วารสาร
เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

Greater Mekong Sub-region Agricultural Journal

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2567

ISSN: 3056-9478 (Online)

คณะเกษตรและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยนครพนม
Faculty of Agriculture and Technology
Nakhon Phanom University

วารสาร
เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

Greater Mekong Sub-region Agricultural Journal

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2567

บทความวิจัย

01 **ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต และขนาดเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นที่ปลูกบนชุดดินวังไฮ**

ณัฐกิตติ์ เพชรหมื่นไว, ศิวิไล ลาภบรรจบ, การิตา จงเจือกลาง, สามัคคี จงฐิตินนท์, สมนึก คงเทียน, อภิชาติ สุพรรณรัตน์ และ สุณีย์ ชมชิด **1-14**

02 **การศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ**

วัชรินทร์ เขียวไกร, พิศมาส หวังดี, พูลทวี ศรพรหม และ จักรชัย ชิณโคตร.....**15-24**

03 **ผลของสารสกัดหยาบจากเปลือกมังคุดที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกอุยที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์**

อารยา ต่ายเนาว์ดง , ศตพร โนนคู่เขตโขง, จิราวรรณ คำธร และ **อดิเทพชัยย์การณ์ ภาชนะวรรณ**

.....**25-32**

Agri NPU

ISSN: 3056-9478 (Online)

คณะเกษตรและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยนครพนม
Faculty of Agriculture and Technology
Nakhon Phanom University

วารสารเกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

Greater Mekong Sub-Region Agricultural Journal

❖ **เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง** เป็นวารสารของคณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการด้านการเกษตร และสาขาที่เกี่ยวข้อง ปีละ 2 ฉบับ ฉบับ ราย 6 เดือน (2 ฉบับ/ปี) คือ ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม

❖ **เรื่องที่ลงตีพิมพ์** ได้แก่ บทความจากรายงานการวิจัย บทความทางวิชาการ ทางด้านการเกษตร ที่ไม่เคยตีพิมพ์ที่ใดมาก่อน โดยมีผู้เขียนหรือผู้ร่วมเขียนอย่างน้อย 1 ท่านที่เป็นสมาชิกวารสารเกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

❖ **ติดต่อสอบถาม** รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับวารสารเกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

สามารถติดต่อได้ที่ บรรณาธิการวารสารเกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม จ. นครพนม 48000

e-mail: journal_agri@ms.npu.ac.th **Website**: li05.tci-thaijo.org/index.php/JAgriGMS/index

❖ **ที่ปรึกษา**

ศ.ดร.อนันต์ พลธานี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศ.ดร.ทวนทอง จุฑาเกตุ	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รศ.ดร.สุจินต์ สิมารักษ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

❖ **บรรณาธิการ**

รองวิชาการฝ่ายวิชาการและวิจัย	
(ผศ.ดร.อดิเทพชัยย์การณ์ ภาชนะวรรณ)	มหาวิทยาลัยนครพนม

❖ **รองบรรณาธิการ**

หัวหน้างานวารสารวิชาการ	
(ดร.พรทิพย์ พุทธโส)	มหาวิทยาลัยนครพนม

❖ **กองบรรณาธิการ (ภายนอก)**

รศ.ดร.ปราณีต งามเสน่ห์	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รศ.ดร.พงศธร กุนัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร
ผศ.จรัญ มงคลวัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร
ผศ.ดร.พัชราภรณ์ สุวอ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผศ.ดร.กิตติพงษ์ ลาลุน	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ดร.นครินทร์ จี้อาทิตย์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผศ.ดร.อนวัทย์ ผาลี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ดร.สมชาย บุตรนันท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ผศ.ดร.รัตนจิรา รัตนประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
ผศ.ดร.วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร.พวงเพชร พิมพ์จันทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
รศ. ดร.อำไพศักดิ์ ทีบุญมา	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ผศ.ดร.อภินันต์ นามเขต	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ดร.เกียรติสุดา สุวรรณปา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผศ.ดร. ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ดร.วันเพ็ญ ชลอเจริญยิ่ง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
ดร.ประกาศิต ดวงพาเพ็ง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ดร.นิธิ ด้วงผึ้ง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

❖ **กองบรรณาธิการ (ภายใน)**

รศ.ดร.กัมปนาจ เภสัชชา	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ดร.กัญลยา มิขะมา	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ดร.โสรัจจ์ ประวีณวงศ์วุฒิ	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ดร.เสาวคนธ์ เหมวงษ์	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ดร.พรจิต สอนสีดา	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ดร.ณัฐนันท์ เที่ยงธรรม	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ดร.หทัยกาญจน์ กกแก้ว	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ดร.ตรี วาทกิจ	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ดร.พิศมาส หวังดี	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ว่าที่ร้อยตรีวัชรินทร์ เขียวไกร	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.ดร.วัญเพ็ญ กาคำผุย	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผศ.พูลทวี ศรพรหม	มหาวิทยาลัยนครพนม

❖ **ผู้จัดการวารสาร**

นางสาวสาลินี สร้อยสังวาลย์	มหาวิทยาลัยนครพนม
นางวัลจิราพร รอดชุม	มหาวิทยาลัยนครพนม
นางสาวอรอุมา สกุลไทย	มหาวิทยาลัยนครพนม
นางนาตยา พิมพ์บุตร	มหาวิทยาลัยนครพนม
นายณัฐชาติ ต้องเดช	มหาวิทยาลัยนครพนม
นางสาวอ้อมทิพย์ มาลีลัย	มหาวิทยาลัยนครพนม
ดร.อนิรุทธ์ ผงคลี	มหาวิทยาลัยนครพนม
นางศิรินทรา ทาทอง	มหาวิทยาลัยนครพนม

นางสาวแพงมา โคตรสา มหาวิทยาลัยนครพนม
นางสาวอรเพ็ญ พิมพา มหาวิทยาลัยนครพนม

บทบรรณาธิการ

สวัสดีท่านผู้อ่านทุกท่าน วารสารฉบับนี้เป็นวารสารเกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขงปีที่ 1 ฉบับที่ 2 ประจำเดือน กรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2567 ในฉบับนี้ประกอบด้วย บทความวิจัยที่มีต้นฉบับเป็นภาษาไทย จำนวน 3 ฉบับ สาขาพืชศาสตร์ 1 เรื่อง สาขาประมง 1 เรื่อง สาขาเครื่องจักรกลเกษตร 1 เรื่อง

ทางวารสารเกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง เปิดรับบทความวิจัย บทความวิชาการทางเกษตร วิทยาศาสตร์เกษตร เทคโนโลยีการเกษตร เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร และสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้ที่สนใจส่งบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารเกษตรอนุภูมิภาคเกษตรลุ่มน้ำโขง สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเว็ปไซต์วารสาร https://li05.tci-thaijo.org/index.php/JAgriGMS/index หรือสามารถติดต่อมายังกองบรรณาธิการได้ที่ E-mail : journal_agri@ms.npu.ac.th ขอให้ทุกท่านมีความสุข สุขภาพแข็งแรง ส่งผลงานวิจัยมาตีพิมพ์กันนะครับ และพบกันฉบับต่อไปครับ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิเทพชัยย์การณ์ ภาชนะวรรณ
บรรณาธิการเกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต และขนาดเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นที่ปลูกบนชุดดินวังไฮ

Effect of nitrogen fertilizer on growth and seed size of hybrid maize grown in Wang Hai soil series

ณัฐกิตติ์ เพชรหมื่นไว[1*], ศิวิไล ลาภบรรจบ[1], การิตา จงเจือกลาง[1], สามัคคี จงฐิตินนท์[2] , สมนึก คงเทียน[1], อภิชาติ สุพรรณรัตน์[1] และ สุณีย์ ชมชิด[1]

Nattakit Petmuenwai[1*], Siwilai Lapbanjob[1], KaritaChongchuaklang[1], Samakkee Jongthitinon[2], Somnuek Kongtien[1], Apichat Supannarut[1] and Sunee Chomchid[1]

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ 60190

[2]ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

[1]Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Tak Fa, Nakhon Sawan 60190, Thailand

[2]Songkhla Field Crops Research Center, Hat Yai, Songkhla, 90110, Thailand

*Corresponding author: nattakit@kkumail.com

Received date: October 2024 Accepted date: November 2024 Published date: December 2024

บทคัดย่อ

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะสร้างเมล็ด ช่วยส่งเสริมการสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีขึ้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต และขนาดเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นที่ปลูกบนชุดดินวังไฮ ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสรรค์ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธีทดลอง ได้แก่ กรรมวิธีทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน กรรมวิธีทดลองที่ 2 - 6 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 10 15 20 และ 30 กก./ไร่ (ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนส่งผลให้ความสูง เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และค่า SCMR ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 20 กก./ไร่ (ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ส่งผลให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลผลิต น้ำหนัก 100 เมล็ด ขนาดเมล็ด และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ดังนั้น เพื่อผลิตข้าวโพดให้ได้ผลผลิตสูง คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพควรมีการวิเคราะห์ดินก่อนการปลูก และควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 20-5-15 (N-P_2O_5-K_2O) กก./ไร่ เป็นวิธีการที่เหมาะสมต่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นบนชุดดินวังไฮ

คำสำคัญ: ปุ๋ยไนโตรเจน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ขนาดเมล็ด การตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

Abstract

Nitrogen is a major nutrient that plays a crucial role in the growth of forage maize, particularly during the seed formation stage. It helps promote chlorophyll production, Improving the efficiency of photosynthesis in plants. This research aims to study the use of nitrogen fertilizer on the growth and seed size of hybrid maize grown in Wang Hai soil series. The experiment was conducted at the Nakhon Sawan Field Crops Research Center in Suksamran Subdistrict, Tak Fa District, Nakhon Sawan Province. The experiment was designed as a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 6 treatments and 4 replications. There was T1 Nitrogen control and T2 - T6. with Nitrogen fertilizer rate 5, 10, 15, 20, and 30 kg/rai. (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, and 3.0 times of soil), respectively. The results indicated that the application of nitrogen fertilizer significantly increased the height, shelling percentage, and SCMR (Soil Chlorophyll Meter Readings) of hybrid maize compared to the control treatment without fertilizer. Furthermore, applying Nitrogen fertilizer rate 20 kg/rai. (2.0 times of soil) resulted in the highest yield weight of 100 grain seed size and economic return for the forage maize. Therefore, to achieve high yields of maize that are economically viable and to use fertilizers efficiently, it is recommended to conduct soil analysis prior to planting and to apply fertilizers at a rate of 10-5-15 (N-P_2O_5-K_2O) kg/rai was suitable practice for hybrid maize grown in Wang Hai soil series in Wang Hai soil series.

Keywords: nitrogen fertilizer, maize, seed size, economic return

บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Zea mays L.) จัดเป็นธัญพืชที่รู้จักกันในชื่อ Maize ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ที่มีความต้องการใช้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ตามการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ ในขณะที่ผลผลิตยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ในประเทศ จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยในปี 2566 ประเทศไทยนำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปริมาณ 133,142.78 ตัน มูลค่ารวม 1,518.79 ล้านบาท และมีความต้องการในปริมาณที่มากขึ้นทุกปี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกร เนื่องจากมีตลาดรองรับผลผลิต (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับฤดูปลูก และระบบปลูกพืช มีหลักในการพิจารณาคือ ผลผลิตสูง มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี จำนวนต้นหักล้มน้อย ระบบรากและลำต้นแข็งแรงทนต่อน้ำท่วมขัง ทนแล้ง กาบหุ้มปลายฝักมิด ต้านทานต่อโรค และแมลงศัตรูพืชที่มีการระบาดในพื้นที่เจริญเติบโตได้ดีกับสภาพดินฟ้าอากาศ มีอายุการเก็บเกี่ยวเหมาะสมกับระบบการผลิตพืชเป็นต้น ซึ่งพันธุ์ลูกผสม เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมาก ประมาณ 95% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมดมีลักษณะทางการเกษตรสม่ำเสมอ ได้แก่ ขนาดฝัก ความสูงฝัก ความสูงต้น อายุถึงวันออกไหมและเก็บเกี่ยว ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิดทั้งปริมาณคุณภาพ และตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยได้ดี (กรมวิชาการเกษตร, 2562) โดยเฉพาะข้าวโพดลูกผสมอายุสั้นสำหรับการปลูกหลังนา รวมถึงการมีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมกับระบบปลูกพืช 95 - 100 วันหลังปลูก เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในระบบการผลิตพืช ให้ผลผลิตสูง ทนแล้ง และต้านทานโรคทางใบ (สุริพัฒน์ และคณะ, 2565)

ไนโตรเจน (nitrogen) เป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน และเอนไซม์ต่างๆ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเจริญเติบโตของพืชต่อกระบวนการสร้างเซลล์ใหม่ ช่วยส่งเสริมการสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีขึ้น และการเคลื่อนย้ายอาหาร และธาตุอาหารระหว่างเซลล์ (พิทยา, 2554) โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืชซึ่งเป็นรงควัตถุสีเขียว มีหน้าที่ดูดซับพลังงานแสงเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการ

สังเคราะห์แสง ปริมาณของคลอโรฟิลล์ที่อยู่ในเนื้อเยื่อส่วนใบของพืชจึงสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึง ความสามารถในการสร้างอาหาร และการเจริญเติบโตของพืชได้ (สืบสกุล และศักดิ์ดา, 2554) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมอยู่ในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง เมื่อนำเมล็ด และซังออกไปจากพื้นที่จะทำให้ไนโตรเจนสูญหายออกไป ซึ่งข้าวโพดตลอดอายุการเจริญเติบโต ตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโตจนถึงระยะสร้างเมล็ด โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะออกดอก การให้ไนโตรเจนอย่างพอเพียงเหมาะสมแก่ข้าวโพด จะส่งเสริมให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ซึ่งไนโตรเจนในใบของข้าวโพดในระดับที่พอเพียงควรอยู่ในช่วง 2.7-3.5% (กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2564) การจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดโดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 กก./เฮกตาร์ พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ 200 กก./เฮกตาร์ ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 80 กก./เฮกตาร์ (Surajit *et al*., 2023)

ขนาดของเมล็ดมีผลต่อความงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพด โดยข้าวโพดลูกผสม SPP339 และ SPP999 คัดแยกโดยใช้ตระแกรงรูกลมให้ได้ 3 ขนาด คือ เมล็ดขนาดใหญ่ เมล็ดขนาดกลาง และเมล็ดขนาดเล็ก (เมล็ดที่ค้างอยู่บนตะแกรงขนาด 20/64 16/64 นิ้ว และ 14/64 นิ้ว ตามลำดับ) ผลการทดลองในส่วนการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพด พบว่าน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่เกิดจากเมล็ดขนาดใหญ่จะมีน้ำหนักแห้งมากกว่าต้นกล้าจากเมล็ดขนาดกลาง และขนาดเล็ก เนื่องจากเมล็ดขนาดใหญ่มีอาหารสะสมในอวัยวะสะสมมากกว่าจึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตในระยะกล้า (ธีระศักดิ์ และบุญมี, 2554) สอดคล้องกับ Baysah *et al*. (2018) ศึกษาอิทธิพลของขนาดเมล็ดต่อการเจริญเติบโตของถั่วพุ่ม 4 สายพันธุ์ (Asontem, Nhyira, Soronko และ Tona) โดยจัดกลุ่มเมล็ดออกเป็น 2 ขนาด (ขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก) ผลการศึกษาพบว่า ถั่วพุ่มทั้ง 4 สายพันธุ์ (Asontem, Nhyira, Soronko และ Tona) ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ ให้น้ำหนักแห้งต้นกล้าสูงกว่าขนาดเล็ก อาจเนื่องจากเมล็ดขนาดใหญ่มีน้ำหนักมากกว่า และโปรตีนสูงจึงส่งผลให้ต้นกล้ามีน้ำหนักแห้งสูงกว่าเมล็ดขนาดเล็ก เช่นเดียวกับถั่วปากอ้าเมล็ดขนาดใหญ่จะมีความงอกต้นกล้ามีความยาวราก ความยาวต้น และจำนวนใบสูงกว่าเมล็ดขนาดปานกลาง และขนาดเล็ก ตามลำดับ (Alngiemshy *et al*., 2020)

การใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมถูกอัตรา ถูกชนิด ถูกวิธี และถูกเวลา จะทำให้ปุ๋ยที่ใส่ลงไปตรงตามระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินตามความต้องการของพืชจะช่วยลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเคมี และเพิ่มผลผลิตของพืช อย่างไรก็ตามธาตุอาหารของพืชยังต้องขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพแวดล้อม และมีความแตกต่างกันไปในแต่ละสายพันธุ์ (กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา, 2565) การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต และขนาดเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นที่ปลูกบนชุดดินวังไฮ ซึ่งสามารถแนะนำให้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์นำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสมกับพันธุ์และสภาพแวดล้อมในการเพิ่มผลผลิตได้

วิธีการดำเนินการ

การวางแผนการทดลอง

ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต และขนาดเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น ในดินร่วนปนดินเหนียวชุดดินวังไฮ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 6 ระดับ จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตาม (กรรมวิธีควบคุม), 2) 5 กก./ไร่ (ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน), 3) 10 กก./ไร่ (ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน), 4) 15 กก./ไร่ (ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน), 5) 20 กก./ไร่ (ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) และ 6) 30 กก./ไร่ (ปุ๋ยไนโตรเจน 3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และปุ๋ยโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน ในอัตรา 5 กก./ไร่ และ 15 กก./ไร่ ตามลำดับ (กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2564)

การปลูก และการดูแลรักษา

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสรรค์ ตั้งอยู่ในพิกัด 15°21'04.6"N 100°32'02.7"E ปลูกข้าวโพดพันธุ์อายุสั้น NSX151008 เก็บเกี่ยว 95 - 100 วัน ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน 2567 ขนาดของแปลงย่อย 27 ตร.ม. มีจำนวน 6 แถว ๆ ละ 6 ม. ระยะระหว่างแถว 75 ซม. ระยะระหว่างหลุม 20 ซม. หยอดเมล็ดหลุมละ 1 – 2 เมล็ด ใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกด้วยปุ๋ยไนโตรเจน (ปุ๋ยยูเรีย) หนึ่งส่วนสามของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ปุ๋ยฟอสฟอรัส (ทริปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอสเฟต) และปุ๋ยโพแทสเซียม (โพแทสเซียมคลอไรด์) ใส่เต็มอัตรา พ่นสารกำจัดวัชพืชอะลาคลอร์ อัตรา 300 ม.ล./ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น เมื่อข้าวโพดอายุ 3-4 สัปดาห์ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ด้วยปุ๋ยไนโตรเจนหนึ่งส่วนสามของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน พ่นสารกำจัดแมลงสไปนีโทแรม 12% SC อัตรา 20 ม.ล./น้ำ 20 ล. จำนวน 2 ครั้ง และเมื่อข้าวโพดอายุ 6 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหนึ่งส่วนสามของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 18 ตร.ม. (4 แถวๆ ละ 6 ม.)

การเก็บข้อมูล

การเก็บตัวอย่างดินโดยการใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดิน (soil core) หรือกระบอกโลหะเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนโครงสร้างดิน เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density, BD) โดยวิธี Core method (Back and Hartge, 1986) ความชื้นของดิน (soil moisture content) โดยวิธี Oven dry (Gardner, 1982) และเนื้อดิน (soil texture) โดยวิธี Pipette method (Gardner, 1982) ส่วนการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติดินก่อน และหลังปลูก โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน 10 – 20 จุด เก็บให้มีความสม่ำเสมอของพื้นที่ ที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ผึ่งให้แห้งในที่ร่มเก็บเศษวัสดุที่ปนเปื้อนออกและบดดิน จากนั้นร่อนผ่านตะแกรงช่องเปิดขนาด 2 มม. สำหรับวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่างของดิน โดยวิธี ดินต่อน้ำ 1:1 w/v (Black, 1965) ค่าการนำไฟฟ้าโดยวิธีดินต่อน้ำ 1:5 v/v (Jackson, 1960) ปริมาณอินทรียวัตถุโดยวิธี Walkley and Black (Walkley and Black, 1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยวิธี Bray II (Cottenie, 1980) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ โดยวิธี 1 M NH_4OAC pH7.0 (Black, 1965) เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2564)

วัดค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ในใบอ่อนที่คลี่เต็มที่แล้ว (Y-leave) ตามระยะการเจริญเติบโตที่กำหนดไว้ได้แก่ ระยะคอใบโดยนับจากใบแรกจากโคนต้นล่างสุดเป็นเกณฑ์ในการบอกระยะ V3, V5, V7, V9, V11, V13, V15 และ V17 โดยแต่ละกรรมวิธีจะวัดค่า SCMR จากตัวอย่างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 2 ต้น จำนวนต้นละ 1 ใบ วัดส่วนซ้าย และขวาของใบส่วนละ 5 ตำแหน่ง รวมทั้งหมด 10 ตำแหน่ง แล้วนำค่าทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย

ลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ ความสูงต้นที่อายุ 30 และ 60 วัน ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ความชื้นเมล็ด น้ำหนักเมล็ด และขนาดเมล็ด

วิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของข้าวโพด ได้แก่ผลผลิต ค่า SCMR และขนาดเมล็ดภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน

ประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยการวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ยหรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) หากค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pevaiz et al., 2004)

รายได้สุทธิ (Gross return) = ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม x ราคาผลผลิต

ผลตอบแทนสุทธิ (Net return) = Gross return - ต้นทุนจากปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธี

$$VCR = \frac{\text{รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม}}{\text{ต้นทุนจากปุ๋ย ที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธี}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ระดับแตกต่างกันของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นโดยวิธี Duncan' s new multiple range test (DMRT)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สมบัติบางประการของดินก่อน และหลังปลูก

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดินก่อนปลูก พบว่าความหนาแน่นรวมของดิน 1.58 ก./ลบ.ซม. มีความหนาแน่นรวมค่อนข้างสูง ความชื้นของดิน 21.06% ซึ่งเป็นชุดดินวังไฮ (Wang Hai series: Wi; Fine, mixed, active, isohyperthermic Oxyaquic (Ultic) Paleustalfs) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) เป็นดินร่วนปนดินเหนียว มีลักษณะแน่นทึบเมื่อแห้งจะแข็ง เมื่อเปียกก็จะเหนียวจัด รากพืชจะชอนไชได้ยาก และระบายน้ำได้ไม่ดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) การปรับปรุงบำรุงดินโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน เพิ่มกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ช่วยให้โครงสร้างของดินโปร่ง ไม่แน่นทึบ รากพืชสามารถดูดธาตุอาหารไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อการปลูกพืชและสามารถเพิ่มผลผลิต (บุปผา, 2549) เช่นเดียวกับ ประเสริฐ (2543) ควรมีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ร่วนซุย ระบายน้ำหรือดูดซับน้ำได้ดี อีกทั้งยังช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่งผลให้พืชมีผลผลิต และคุณภาพดีขึ้น

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0 - 20 ซม. พบว่าค่าความเป็นกรดด่างของดิน 6.58 ซึ่งจัดเป็นดินกรดเล็กน้อย มีค่าการนำไฟฟ้า 43.16 uS/cm ไม่มีผลกระทบของเกลือต่อพืช ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.41% จัดอยู่ในระดับปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 12 มก./กก. จัดอยู่ในระดับปานกลาง และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยน 50 มก./กก. จัดอยู่ในระดับต่ำมาก (Table 1) เมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ยแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร คือ 10-5-15 กก./ไร่ N-P_2O_5-K_2O ในขณะที่สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูก พบว่าค่าความเป็นกรดด่างของดิน 6.84 ซึ่งจัดเป็นดินเป็นกลาง มีค่าการนำไฟฟ้า 31.11 uS/cm ไม่มีผลกระทบของเกลือต่อพืช ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.33% จัดอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8.42 มก./กก. จัดอยู่ในระดับปานกลาง และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยน 77.08 มก./กก. จัดอยู่ในระดับปานกลาง (Table 1) การดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นสาเหตุหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน เนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารในระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้น โดยเฉพาะไนโตรเจน (N) มีความต้องการมากที่สุด ในขณะที่ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) มีการสูญเสียน้อยมาก ซึ่งจะใช้ในปริมาณมากในช่วงออกไหมจนถึงระยะแก่เต็มที่เท่านั้น (พรทิวา, 2557)

เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

Table 1 Characteristics of soil properties at Nakhon Sawan Field Crops Research Center

Treatment (Kg. N-P_2O_5-K_2O/rai)	Soil pH	Electrical Conductivity EC (uS/cm)	Organic matter (%)	Available phosphorus (mg/kg)	Extractable potassium (mg/kg)
soil before planting	6.58	43.16	1.41	12	50
soil after planting					
0-5-15	6.96	27.58	1.31	10	75
5-5-15	6.94	33.62	1.32	7	70
10-5-15	6.85	34.54	1.35	8	75
15-5-15	6.94	32.21	1.33	9	88
20-5-15	6.74	31.91	1.33	7	73
30-5-15	6.63	26.82	1.32	9	83
Mean	6.84	31.11	1.33	8.42	77.08

ผลผลิต และลักษณะทางการเกษตร

การเจริญเติบโตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์อายุสั้น NSX151008

ผลการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลต่อความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 30 วัน พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 30 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งผลให้ความสูงมีแนวโน้มสูงที่สุด 75 ซม. ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 และ 20 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 และ 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าความสูง 73 และ 74 ซม. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนพบว่ามีค่าความสูงต่ำที่สุด 51 ซม. ซึ่งจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 60 วัน พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 20 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งผลให้ความสูงมีแนวโน้มสูงที่สุด 228 ซม. ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 15 และ 30 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 1.5 และ3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าความสูง 224 226 และ226 ซม. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนพบว่ามีค่าความสูงต่ำที่สุด 205 ซม. ซึ่งจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ ความสูงฝักที่อายุ 60 วัน พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 20 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งผลให้ความสูงมีแนวโน้มสูงที่สุด 134 ซม. ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 15 และ 30 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 1.5 และ 3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าความสูง 131 132 และ133 ซม. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนพบว่ามีค่าความสูงต่ำที่สุด 111 ซม. ซึ่งจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Figure 1) เช่นเดียวกับ กิตจเมธ และคณะ (2565) ศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมอายุเก็บเกี่ยวยาว พบว่า อัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนให้ความสูงต้นของข้าวโพดที่อายุ 30, 60 วัน และความสูงฝัก แตกต่างกันทางสถิติโดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนตามอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ความสูงมากกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งการเพิ่มระดับของปุ๋ยไนโตรเจนแก่พืช จะส่งผลต่อการแตกแขนงของพืชเพิ่มขึ้นและจะทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่ส่งเสริมการเจริญเติบโต และกระตุ้นให้พืชมีความแข็งแรงทางด้านลำต้น และใบ (ยงยุทธ และคณะ, 2554)

เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

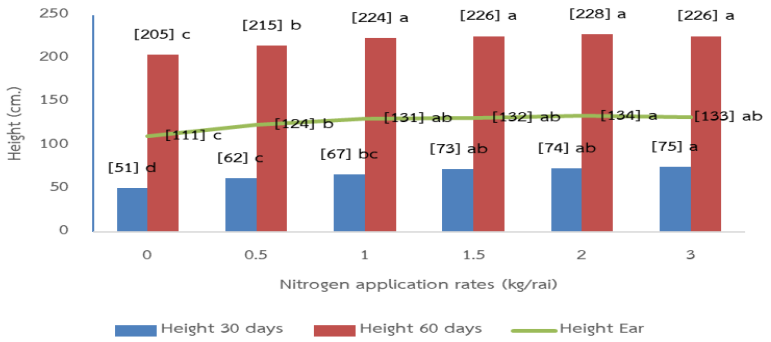

Figure 1 Plant height and Ear 30 day and 60 days under different Nitrogen application rates

ค่า SCMR พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5 10 15 20 และ 30 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ในระยะการเจริญเติบโต V3 V7 V9 V11 และ V13 โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ค่า SCMR เพิ่มขึ้นในทุกอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ แต่ระยะการเจริญเติบโต V15 และ V17 ค่า SCMR ลดลง (Table 2) การศึกษาของ สืบสกุล และศักดิ์ดา (2554) ได้ศึกษาการวัดค่าความเข้มของสีใบข้าวโพด พบว่าสีใบของข้าวโพด เปลี่ยนแปลงตามระยะการเจริญเติบโตภายใต้ การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ต่างกัน และค่าความเขียว มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต เมื่อระยะเวลาผ่านพ้นไป ค่า SCMR มีแนวโน้มลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระยะที่พืชเจริญเติบโตทางลำต้น และใบ (vegetative stage) เป็นระยะที่พืชเจริญเติบโตเร็ว และมีความต้องการไนโตรเจนสูง ดังนั้นการใส่ปุ๋ยในระยะเวลาที่เหมาะสมตามความต้องการของพืชจะทำให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากขึ้น (มกดา, 2543)

Table 2 Means of SCMR under different Nitrogen application rates

Treatment (Kg. N-P_2O_5-K_2O/rai)	SCMR								
	V3	V5	V7	V9	V11	V13	V15	V17	Mean
0-5-15	40.7 c	40.5 c	50.9	52.9 c	53.7	53.8 b	50.6 c	32.8	40.7 c
5-5-15	42.6 bc	40.8 bc	52.6	54.6 b	54.7	55.6 ab	51.5 bc	33.3	42.6 bc
10-5-15	43.5 abc	43.1 abc	52.2	55.3 b	55.1	54.0 b	53.4 ab	38.0	43.5 abc
15-5-15	42.3 bc	40.1 c	52.0	54.9 b	54.9	55.4 ab	53.3 ab	35.5	42.3 bc
20-5-15	45.8 a	43.7 ab	53.5	55.3 b	55.4	56.9 a	54.3 a	37.0	45.8 a
30-5-15	44.8 ab	44.3 a	53.1	56.6 a	55.4	56.6 a	54.9 a	34.9	44.8 ab
Mean	43.3	42.1	52.4	54.9	54.9	55.4	53.0	35.2	43.3
F-test	*	*	ns	*	ns	*	**	ns	*
C.V. (%)	4.21	4.48	4.39	1.62	2.00	2.19	2.68	9.35	4.21

Note: ns = non-significant, ** significantly different at $P<0.05$ and $P<0.01$, respectively, means in each column followed by different lowercase letters indicate significant ($P<0.05$) determined Duncan' s new multiple range test (DMRT)

เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์อายุสั้น NSX151008

ผลผลิตพบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 1,319 กก./ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 15 และ30 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 1.5 และ2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,229 1,238 และ1,305 กก./ไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าให้ผลผลิตน้อยที่สุด 820 กก./ไร่ ซึ่งจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) (Table 3) สอดคล้องกับ ชูเกียรติ และคณะ (2560) ปริมาณผลผลิตต่อไร่ พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยตามอัตราส่วนโดยมีการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองพื้นร่วมกับการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 มีปริมาณผลผลิตข้าวโพดต่อไร่ อยู่ในช่วง 687-786 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าการปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองพื้นเพียงอย่างเดียว 353 กก./ไร่ และกรรมวิธีควบคุม 151 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 83% ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 20 และ 30 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 2.0 และ3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ย 82.7 82.9 และ 82.8% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยน้อยที่สุด 81.5% ซึ่งจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Table 3) ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5 10 15 20 และ30 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 1.0 1.5 2.0 และ3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยมีค่าเฉลี่ย 25.2% (Table 3) และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 5 10 15 20 และ30 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งผลให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด 33.5 ก. ส่วนการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีน้ำหนัก 100 เมล็ดโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 28.3 ก. (Table 3)

เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

Table 3 Grain yield of maize under different Nitrogen application rates

Treatment (Kg. N-P_2O_5-K_2O/rai)	Yield (kg/rai)	shelling percentage (%)	Seed moisture (%)	Weight of 100 grain (g)
0-5-15	820 c	81.5 b	25.0	28.3 c
5-5-15	1000 b	82.2 ab	24.9	30.2 b
10-5-15	1229 a	82.7 a	25.5	31.9 ab
15-5-15	1238 a	83.0 a	25.3	32.4 a
20-5-15	1319 a	82.9 a	25.0	33.5 a
30-5-15	1305 a	82.8 a	25.3	31.9 ab
F-test	**	*	ns	*
C.V. (%)	7.17	0.66	3.69	3.92

Note: ns = Non-significant, *,** significantly different at P<0.05 and P<0.01, respectively, means in each column followed by different lowercase letters indicate significant (P<0.05) determined Duncan' s new multiple range test (DMRT)

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบต่างๆของข้าวโพด

ผลจากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าผลผลิต ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง y = 158.46x + 940.56 โดย y เป็นค่าผลผลิต ส่วน x เป็นค่าอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน สมการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ทุกๆ 1 หน่วย ค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น มีความสัมพันธ์ที่ระดับ 73.99% (Figure 2 a) ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SCMR ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง y = 1.3686x + 41.459 โดย y เป็นค่า SCMR ส่วน x เป็นค่าอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน สมการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ทุกๆ 1 หน่วย ค่า SCMR ที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์ที่ระดับ 65.08% (Figure 2 b) และความสัมพันธ์ระหว่างค่าขนาดเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ ปานกลาง และขนาดเล็ก (เมล็ดที่ค้างอยู่บนตะแกรงขนาด 20/64 18/64 และ16/64 นิ้ว) ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง y = 4.5171x + 83.027, y = -3.7914x + 13.039และ y = -0.7457x + 2.7443 ตามลำดับ โดย y เป็นค่าขนาดเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ ปานกลาง และขนาดเล็ก ส่วน x เป็นค่าอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน สมการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ทุกๆ 1 หน่วย ค่าขนาดเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ ปานกลาง และขนาดเล็ก ที่เพิ่มขึ้น และลดลง สัมพันธ์กับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น และลดลงมีความสัมพันธ์ที่ ระดับ 64.80 68.19 และ58.61% (Figure 2 (c, d และ e)

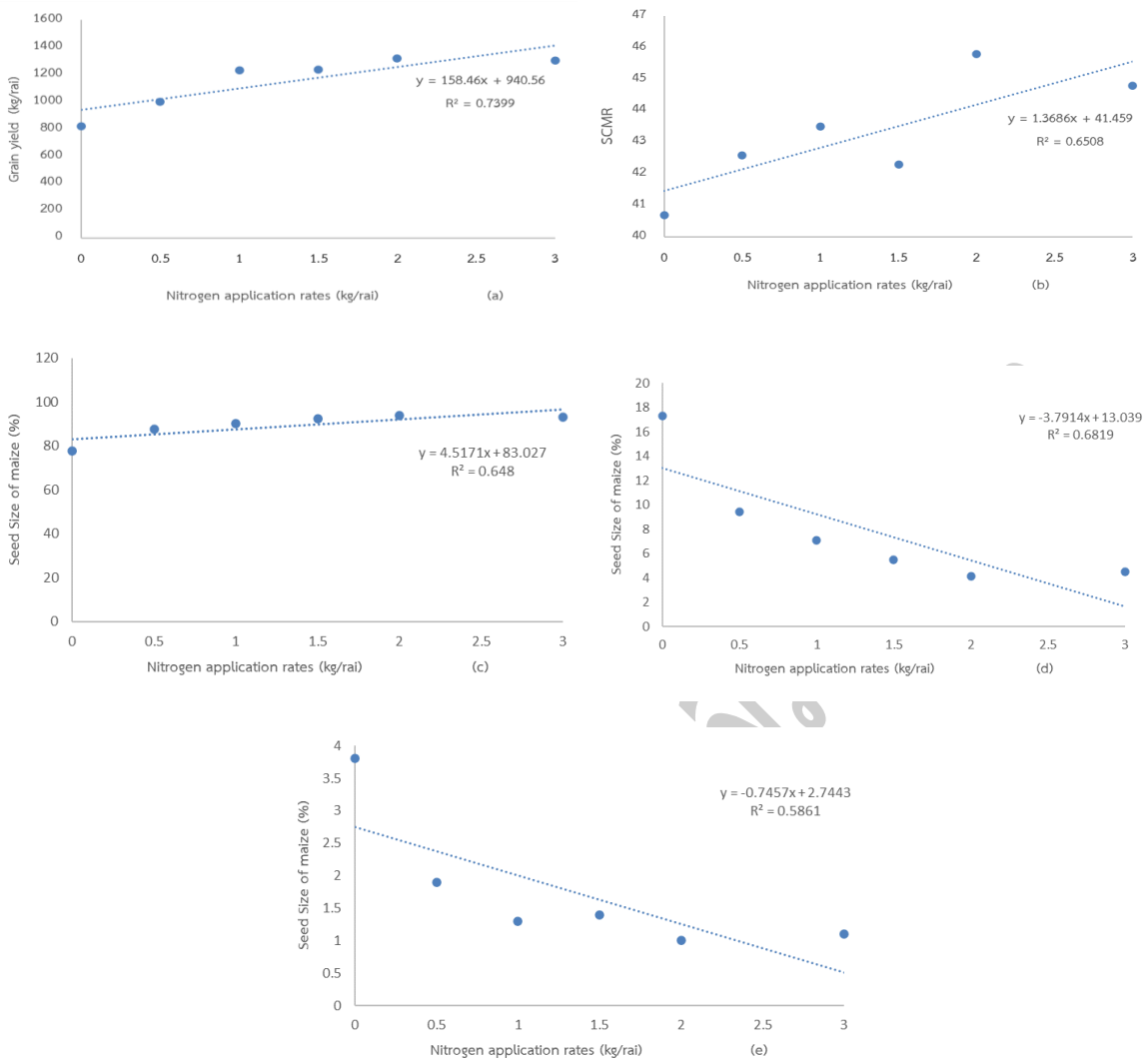

Figure 2 Linear relationship between grain yield (a) Relationship between SCMR (b) and Relationship between seed size of maize (a, b and c) under different nitrogen fertilizer managements

ขนาดเมล็ด พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้จำนวนเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ (เมล็ดที่ค้างอยู่บนตะแกรงขนาด 20/64) มากที่สุดเท่ากับ 93.7% ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5 10 15 และ 30 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 1.0 1.5 และ 3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งผลให้จำนวนเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ 87.7 90.2 92.2 และ 93% ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าให้จำนวนเมล็ดที่มีขนาดใหญ่น้อยที่สุด 77.5% ซึ่งจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ขณะที่จำนวนเมล็ดที่มีขนาดปานกลาง และขนาดเล็ก (เมล็ดที่ค้างอยู่บนตะแกรงขนาด 18/64 และ16/64 นิ้ว) พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5 10 15 20 และ 30 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 1.5 2.0 และ 3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ส่งผลให้จำนวนเมล็ดขนาดปานกลาง และขนาดเล็กมากที่สุด 17.3 และ 3.8% ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 20 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งผลให้จำนวนเมล็ดขนาดปานกลาง และขนาดเล็กน้อยที่สุด 4.1 และ 1.0% ตามลำดับ (Table 4) ไนโตรเจนเป็นตัวที่จะกำหนดผลผลิตเมล็ด ถ้าพืชได้รับไนโตรเจนอย่างเพียงพอ ก็จะสามารถสร้างเมล็ดได้มาก

และมีคุณภาพ หากพืชได้รับธาตุอาหารที่เพียงต่อการเจริญเติบโต พืชก็จะสามารถสร้างผลผลิตได้สูงตามไปด้วย (Arunah et al., 2014) ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดที่ปลูกด้วยเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ จะมากกว่าน้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดที่ปลูกด้วยเมล็ดที่มีขนาดเล็กซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการตั้งตัว และเจริญเติบโตได้ที่ดีกว่า (สงวนศักดิ์ และคณะ, 2544)

Table. 4 Seed Size of maize under different Nitrogen application rates

Treatment (Kg. N-P_2O_5-K_2O/rai)	No. 20/64 (%)	No. 18/64 (%)	No. 16/64 (%)	Under the grill (%)
0-5-15	77.5 b	17.3 a	3.8 a	1.40 a
5-5-15	87.7 a	9.4 b	1.9 b	1.00 b
10-5-15	90.2 a	7.1 c	1.3 cd	1.40 a
15-5-15	92.2 a	5.5 d	1.4 c	0.90 b
20-5-15	93.7 a	4.1 e	1 d	1.20 ab
30-5-15	93 a	4.5 e	1.1 cd	1.40 a
F-test	**	**	**	*
C.V. (%)	5.11	7.86	14.53	18.3

Note: *, ** significantly different at $P<0.01$, respectively, means in each column followed by different lowercase letters indicate significant ($P<0.05$) determined Duncan' s new multiple range test (DMRT)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายการใช้ปุ๋ย หรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 3.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินมีค่า VCR มากกว่า 2 โดยมีค่าระหว่าง 5.86 – 16.35 แสดงให้เห็นว่าการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ NSX151008 มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กก./ไร่ หรืออัตราเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลกำไรตอบแทนสูงสุด (Table 5)

เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

Table 5 Economic return analysis under different Nitrogen application rates

Treatment (Kg N-P_2O_5-K_2O/rai)	Yield (kg/rai)	Increase Yield (%)	Gross returns (baht/rai)	Expenditure on fertilize (baht/rai)	Net return (baht/rai)	VCR
0-5-15	820	-	-	-	-	-
5-5-15	1000	22.0	1,260	82.5	1,178	14.27
10-5-15	1229	49.9	2,863	165	2,698	16.35
15-5-15	1238	51.0	2,926	247.5	2,679	10.82
20-5-15	1319	60.9	3,493	330	3,163	9.58
30-5-15	1305	59.1	3,395	495	2,900	5.86

Note: Price of maize grain 7 baht /kg; price of fertilizers: urea 16.5 baht /kg, triple superphosphate 46 baht /kg, potassium chloride 24 baht /kg

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต และขนาดเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นที่ปลูกบนชุดดินวังไฮ พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนส่งผลให้ความสูง ผลผลิต และค่า SCMR ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย ในขณะเดียวกันการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ (ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) มีแนวโน้มทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลผลิตสูง และให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าแก่การลงทุน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ตลอดจนเจ้าหน้าที่และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่สนับสนุนการทำงานวิจัยให้สำเร็จด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

กิตจเมธ แจ้งศิริกุล, ศุภกาญจน์ ล้วนมณี, การิตา จงเจือกลาง, สุริพัฒน์ ไทยเทศ, ดาวรุ่ง คงเทียน และวรกานต์ ยอดชมภู. (2565). ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมอายุเก็บเกี่ยวยาวในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีดำ จังหวัดนครสวรรค์.กรมวิชาการเกษตร. สืบค้น วันที่ 7 ตุลาคม 2567, จาก https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2947.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2548). ลักษณะและคุณสมบัติของ จัดทำชุดดินในพื้นที่ราบภาคเหนือและภาคกลางของประเทศไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. สืบค้น วันที่ 7 ตุลาคม 2567, จาก http://oss101.ldd.go.th/web_standard/_series_desc/D_Cseries_thai.pdf.

กรมวิชาการเกษตร. (2562). เอกสารวิชาการ: การจัดการความรู้ เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาในเขตพื้นที่ภาคกลาง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร. 77 หน้า

เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา. (2565). การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ 4 ถูก. กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. สืบค้น วันที่ 7 ตุลาคม 2567, จาก https:// www.doa.go.th/rhizobium/?p=1216.

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. (2564). คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สำหรับพืชไร่เศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ชูเกียรติ พระดาเวช , ณัฐพล คงดี และวันวิสาข์ ปั้นศักดิ์. (2560). ผลของระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด. ในการประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ณ โรงแรมเซ็นทรา บาย เซ็นทารา แจ้งวัฒนะ กรุงเทพฯ น.110-118.

ธีระศักดิ์ สาขามุละ และบุญมี ศิริ. (2554). ผลของขนาดเมล็ดต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพด. แก่นเกษตร 39:98-103.

บุปผา โตภาคงาม. (2549). ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ขอนแก่น: ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประเสริฐ สองเมือง. (2543). การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กรุงเทพฯ: กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

พิทยา สรวมศิริ. (2554). ธาตุอาหารในการผลิตพืชสวน.ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. จังหวัดเชียงใหม่.

พรทิวา คล้ายเดช. (2557). การเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2543. ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียน สโตร์.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. (2554). ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน, พิมพ์ครั้งที่ 2, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 519 น.

สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์, จักรกฤษณ์ ขันทอง, และสุชาดา เวียรศิลป์. (2544). ผลของขนาดเมล็ดที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย ภาควิชา พืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สืบสกุล ศิริยุทธ์ และ ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา. (2554). การประเมินระดับคลอโรฟิลล์ในใบข้าวโพดโดยการใช้ Chlorophyll meter และความสัมพันธ์กับน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพและผลผลิต. แก่นเกษตร. 39 (ฉบับพิเศษ): 166-175.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2566. สืบค้น วันที่ 1 ตุลาคม 2567, จากhttps://impexpth.oae.go.th/import.

Alngiemshy, N. F., Alkharafi, J. S., Alharbi, N. S., and Al-Sowayan, N. S. (2020). Effect of seed size on germination of faba bean plant. Agriculture Sciences, 11, 465-471.

Arunah U.L., E. B. Amans., M. Mahmud., A. Ahmed., G.L. Luka., A. S. Isah., B.A. Babaji and E.C. Odion. (2014). Yield and yield components of maize as influenced by row arrangement, nitrogen and phosphorus levels in maize (Zea mays L)/ castor (Ricinus communis) mixture. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 7:45-49.

Back, G. R., and K. H. Hartge. (1986). Bulk density. pp. 363-375. In: A. Klute, Ed. Methods of soil analysis. Part 1, Agronomy No.9, ^{2} nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI.

Black, C.A. (1965). Method of soil analysis. Part A. Agronomy 9. American Society of Agronomy Madison, Wisconsin.

Baysah, S. N., Olympio, N. S., and J. Y. Asibuo. (2018). Influence of seed size on the germination of four cowpeas (vigna unguicula (L) Walp) varieties. ISABB Journal of Food and Agricultural Sciences, 8(4), 25-29.

Cottenie, A. (1980). Soil and Plant Testing as a Basis of Fertilizer Recommendations. FAO Soil Bulletin 38/2. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Gardner, W. H. (1982). Water content. Chapter 21 in Klute, A., ed. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. 2nd Ed. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin

Jackson, M.L. (1960). Soil Chemical Analysis. Englewood Cliff, New Jersy, 183-190.

Pervaiz, Z., Hussain K., Kazmi S.S.H. and Gill K.H. (2004). Agronomic efficiency of different N:P ratios in rain fed wheat. International Journal of Agriculture and Biology. 6(3): 455–457.

Surajit, M., R. Kumar., J. S. Mishra., A. Dass., S. Kumar., K. V. Vijay., M. Kumari., S. R. Khan and V. K. Singh. (2023). Grain nitrogen content and productivity of rice and maize under variable doses of fertilizer nitrogen. Journal Heliyon. 9(6). e17321. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17321

Walkley, A., and I.A. Black. (1934). An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method for determination of soil organic matter. Soil Science. 37: 29 – 33.

เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

การศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ

Study of Work Performance of Semi-Automatic Baler

วัชรินทร์ เขียวไกร[1*], พิศมาส หวังดี[1], พูลทวี ศรพรหม[1] และ จักรชัย ชิณโคตร[1]

Watcharin kiaokrai[1*] Phisamas Hwangdee[1] Pooltawee Sonprom[1] and Jakrachai Chinnakotr[1]

สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม 103 ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม 48000

Agricultural machinery, Faculty of Agriculture and Technology, Nakhonpanom University, Nakhonpanom, 48000, Thailand

*Corresponding author: Wat123_kob@hotmail.com, Watcharin.moo2512@gmail.com

Received date: August 2024 Accepted date: December 2024 Published date: December 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ โดยทำการศึกษาข้อมูลการอัดฟ่อนโดยใช้เครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ ศึกษากลไกการทำงาน และทดสอบประเมินผลสมรรถนะการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า เครื่องอัดฟ่อนกึ่งอัตโนมัติที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ เป็นแบบอัดฟ่อนแนวนอนป้อนฟางเข้าด้านข้าง ใช้ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์เล็กดีเซลขนาด 9-12 แรงม้า ต่อพ่วงเพื่อลากเข้ากับรถไถนาเดินตาม กระบวนการทำงานใช้คนทำงานร่วมกับเครื่องจักรจำนวน 4-5 คน กลไกของเครื่องฯจะทำงานอยู่ 2 ขั้นตอนคือ กลไกการกวาดฟางและกลไกการอัดฟ่อน การทดสอบประเมินผลสมรรถนะการทำงาน พบว่า อัตราการทำงานสูงสุดที่รอบต้นกำลัง 1,400 รอบต่อนาที ได้อัตราการทำงาน 607.67 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (151.91 กิโลกรัม-คนต่อชั่วโมง) ประสิทธิภาพเชิงวัสดุ 85.71 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นของฟ่างอัดฟ่อน 87.92 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เครื่องอัดฟ่อนชนิดดังกล่าวนี้มีแนวโน้มที่จะพัฒนาสมรรถนะการทำงานให้สูงขึ้นได้ และให้มีความเหมาะสมในการใช้งานกับเกษตรกรระดับครัวเรือนหรือฟาร์มปศุสัตว์ขนาดเล็ก

คำสำคัญ : เครื่องอัดฟ่อน สมรรถนะการทำงาน ความเร็วรอบเครื่องยนต์

Abstract

This research aims to study the performance of a semi-automatic baler machine, by studying baling by a semi-automatic baler machine, focusing on its mechanism, and performance evaluation. The study found that the semi-automatic baler commonly used by farmers is a horizontal type that feeds straw from the side. It is powered by a small diesel engine with 9-12 horsepower, typically hitched to a walking tractor. The operation involves 4-5 workers working in collaboration with the machine. The machine's mechanism operates in two stages: the straw sweeping mechanism and the baling mechanism. Performance testing revealed that at an engine speed of 1,400 rpm, the machine achieved a working rate of 607.67 kg per hour (151.91 kg per person per hour), with a material efficiency of 85.71% and a bale density of 87.92 kg/m³. The tested semi-automatic baler is likely to improve its performance and be suitable for use by household-level farmers or small livestock farms.

Keywords: baler, performance, engine speed

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการส่งเสริมการเลี้ยงโคกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการเลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพ จากสถิติจะพบว่าในปี พ.ศ.2566 ประเทศไทยมีโคเนื้อจำนวน 9.65 ล้านตัว (กรมปศุสัตว์, 2566) จากการที่เกษตรกรเลี้ยงโคปริมาณมากทำให้เกิดปัญหาทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ไม่เพียงพอเพราะเกษตรกรมีพื้นที่ในครอบครองจำนวนน้อย โดยเฉพาะเกษตรกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ในฤดูแล้งมักขาดแคลนน้ำจึงทำให้พืชอาหารสัตว์เหี่ยวเฉาตาย ดังนั้นเกษตรกรจึงได้นำฟางข้าวที่เป็นผลพลอยได้จากการเก็บเกี่ยวข้าวมาใช้แก้ปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ในช่วงหน้าแล้ง และช่วงฝนตกชุกที่ไม่สามารถปล่อยโคเลี้ยงตามทุ่งหญ้าได้ทำให้มีความจำเป็นต้องจัดหาฟางข้าวเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งหากนำฟางข้าวเลี้ยงโครุ่นอายุ 1-2 ปี ที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 250 กิโลกรัม จะใช้ฟางข้าวในปริมาณ 25 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันและจะใช้ปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 2.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว หรือ 65 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน สำหรับโคที่โตเต็มที่โดยฟางข้าวน้ำหนัก 25 กิโลกรัม เมื่อเก็บแบบลอมฟางต้องใช้พื้นที่ในการเก็บ 1 ลูกบาศก์เมตร แต่ถ้าหากเก็บในรูปของฟางอัดฟ่อนจะสามารถเก็บฟางได้ถึง 100 กิโลกรัม หรือเพิ่มขึ้น 4 เท่า ดังนั้นในปัจจุบันเกษตรกรจึงนิยมเก็บฟางในรูปของฟางอัดฟ่อนมากขึ้น สำหรับประเทศไทยที่มีพื้นที่ปลูกข้าวถึง 62.83 ล้านไร่ มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 59.49 ล้านไร่ และมีปริมาณฟางซึ่งเป็นผลพลอยสูงถึง 27.7 ล้านตัน (สำนักสถิติการเกษตร, 2566) โดยในพื้นที่เก็บเกี่ยว 1 ไร่ จะได้ฟางข้าว 0.50 ตันต่อไร่ (เกียรติศักดิ์, 2566)

การเก็บสำรองพืชอาหารสัตว์ไว้ใช้ยามขาดแคลนเป็นสิ่งที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ โดยเฉพาะฟางข้าว ซึ่งนิยมเก็บในรูปของการอัดฟ่อนเพื่อลดปริมาตร (วัชรินทร์ และ เสรี, 2551) จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรสำรองพืชอาหารสัตว์ไว้ใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นอาหารเสริมตลอดปี และเป็นอาหารสำรองในช่วงฤดูแล้งและช่วงที่ฝนตกชุก (วัชรินทร์ และ เสรี, 2549) จากความต้องการดังกล่าวข้างต้น ปัจจุบันเกษตรกรจึงนิยมอัดฟ่อนฟางเพื่อใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งการอัดฟ่อนฟางที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติมีอยู่ 2 ลักษณะคือ การอัดฟ่อนแบบดั้งเดิม โดยวิธีการง่ายๆ เช่น อัดใส่ลังไม้ หรือถังกลม และวิธีการอัดฟ่อนโดยใช้เครื่องอัดฟ่อน ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือเครื่องอัดฟ่อนชนิดอัตโนมัติและเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ (วัชรินทร์ และเสรี, 2550) โดยเครื่องอัดฟ่อนชนิดอัตโนมัติจะนิยมใช้อัดฟ่อนในพื้นที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าว ซึ่งฟางข้าวจะถูกกองไว้เป็นแถว ทำให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้เครื่องอัดฟ่อนชนิดดังกล่าวและปัจจุบันได้มีการนำมาใช้แพร่หลายมากขึ้น และได้มีการพัฒนากลไกการทำงานให้สามารถอัดวัสดุเกษตรที่มีความชื้นสูงได้โดยไม่ติดขัดในห้องอัด (Tuğba KARAKÖSE, 2024) รวมถึงการใช้เทคโนโลยีพัฒนาลักษณะภายนอกเช่น รูปร่าง สี และวัสดุที่ทำ ให้มีความทันสมัยมากขึ้น (Jing Liu, 2023) ซึ่งแบ่งแยกย่อยอยู่ 2 ชนิดคือ เครื่องฯแบบฟ่อนสี่เหลี่ยม (Rectangular baler) และเครื่องฯแบบฟ่อนกลม (Round baler) ซึ่งสามารถอัดฟางข้าวทั่วไป และฟางข้าวสาลีได้ 30-40 ฟ่อนต่อชั่วโมง (Sachin Kumar Mishra, 2023) ส่วนเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติจะเป็นเครื่องขนาดเล็กกว่า เหมาะสำหรับการทำงานในพื้นที่ที่มีฟางกองไว้แล้ว (วัชรินทร์ และ พิศมาส, 2552) ซึ่งเป็นสภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ที่ยังนิยมการเกี่ยวข้าวด้วยแรงงานคน รวมกอง และนวดด้วยเครื่องนวดข้าว ทำให้ฟางข้าวภายหลังการนวดถูกกองไว้เป็นจุดจุดโดยเฉพาะพื้นที่นาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และมีความเหมาะสมกับเกษตรกรครัวเรือนขนาดเล็ก

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่าเกษตรกรในหลายพื้นที่ในจังหวัดนครพนมยังนิยมอัดฟ่อนแบบดั้งเดิมโดยใช้วัสดุเหลือใช้ เช่น กล่องไม้ ถังกลม และวัสดุอื่นๆ ซึ่งจะอัดฟ่อนฟางโดยวิธีเหยียบด้วยแรงคนทั้งนี้เพราะมีข้อจำกัดในเรื่องค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเครื่องอัดฟ่อนที่มีราคาแพง มีขนาดใหญ่ และเคลื่อนย้ายได้ลำบากและอีกทางเลือกหนึ่ง คือการเลือกใช้เครื่องชนิดกึ่งอัตโนมัติ แบบใช้เครื่องยนต์เล็กเป็นต้นกำลัง โดยสามารถเพิ่มอัตราการทำงานได้กว่าแบบดั้งเดิมได้หลายเท่า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ โดยทำการศึกษาข้อมูลการอัดฟ่อนโดยใช้เครื่องอัดฟ่อน โดยสังเกตุการทำงานและสัมภาษณ์ ศึกษากลไกการทำงาน

และทดสอบประเมินผลสมรรถนะการทำงานเครื่องอัดฟ่อนตัวอย่างที่เกษตรกรนิยมใช้ในการอัดฟ่อน โดยทำการศึกษาวิจัยในเขตพื้นที่ อ.เมือง จ.นครพนม หลังฤดูเก็บเกี่ยวข้าว ทั้งนี้เพื่อจะได้แนวทางการพัฒนาเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติที่มีความเหมาะสมกับเกษตรกรครัวเรือนหรือฟาร์มปศุสัตว์ขนาดเล็กต่อไป

วิธีการดำเนินการ

1. การศึกษาข้อมูลการอัดฟ่อนโดยใช้เครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของการใช้งานเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติในกลุ่มเกษตรกรที่เลี้ยงโค-กระบือ และเจ้าของเครื่องอัดฟ่อน จำนวน 30 ตัวอย่าง ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ตรง โดยมีรายละเอียดข้อมูลที่ทำการศึกษาดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปลักษณะของเครื่องจักร
2) บันทึกข้อมูลสมรรถนะการทำงาน
3) บันทึกข้อมูลอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
4) บันทึกข้อมูลด้านจำนวนใช้แรงงาน
5) บันทึกข้อมูลจำนวนเครื่องฯ ที่นำมาใช้อัดฟ่อน

2. การศึกษาการทำงานของระบบต่างๆของเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ

ศึกษาการกลไกทำงานของเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติในระบบต่างๆ รวมถึงส่วนประกอบหลัก เช่น ระบบต้นกำลัง ระบบส่งกำลัง ระบบการป้อนฟาง ระบบการอัดฟ่อน และการมัดฟ่อน รวมถึงหลักการทำงานโดยภาพรวมของเครื่องจักร

3. การทดสอบประเมินผลสมรรถนะการทำงาน

ทดสอบประเมินผลสมรรถนะการของเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ โดยจะเลือกเครื่องอัดฟ่อนแบบป้อนฟางเข้าด้านข้างทำการทดสอบประเมินผลทั้งนี้เพราะเป็นชนิดที่เกษตรกรนิยมใช้ปฏิบัติ โดยทำการทดสอบด้านต่างๆ ได้แก่ อัตราการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน ความหนาแน่นของฟางอัดฟ่อน และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง โดยทำการเตรียมวัสดุฟางข้าว เชือกมัดฟาง ปัจจัยที่ทดสอบ ได้แก่ ความเร็วรอบต้นกำลัง 5 ระดับที่เกษตรกรใช้ในการอัดฟ่อน คือ 1,200 1,300 1,400 1,500 รอบ/นาที และ 1,600 รอบต่อนาที ตามลำดับ จับเวลาการทำงานของแต่ละซ้ำ วัดขนาดชั่งน้ำหนักฟางอัดฟ่อน และทำการบันทึกผล ส่วนอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นจะใช้วิธีการวัดตรงกล่าวคือตรวจวัดปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ไปในแต่ละซ้ำด้วยการตวงวัด ปัจจัยควบคุม คือ ความชื้นฟางข้าวหลังฤดูเก็บเกี่ยวที่ 25 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานเปียก) และประสบการณ์การทำงานของคนป้อนฟางเข้าเครื่องฯ 2 ปี (ฤดูกาล)

ค่าชี้ผลการศึกษา : อัตราการทำงาน (กิโลกรัมต่อชั่วโมง) ประสิทธิภาพเชิงวัสดุ (เปอร์เซ็นต์) และ ความหนาแน่นฟางอัดฟ่อน (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ชั่วโมง)

4. สมการการคำนวณ

$$Mp = (W/T)60 \quad \text{..... (1)}$$

เมื่อ *Mp* = *Machine productivity (Kg/hr)*

W = *Weight of material (Kg)*

T = *Time (min)*

$$Ef = (Ep/Tp)100 \quad \text{..... (2)}$$

เมื่อ *Ef = Material efficiency (%)*

Ep = Effective productivity (Kg/hr)

Tp = Theoretical productivity (Kg/hr)

$$P = m/v \quad \text{.....(3)}$$

เมื่อ *p = density of bale (kg/m^3)*

m = weight of bale (kg)

v = volume of bale (m^3)

$$Fr = Fu/h \quad \text{.....(4)}$$

เมื่อ *Fr = Fuel Consumption Rate (l/ hr)*

Fu = Fuel Used (l)

h = hours of work (hr)

Figure 1 Performance test of semi-auto Baler

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1.ผลการศึกษาข้อมูลการอัดฟ่อนโดยใช้เครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ

ผลการศึกษาข้อมูลการใช้เครื่องอัดฟ่อนกึ่งอัตโนมัติ โดยการสังเกตุการทำงานและสัมภาษณ์ พบว่าเกษตรกรนิยมใช้ปฏิบัติมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ เครื่องอัดฟ่อนกึ่งอัตโนมัติแบบป้อนฟางด้านข้าง และเครื่องอัดฟ่อนกึ่งอัตโนมัติแบบป้อนฟางจากด้านบน โดยเครื่องอัดฟ่อนทั้งสองชนิดดังกล่าวนี้ จะใช้ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์เล็กดีเซลขนาด 9-12 แรงม้า ต่อพ่วงเพื่อลากเข้ากับรถไถนาเดินตาม เคลื่อนย้ายไปตามภูมิประเทศที่เป็นกองฟางที่รวมไว้แล้วเป็นจุด อันเกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงคนและนวดด้วยเครื่องนวดข้าว ผลการศึกษาข้อมูลการอัดฟ่อนโดยใช้เครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติทั้งสองชนิดด้านต่างๆ เช่น ข้อมูลทั่วไปลักษณะของเครื่องจักร สมรรถนะการทำงานโดยภาพรวม การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวนแรงงานร่วมกับเครื่องจักร และจำนวนเครื่องฯ ที่เกษตรกรใช้งานในพื้นที่ศึกษาข้อมูล (อ.เมือง จ.นครพนม) แสดงใน Table1 โดยแสดงให้เห็นว่าเครื่องแบบป้อนด้านข้างเกษตรกรนิยมใช้อัดฟ่อนมากกว่า ทั้งนี้เพราะป้อนฟางได้สะดวกกว่า ดังนั้นการทดสอบประเมินผลการทำงานจึงเลือกเครื่องฯแบบป้อนด้านข้างเป็นเครื่องฯตัวแทนที่ใช้ในการศึกษา

Table1 Baling for Sami-auto Baler

Data Operating of baler	Sami-auto horizontal Baler	
	Side feed type	Top feed type
Operating Procedure	Side feed, tie the rope and wire	Top feed, tie the rope and wire
Performance(bale/hr) *	15-20	13-16
fuel consumption rate (l/hr)	1-1.5	1.5-2
Quantity of workman	4-5	4-5
Quantity of Sami-auto Baler	4	1

* Weight of bale 18-25 kg, moisture content of rice straw 25 % (wb)

2. ผลการศึกษาการทำงานของระบบต่างๆของเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ

เครื่องอัดฟ่อนกึ่งอัตโนมัติจะมีหลักการทำงานคือ ถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ต้นกำลัง ส่งผ่านสายพานไปยังกลไกการกวาดฟางข้าวเครื่องโดยใช้คนป้อน ป้อนฟางให้กับกลไกนี้ ฟางจะถูกกวาดเข้าห้องอัดและถูกอัดฟ่อนโดยลูกกระทุ้งในกลไกการอัด โดยมีเชือกหรือลวด 2 เส้นเป็นตัวดึงรั้งและถูกบีบอัดในห้องอัดที่เป็นกล่องสี่เหลี่ยม จากนั้นฟางฟ่อนจะเคลื่อนตัวออกสู่ด้านท้ายเครื่องฯตามจังหวะการกระทุ้งอัด คนที่ทำหน้าที่มัดเชือกจะทำการสอดเชือกเข้าไปในฟ่อนโดยใช้เหล็กสอดแล้วดึงกลับให้เชือกทั้งสองเส้นติดมากับปลายเหล็ก ทำการมัดเชือกให้แน่นและตัด จากนั้นฟ่อนฟางจะถูกดันออกมากับรางหลังเครื่องอัดฟ่อน และนำออกจากเครื่องฯเพื่อลำเลียงต่อไป ดังนั้นกระบวนการทำงานทั้งหมดจะมีการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องฯ ตาม Flow chat ใน Figure 2

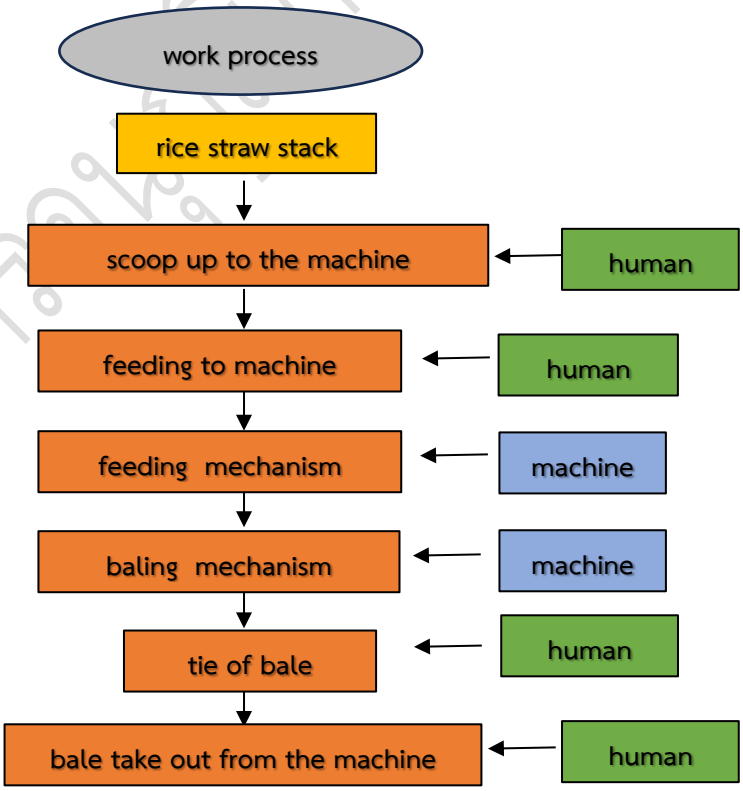

Figure 2 work process of Sami-auto horizontal Baler

3. ผลการทดสอบประเมินผลสมรรถนะการทำงาน

3.1 ด้านอัตราการทำงานพบว่า อัตราการทำงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อเพิ่มความเร็วรอบต้นกำลัง จนถึงความเร็วรอบที่ระดับ 1,400 รอบต่อนาที จากนั้นมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากคนป้อนฟางเริ่มป้อนฟางได้ไม่ทันกับความเร็วในการทำงานของชุดกลไกกวาดฟาง

3.2 ด้านประสิทธิภาพเชิงวัสดุพบว่า ประสิทธิภาพมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกันเมื่อเพิ่มความเร็วรอบต้นกำลัง จนถึงความเร็วรอบที่ระดับ 1,400 รอบต่อนาที จากนั้นมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากเหตุผลเช่นเดียวกันกับอัตราการทำงาน คือ คนป้อนป้อนฟางได้ไม่ทันกับกลไกกวาดฟางเข้าห้องอัด

3.3 ด้านความหนาแน่นฟางอัดฟ่อนพบว่า เมื่อเพิ่มความเร็วรอบต้นกำลังหนาแน่นของฟางอัดฟ่อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน จนถึงความเร็วรอบสูงสุดที่ระดับ 1,600 รอบต่อนาที ได้ความหนาแน่น 94.31 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ผลการทดสอบสมรรถนะการทำงานทั้งสามด้านแสดงใน Table 2

โดยผลการทดสอบประเมินผลสมรรถนะการทำงานทั้ง 3 ด้านมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ได้มีการศึกษาไว้ก่อนหน้านี้ (วัชรินทร์, 2550)

Table 2 performance test

engine speed (rpm)	capacity (kg/hr)	capacity (kg-human/hr)*	efficiency (%)	density (kg/m^3)
1,200	420.13	105.05	75.86	78.68
1,300	510.45	127.61	80.41	83.56
1,400	607.67	151.91	85.71	87.92
1,500	587.77	146.94	82.22	90.45
1,600	577.55	144.38	81.23	94.31

* working for 4 human

จากผลการทดสอบใน Table 2 พบว่าความเร็วรอบต้นกำลังมีผลต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ ทั้งด้านอัตราการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ และคุณภาพด้านความหนาแน่น จากการสังเกตการณ์ทำงาน พบว่าตัวแปรหนึ่งที่สำคัญ คือ การป้อนฟางเข้าเครื่องฯ คนป้อนฟางต้องมีทักษะและมีความชำนาญ กล่าวคือ ต้องป้อนฟางให้มีความสม่ำเสมอไม่เร่งรีบ และให้มีความสัมพันธ์กับการทำงานของกลไกการกวาดฟางเข้าห้องอัด เมื่อกลไกทำงานในรอบที่สูงขึ้น บางจังหวะคนป้อนอาจป้อนฟางได้ไม่ทัน อีกทั้งต้องระมัดระวังมือที่ป้อนฟางส่งให้กลไก ให้มีความปลอดภัยไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ ดังนั้นจึงส่งผลให้อัตราการทำงาน และประสิทธิภาพการทำงานลดลงได้ ส่วนความหนาแน่นของฟางอัดฟ่อนจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อเพิ่มความเร็วรอบต้นกำลัง ทั้งนี้เพราะความถี่ในการกระทุ้งอัดของลูกกระทุ้งในห้องอัดมีความถี่สูงขึ้นตามความเร็วรอบต้นกำลังนั่นเอง

3.4 ด้านอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงใน Table 3 จะคิดคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ไปกับเวลาที่ใช้ในการทดสอบจริง ซึ่งพบว่าเมื่อเพิ่มความเร็วรอบต้นกำลังจะมีอัตราการอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น จากผลการทดสอบนี้มีอัตราการสิ้นเปลืองสูงสุดที่รอบต้นกำลังที่ 1,600 รอบต่อนาที สิ้นเปลือง 1.73 ลิตรต่อชั่วโมง ซึ่งได้ข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับการศึกษาข้อมูลโดยการสังเกตุการทำงานและสัมภาษณ์ใน Table 1

Table 3 fuel consumption

engine speed (rpm)	fuel consumption (l/hr)
1,200	0.95
1,300	1.18
1,400	1.36
1,500	1.54
1,600	1.73

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงกับความเร็วรอบต้นกำลังได้ดังแสดงใน Figure 3 และจากเส้นแนวโน้ม พบว่า อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นได้ต่อเนื่อง เมื่อเพิ่มความเร็วรอบต้นกำลังจาก 1,200 รอบต่อนาที ไปจนถึง 1,600 รอบต่อนาที โดยสามารถประมาณค่าความสัมพันธ์อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยสมการ $y = -6E\text{-}07x^2 + 0.0035x - 2.4446$ โดยมีค่า $R^2 = 0.999$

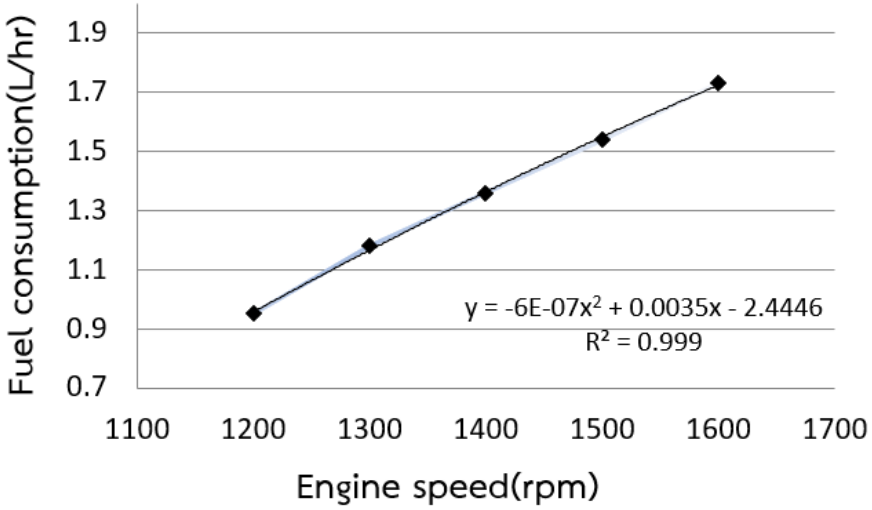

Figure 3 The relationship between fuel consumption rate and engine speed

จากผลการทดสอบประเมินผลสมรรถนะการทำงานแสดงให้เห็นว่า อัตราการทำงานสูงสุดที่รอบต้นกำลังปานกลาง คือ 1,400 รอบต่อนาที ได้อัตราการทำงาน 607.67 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ได้ประสิทธิภาพเชิงวัสดุสูงสุดเช่นกันคือ 85.71 เปอร์เซ็นต์ และคุณภาพด้านความหนาแน่นของฟางอัดฟ่อน 87.92 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 1.36 ลิตรต่อชั่วโมง แต่ถ้าต้องการให้ความหนาแน่นของฟางอัดฟ่อนมีค่าสูงขึ้นกว่านี้จะต้องเพิ่มความเร็วรอบต้นกำลัง ซึ่งจะส่งผลโดยตรงกับอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง โดยที่ความเร็วรอบ 1,600 รอบต่อนาทีจะมีความหนาแน่นสูงสุด แต่สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ 1.73 ลิตรต่อชั่วโมง ส่วนอัตราการทำงาน และประสิทธิภาพเชิงวัสดุจะลดต่ำลง ทั้งนี้เพราะมีข้อจำกัดของการป้อนฟางป้อนได้ไม่ทันดังที่กล่าวมา การทำงานของแรงงานคนร่วมกับเครื่องจักรนี้ใช้คนทำงานจำนวน 4 คน ดังนั้นเมื่อคิดค่าเฉลี่ยอัตราการทำงานต่อคนนั้น จะได้อัตราการทำงานเพียง 151.91 กิโลกรัม-คนต่อชั่วโมง ซึ่งค่อนข้างต่ำ และจากผลการศึกษานี้มีแนวโน้ม และแนวทางที่จะสามารถพัฒนาสมรรถนะการทำงาน

และความเหมาะสมในการใช้งานกับเกษตรกรระดับครัวเรือนได้อีก โดยการศึกษาวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ ในระบบการการทำงานและกลไกต่างๆ ให้สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์และเหมาะสมมากยิ่งขึ้นได้ โดยมีแนวทางการพัฒนาที่จะกล่าวไว้ในข้อเสนอแนะการวิจัย

สรุปผลการศึกษา

เครื่องอัดฟ่อนกึ่งอัตโนมัติที่เกษตรกรนิยมใช้ เป็นแบบอัดฟ่อนแนวนอนป้อนฟางเข้าด้านข้าง ใช้ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์เล็กดีเซลขนาด 9-12 แรงม้า ต่อพ่วงเพื่อลากเข้ากับรถไถนาเดินตาม กระบวนการทำงานใช้คนทำงานร่วมกับเครื่องฯจำนวน 4-5 คน เครื่องฯจะทำงานอยู่ 2 ขั้นตอน คือ กลไกการกวาดฟาง และกลไกการอัดฟ่อน การทดสอบสมรรถนะการทำงาน อัตราการทำงานสูงสุดที่รอบต้นกำลัง 1,400 รอบต่อนาที คือ ได้อัตราการทำงาน 607.67 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (151.91 กิโลกรัม-คนต่อชั่วโมง) ประสิทธิภาพเชิงวัสดุสูงสุดเช่นกัน คือ 85.71 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพด้านความหนาแน่นของฟางอัดฟ่อน 87.92 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ 1.36 ลิตรต่อชั่วโมง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัตินี้ มีแนวโน้มที่จะพัฒนาสมรรถนะการทำงานให้สูงขึ้น และให้มีความเหมาะสมในการใช้งานกับเกษตรกรระดับครัวเรือนได้ โดยมีแนวทางการพัฒนาดังนี้

1.พัฒนาระบบการต่อพ่วงให้มีความคล่องตัวในการเคลื่อนย้ายขณะทำงาน

2.ออกแบบระบบการป้อนฟางใหม่ ซึ่งเป็นคอขวดของระบบการทำงาน คนป้อนฟางเข้าเครื่องฯต้องทำงานได้อย่างเป็นอิสระ ไม่ต้องรอจังหวะการทำงานของกลไกการกวาดฟางของเครื่องฯ

3.ออกแบบและพัฒนาระบบการอัดฟ่อนโดยประยุกต์ใช้ระบบไฮดรอลิกแทนกลไกการอัดฟ่อนเดิมที่เป็นแบบกลไกแมคคานิค โดยมีแนวทางการออกแบบดัง Figure 4

4.ออกแบบและพัฒนาเครื่องฯให้สามารถลดจำนวนแรงงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักรลง ซึ่งอาจส่งผลให้อัตราการทำงานเพิ่มสูงขึ้นได้

5.เปลี่ยนแนวการอัดฟ่อนจากเครื่องฯดั้งเดิมอัดในแนวนอน (horizontal Baler) ให้เป็นแนวตั้ง (vertical Baler) เพื่อเพิ่มแรงการอัดฟ่อน

ทั้งนี้คณะผู้วิจัยจะได้ทำการศึกษา และวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดฟ่อนชนิดกึ่งอัตโนมัติ ตามแนวทางและผลการศึกษาดังกล่าวนี้ และจะนำเสนอข้อมูลภายหลังการศึกษาพัฒนาในโอกาสต่อไป

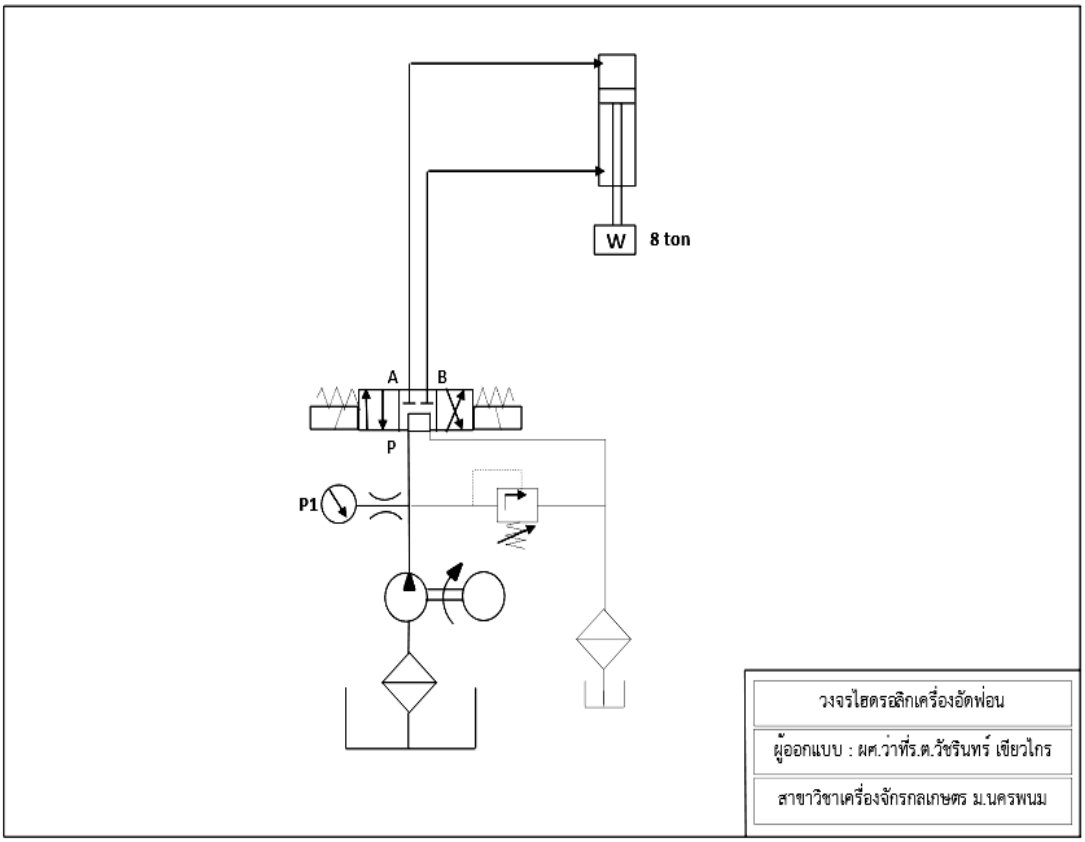

Figure 4 แนวทางการออกแบบระบบการอัดฟ่อนด้วยระบบไฮดรอลิก

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยนครพนม ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ขอขอบคุณ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ที่เป็นสถานที่ดำเนินการวิจัย และกลุ่มเกษตรกรเลี้ยงโคในเขต อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูล และสถานที่ทำการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. (2566). ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย 2566. กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ. ศูนย์สารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. ค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม 2566, จากhttps://drive.google.com/file/d/13rIlIA5J1IJ_HcNPoGv3fxaXLeaBZ-kS/view

เกียรติศักดิ์ กล่ำเอม.(2566) การใช้ประโยชน์ฟางข้าวสำหรับเลี้ยงสัตว์. ค้นเมื่อ 7 เมษายน 2566, จาก https://nutrition.dld.go.th/nutrition/images/pdf/A3.pdf.

วัชรินทร์ เขียวไกร และเสรี วงส์พิเชษฐ. (2549). การสำรวจ ทดสอบ และประเมินผลสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดฟาง. ขอนแก่น: ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์.มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัชรินทร์ เขียวไกร และเสรี วงส์พิเชษฐ. (2550). การศึกษาแนวทางการเพิ่มสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดฟางชนิดกึ่งอัตโนมัติ. ขอนแก่น: ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์.มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัชรินทร์ เขียวไกร และเสรี วงส์พิเชษฐ. (2551). การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ช่วยป้อนฟางในเครื่องอัดฟางชนิดกึ่งอัตโนมัติ. ขอนแก่น: ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์.มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัชรินทร์ เขียวไกร และ พิศมาส หวังดี. (2552). การศึกษาและทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดฟ่อน. การประชุมวิชาการวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 10 ประจำปี 2552 (นวัตกรรมการผลิตทางการเกษตร อาหาร และพลังงานทดแทน เพื่อ มนุษยชาติ).

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). พื้นที่เพาะปลูกข้าว. ค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2566, จาก https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/major%20rice%2065(1).pdf

Brian Bell. (1989). Fram machinery. 3rded. [n.p].

Cuppin, claude. (1982). Farm Machinery. 10thed. New York: Granada.

Donnell Hunt. (1995). Farm Power and Machinery Management. Iowa: Agricultural Engineering at Iowa State University.

Jing Liu, Fucheng Wan, Jinzhi Zou, Lixin Wang. (2023). Developing an ANP-QFD Approach for Balers' Appearance Design: A Case Study. International Journal of New Developments in Engineering and Society. ISSN 2522-3488 Vol. 6, Issue 4: 16-23, DOI: 10.25236/IJNDES.2022.060403.

Sachin Kumar Mishra, Shreemat Shrestha, Anjay Kumar Mishra, Mukti Nath Jha4, Manoj Joshi5, Bikash K.C. 6, Dwarika Chaudhary7, Sunil Sahani. (2023). Performance Evaluation of Tractor driven Round Baler in Residue Management. JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT AND INFORMATION SYSTEMS Volume-10 Issue-2 Jul-Dec-2023. E-ISSN: 2394-3130

Tuğba KARAKÖSE1, Kemal Çağatay SELVİ. (2024) DEVELOPMENT OF BALER MACHINE FOR HUMID AREAS. Black Sea Journal of Agriculture. Open Access Journal e-ISSN: 2618 – 6578. doi: 10.47115/bsagriculture.1401132

RNAM. (1995). Test Codes and Procedures for Farm Machinery. Economic and Social Commission for Asia and The Pacific. Technical series No. 12.

เกษตรอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง

ผลของสารสกัดหยาบจากเปลือกมังคุดที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกอุยที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์

Effects of Mangosteen Peel Crude Extract on Growth Performance of Walking Catfish (*Clarias macrocephalus*) in cement pond

อารยา ต่ายเนาว์ดง[1] , ศตพร โนนคู่เขตโขง[1], จิราวรรณ คำธร[1] และ อดิเทพชัยย์การณ์ ภาชนะวรรณ[1*]

Araya Tainaodong[1], Sataphon Nonkhukhetkhong, Jirawan Khamthorn and Adithepchaikarn Pachanawan[1*]

[1]สาขาวิชาประมง คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนมจังหวัดนครพนม 48000

[1]Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Technology, Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom, 48000, Thailand

[*]*Corresponding author: kaipachanawan@npu.ac.th*

Received date: November 2024 Accepted date: December 2024 Published date: December 2024

บทคัดย่อ

ผลของการเสริมสารสกัดหยาบจากเปลือกมังคุดที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกอุยที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ ศึกษาโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูป (ไฮเกร็ด) ที่มีระดับโปรตีน 42 เปอร์เซ็นต์ กำหนดให้ชุดการทดลองที่ 1 (Treatment 1) อาหารสำเร็จรูป 200 กรัม ผสมสารสกัดหยาบเปลือกมังคุด 25 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่ 2 (Treatment 2) อาหารสำเร็จรูป 200 กรัม ผสมสารสกัดหยาบเปลือกมังคุด 50 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่ 3 (Treatment 3) อาหารสำเร็จรูป 200 กรัม ผสมสารสกัดหยาบเปลือกมังคุด 100 เปอร์เซ็นต์ และ ชุดการทดลองที่ 4 (Treatment 4) อาหารสำเร็จรูป 200 กรัม (ชุดควบคุม) ทำการปล่อยปลาดุกอุยน้ำหนักเริ่มต้น 6.76±0.45 กรัม ความยาว 12.54±1.39 เซนติเมตร และทำการสุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาว เมื่อเลี้ยงได้ 30, 60 และ 90 วัน ของการทดลอง พบว่า T1 มีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ด้านความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ด้านอัตราการรอดตาย ด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ด้านอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน และ ด้านอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาดุกอุย มีอัตราการเจริญเติบโตทั้ง 6 ด้านดีที่สุด เมื่อเลี้ยงครบ 90 วัน นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ส่วนด้านความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ด้านอัตราการรอดตาย ด้านอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน และด้านอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้แสดงถึงผลของการเสริมสมุนไพรมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลาดุกอุย

คำสำคัญ : เปลือกมังคุด ปลาดุกอุย การเลี้ยง

Abstract

The effect of mangosteen peel crude extract on growth performance of walking catfish (*Clarias macrocephalus*) in cement ponds was studied using a Completely Randomized Design (CRD). The experiment consisted of 4 treatments, each with 3 replicates by using instant feed pellets with protein level 42%. Treatment 1 (T1) included 200 grams of instant feed mixed with 25% crude

mangosteen peel extract. Treatment 2 (T2) included 200 grams of instant feed mixed with 50% crude mangosteen peel extract. Treatment 3 (T3) included 200 grams instant feed mixed with 100% crude mangosteen peel extract, and Treatment 4 (T4) served as the control group, containing only 200 grams of pellet feed without any extract. Initial weight 6.76±0.45 grams and length 12.54±1.39 centimeters. Weight and length were measured randomly at 30, 60, and 90 days of the experiment. The results showed that T1 had the highest average weight gain, length gain, survival rate, feed conversion ratio (FCR), daily growth rate (DGR) and specific growth rate (SGR) after 90 days of rearing to analyze the Statistical variance was found that the average weight gain and FCR were significantly different ($p<0.01$). However, the average length gain, survival rate, daily growth rate, and specific growth rate showed no significant differences ($p>0.05$). Therefore, this study demonstrates that the supplementation of herbal extracts, particularly from mangosteen peel, has a positive effect on the growth performance of walking catfish.

Keywords: mangosteen peel crude, walking catfish, rearing

บทนำ

มังคุด (Mangosteen) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Garcinia mangostana* Linn. อยู่ในวงศ์ Guttiferae เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ต้นสูงประมาณ 10-12 เมตร ผลค่อนข้างกลม มีขนาดไม่ใหญ่มาก มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4-6 เซนติเมตร เมื่อผลสุกจะเป็นสีม่วงแดงจนถึงม่วงดำ เปลือกผิวเกลี้ยง ทุกส่วนของมังคุดมียางสีเหลือง ในหนึ่งผลมีเมล็ด 1-2 เมล็ด นอกนั้นเป็นเมล็ดที่ไม่เจริญ เมล็ดมีรกเป็นสีขาวหุ้ม สีขาวนี้เป็นส่วนเนื้อที่ใช้รับประทานมีรสหวานอมเปรี้ยว และมีกลิ่นหอมเนื่องจากมีสารที่มี หกคาร์บอนอะตอม (C6) 2 ชนิด คือ hexyl acetate, cis-hex-3-enyl acetate และ cis-hex-3-en-1-ol มังคุดเป็นผลไม้เมืองร้อน เช่นประเทศไทย อินเดีย ศรีลังกา และพม่านิยม บริโภคสุก (อโนชา, 2550) สารสำคัญที่สกัดได้จากเปลือกมังคุด ประกอบด้วยสารกลุ่มแซนโทน (xanthones) ซึ่งเป็นสารสีเหลืองได้แก่ α-Mangostin, β-Mangostin และ γ-Mangostin นอกจากนี้ยังมี gartanin, 8-deoxy-gartanin, garcinone A, garcinone B, garcinone C สารกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ซึ่งเป็นสารสีแดง และแทนนิน (ชินวัฒน์, 2551)

ปลาดุกเป็นปลาน้ำจืดพื้นเมืองของไทย ซึ่งอาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วทุกภาคของประเทศ โดยจะชอบอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นโคลน ไม่ชอบน้ำใส อยู่ได้ทั้งในน้ำนิ่งและน้ำไหล อาศัยอยู่ตาม หนอง คลอง บึง และแหล่งน้ำจืดทั่ว ๆ ไป ปลาดุกจัดอยู่ในครอบครัวแคลริไอดี (Family clariidae) ลักษณะทั่วไปเป็นปลาไม่มีเกล็ด รูปร่างเรียวยาว ลำตัวมีสีค่อนข้างเหลืองจนถึงสีเทาปนดำ ครีบหลังยาว ไม่มีกระโดง ครีบท้องยาวเกือบถึงโคนหาง มีอวัยวะช่วยในการหายใจซึ่งช่วยให้ปลาดุกมีความอดทน ซึ่งปลาดุกที่พบ ในประเทศไทยมีอยู่ 5 ชนิด แต่ปลาดุกที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน คือ ปลาดุกด้าน ปลาดุกอุย และปลาดุกบิ๊กอุย (มงคล, 2559)

ปลาดุกในรายงานสถิติผลผลิตของกรมประมง หมายถึงปลากลุ่มปลาดุกไม่ได้กล่าวแยกชนิดโดยเฉพาะเจาะจง แต่เป็นที่ทราบกันดีว่าปลาดุกที่เลี้ยงเป็นการค้าในประเทศไทยมีหลายชนิดที่นิยมเลี้ยง แพร่หลายในยุคแรก ๆ (ก่อนปี พ.ศ. 2529) คือปลาดุกด้าน หลังจากราคาตกมากในปลายปีนั้น เกษตรกรจึงหันมาเลี้ยงปลาดุกอุยแทน ปลาดุกอุยนี้เจริญเติบโตช้าและมีปัญหาเรื่องโรคมาก แต่เนื้อมีรสชาติดี จึงขายได้ราคาดีกว่าปลาดุกชนิดอื่น ๆ ดังนั้นจึงมีการเสริมสมุนไพรบางชนิดนำมาใช้ในการเลี้ยงปลา ซึ่งพืชสมุนไพรเป็นทางเลือกที่ได้รับความสนใจเนื่องจากสารออกฤทธิ์เป็นสารอินทรีย์ เกิดจากการสังเคราะห์ ของพืชและมีสรรพคุณที่หลากหลาย (ธนพล, 2564) สารเคมี ในเปลือกมังคุด มีสาระสำคัญ 4 ชนิด ประกอบด้วย แทนนิน (tannin) คาเทชินส์ (catechin) แอนโทไซยานิน (anthocyanin) และแซนโทน (xanthone) สาร

เหล่านี้ล้วนเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ทรงพลัง และมีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารแซนโทน (xanthone) นอกจากนี้ยังมี chrysanthemin, garcinone A, garcinone B, gartanin, mangostin และ kolanone (อดิเทพชัยย์การณ์, 2555) จึงทำการศึกษาศึกษาการเสริมสารสกัดหยาบจากเปลือกมังคุดใน อาหารเม็ดสำเร็จรูปกับการเจริญเติบโตของปลาดุกอุย การให้อาหารที่เสริมสารสกัดหยาบเปลือกมังคุด ที่อัตราความเข้มข้นแตกต่างกัน ในสูตรอาหารปลาดุกอุย โดยพิจารณาจากอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารให้เป็นเนื้อ (FCR) ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้ในการผลิตและการสร้างมูลค่าเพิ่ม ในการพัฒนาการเลี้ยงปลาดุกอุยให้เป็นปลาเศรษฐกิจของประเทศไทยได้อย่างมีคุณภาพ ดังนั้นการนำสมุนไพรมาใช้ ต้องมีการศึกษาทดลอง เพื่อให้เกิดประโยชน์ และมีประสิทธิภาพสูงสุด ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกสารสกัดหยาบจากเปลือกมังคุดในการเลี้ยงปลาดุกอุย โดยเปลือกมังคุดถือเป็นสมุนไพรที่สามารถหาได้ง่าย ราคาถูก และน่าจะให้ผลการศึกษาที่ดีในด้านระบบภูมิคุ้มกันและสมานแผล ทำให้ปลา มีความแข็งแรงส่งผลให้การเพาะเลี้ยงปลาดุกอุยสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรอย่างคุ้มค่าที่สุด จึงทำการศึกษาเรื่องนี้ขึ้น

วิธีการดำเนินการ

1. ขั้นตอนและวิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ให้แบ่งออกเป็น 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร มีการสุ่ม ชุดการทดลอง โดยวิธีการจับสลากจำนวน 12 บ่อ

2. เตรียมสารสกัดโดยใช้เปลือกมังคุด 5 กิโลกรัม ต่อน้ำเปล่า 5 ลิตร แล้วใส่ในถังหมัก หมักไว้ 40 วัน จะได้สารสกัดหยาบเข้มข้น 100%w/v. นำสารละลายสารสกัดหยาบเปลือกมังคุด (อดิเทพชัยย์การณ์, 2555) ผสมกับอาหาร 200 กรัม โดยนำสารสกัดหยาบมาเจือจางในน้ำเปล่า ในอัตราส่วนที่ต่างกัน กำหนดให้ ชุดการทดลองที่ 1 (Treatment 1) ใช้ 25%v/v. ชุดการทดลองที่ 2 (Treatment 2) ใช้ 50%v/v. ชุดการทดลองที่ 3 (Treatment 3) ใช้ 100%v/v. และชุดการทดลองที่ 4 (Treatment 4) ชุดควบคุมอาหารไม่ผสมสารสกัดหยาบเปลือกมังคุด จากนั้นนำไปผึ่งลมให้แห้ง

3. จัดการทดลองแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำโดยกำหนดให้

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สารสกัดหยาบเปลือกมังคุด 25 เปอร์เซ็นต์ ใช้สารสกัดหยาบ 20 มิลลิลิตรผสมน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร และผสมอาหารสำเร็จรูป 200 กรัม

ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สารสกัดหยาบเปลือกมังคุด 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้สารสกัดหยาบ 40 มิลลิลิตรผสมน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร และผสมอาหารสำเร็จรูป 200 กรัม

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สารสกัดหยาบเปลือกมังคุด 100 เปอร์เซ็นต์ ใช้สารสกัดหยาบ 80 มิลลิลิตรและผสมอาหารสำเร็จรูป 200 กรัม

ชุดการทดลองที่ 4 ชุดควบคุมอาหารสำเร็จรูป 200 กรัม

4. นำลูกปลาดุกอุยน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 6.76±0.45 กรัม ความยาวเฉลี่ย 12.54±1.39 เซนติเมตร ปล่อยลงในบ่อซีเมนต์ ๆ ละ 10 ตัว ตามผังการทดลองที่กำหนดไว้ (Figure 1) และนำผักตบชวาใส่ลงในบ่อทดลอง ๆ ละ 1 กิโลกรัม

5. การให้อาหาร โดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป ไฮเกร์ด ชนิดเม็ดลอยน้ำมีโปรตีนสูง 42 เปอร์เซ็นต์ ผสมสารสกัดหยาบเปลือกมังคุด โดยให้ 5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวโดยให้อาหาร 2 ครั้ง คือช่วงเช้า เวลา 6.30 น. และ ช่วงเย็น เวลา 17.00 น. และมีการปรับเปลี่ยนปริมาณการให้อาหารเมื่อมีการสุ่มชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวทุก ๆ 30 วัน

6. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลาดุกอุย เมื่อเลี้ยงครบ 90 วัน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) ตามแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองด้วยวิธีการ Least Significant Difference (LSD)

Figure 1 Experimental flowchart

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. น้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (mean weight gain) กรัม

น้ำหนักปลาเฉลี่ยเพิ่มขึ้น = น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

2. ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (mean body length) เซนติเมตร

ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น = ความยาวเฉลี่ยของปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - ความยาวเฉลี่ยของปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

3. อัตราการรอดตาย (Survival Rate) เปอร์เซ็นต์

$$\text{Survival Rate} = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}$$

4. อัตราการแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio ; FCR)

$$\text{FCR} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารทั้งหมดที่ให้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยที่เพื่อมขึ้น (กรัม)}}$$

5. อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average Day Growth ; ADG)

$$\text{ADG} = \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม) - น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นปล่อย}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง (วัน)}}$$

6. อัตราการเจริญจำเพาะ (specific growth rate ; SGR) เปอร์เซ็นต์/วัน

$$\text{SGR (เปอร์เซ็นต์/วัน)} = \frac{(\text{น้ำหนักปลาสุดท้าย - น้ำหนักปลาเริ่มต้น}) \times 100}{\text{ระยะเวลาการทดลอง}}$$

7. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้วิธีการ Analysis of variance (ANOVA) ตามแบบวิธีการวางแผนการทดลองสุ่มอย่างสมบูรณ์

3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (Average weight gain)

เมื่อเลี้ยงปลาดุกอุยครบ 90 วัน พบว่า T1 มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ T2, T3 และ T4 มีค่าเท่ากับ 82.89±4.14, 75.80±1.96, 72.30±0.91, 69.66±3.62 กรัม ตามลำดับ (Figure 2)

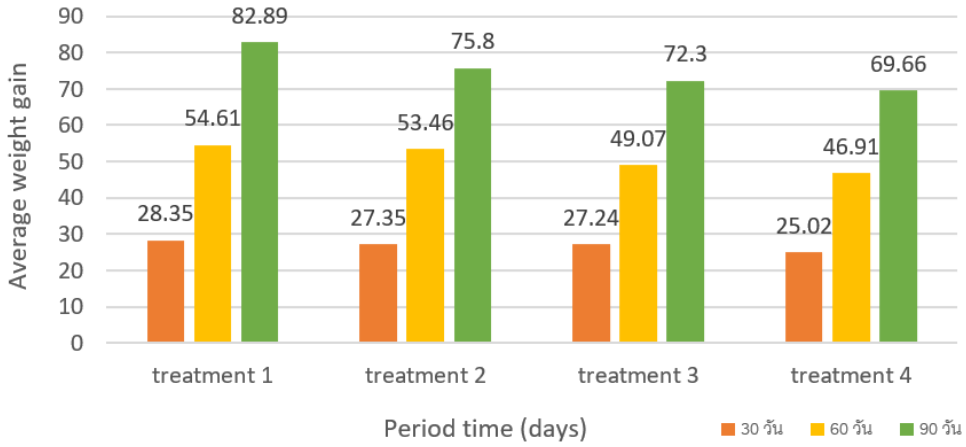

Figure 2 The bar chart shows the average weight gain

เมื่อนำข้อมูลน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (average weight gain) ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) และนำข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก ไปทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี least significant difference (lsd) ตามแบบของการวางแผนการทดลองแบบ CRD พบว่า $T1_A$ $T2_B$ $T3_{BC}$ $T4_C$

2. การเจริญเติบโตด้านความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (average length gain)

เมื่อเลี้ยงปลาดุกอุยครบ 90 วัน พบว่า T1 มีความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ T2, T3 และ T4 มีค่าเท่ากับ 9.10±0.29, 8.18±0.93, 8.09±0.17 และ 7.85±0.17 ตามลำดับ (Figure 3)

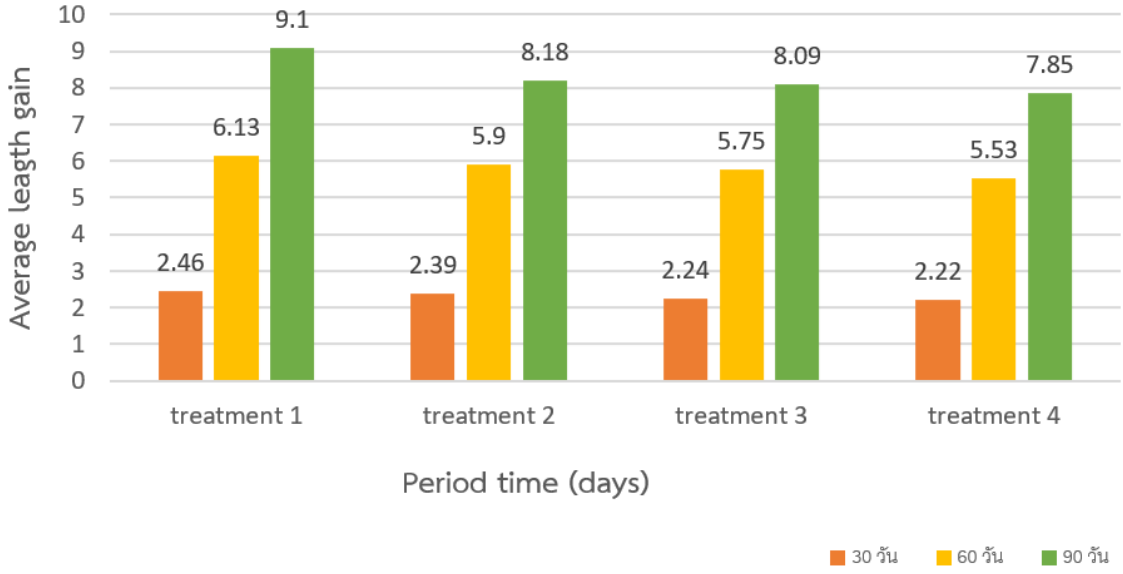

Figure 3 The bar chart shows the average length gain

เมื่อนำข้อมูลความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (average length gain) ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนี้ $T1_A$ $T2_A$ $T3_A$ $T4_A$

3. อัตราการรอดตาย (Survival rate, %)

เมื่อเลี้ยงปลาดุกอุยครบ 90 วัน พบว่าปลาดุกอุยในชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 2 ชุดการทดลองที่ 3 และชุดการทดลองที่ 4 มีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ (Figure 4)

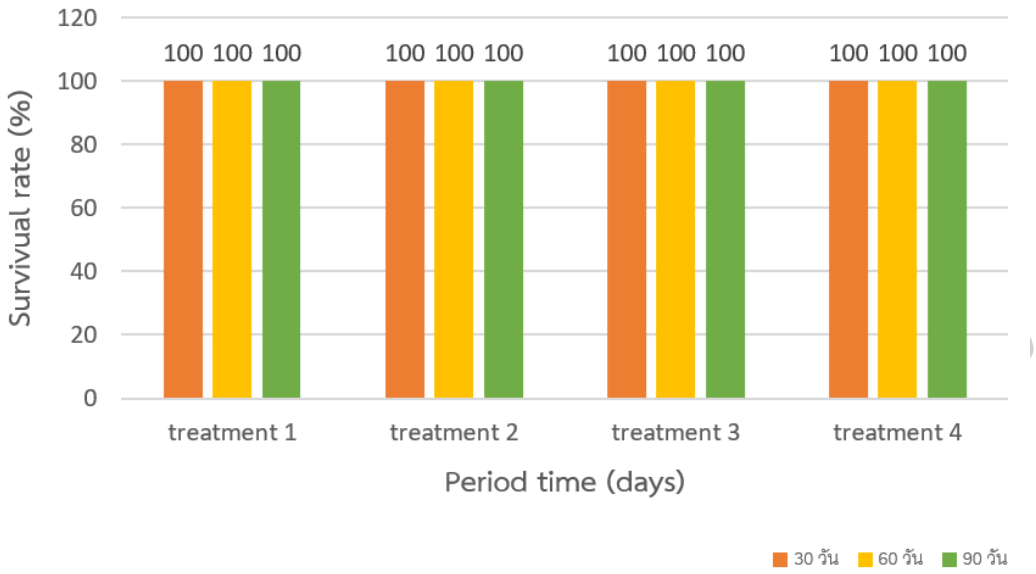

Figure 4 The bar chart shows the Survival rate

เมื่อนำข้อมูลอัตราการรอดตาย (Survival rate, %) ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ดังนี้ $T1_A$ $T2_A$ $T3_A$ $T4_A$

4. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio ; FCR)

เมื่อเลี้ยงปลาดุกอุยครบ 90 วัน พบว่า T1 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด รองลงมาคือ T2, T3 และ T4 มีค่าเท่ากับ 1.55±0.02, 1.75±0.08, 2.03±0.39, 2.29±0.05 (Figure 5)

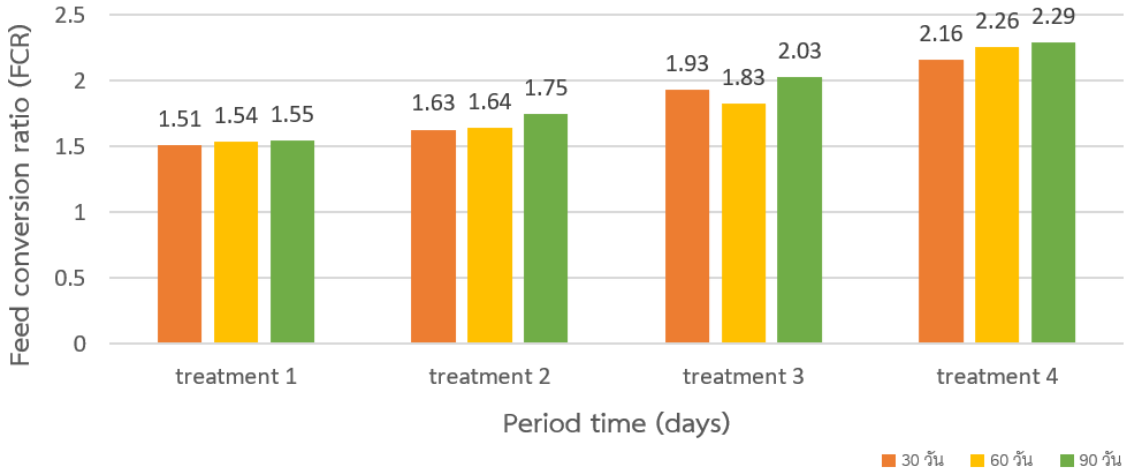

Figure 5 The bar chart shows the Feed Conversion Ratio

เมื่อนำข้อมูลอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio ; FCR) ไปวิเคราะห์ควาแปรปรวนทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) และ นำข้อมูลอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio ; FCR) ไปทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี least significant difference (lsd) ตามแบบของการวางแผนการทดลองแบบ CRD พบว่า $T1_A$ $T2_{AB}$ $T3_{BC}$ $T4_C$

5. อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Growth; ADG)

เมื่อเลี้ยงปลาดุกอุยครบ 90 วัน พบว่า T1 มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันดีที่สุด รองลงมาคือ T2, T3 และ T4 มีค่าเท่ากับ 0.92±0.05, 0.84±0.02, 0.80±0.17, 0.77±0.04 ตามลำดับ (Figure 6)

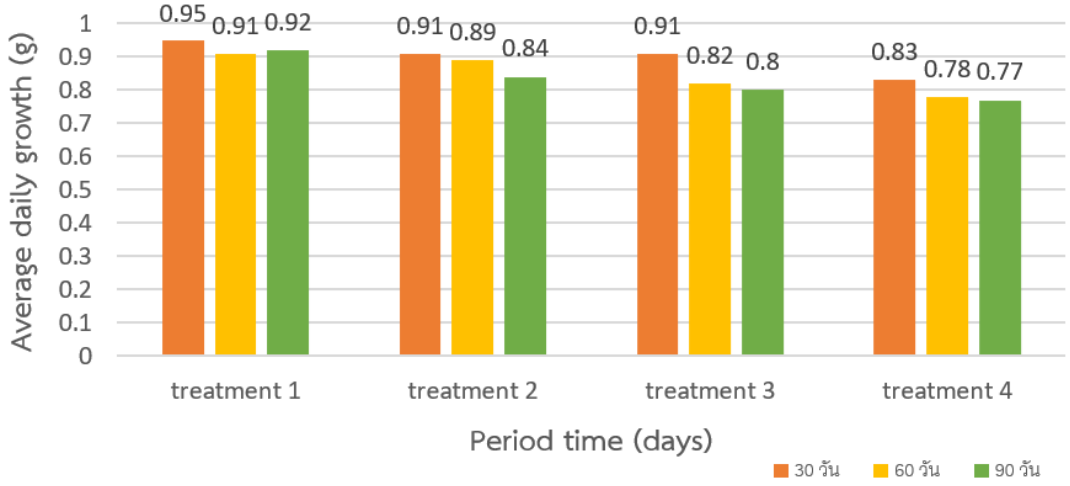

Figure 6 The bar chart shows the Average Daily Growth

เมื่อนำข้อมูลด้านอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (average Daily Growth ; ADG) ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนี้ $T1_A$ $T2_A$ $T3_A$ $T4_A$

6. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate ; SGR)

เมื่อเลี้ยงปลาดุกอุยในบ่อซีเมนต์ครบ 90 วัน พบว่า T1 มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเพิ่มขึ้นต่อวันดีที่สุด รองลงมาคือ T2, T3 และ T4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.78±0.06, 2.69±0.03, 2.62±0.22 และ 2.59±0.06 ตามลำดับ (Figure 7)

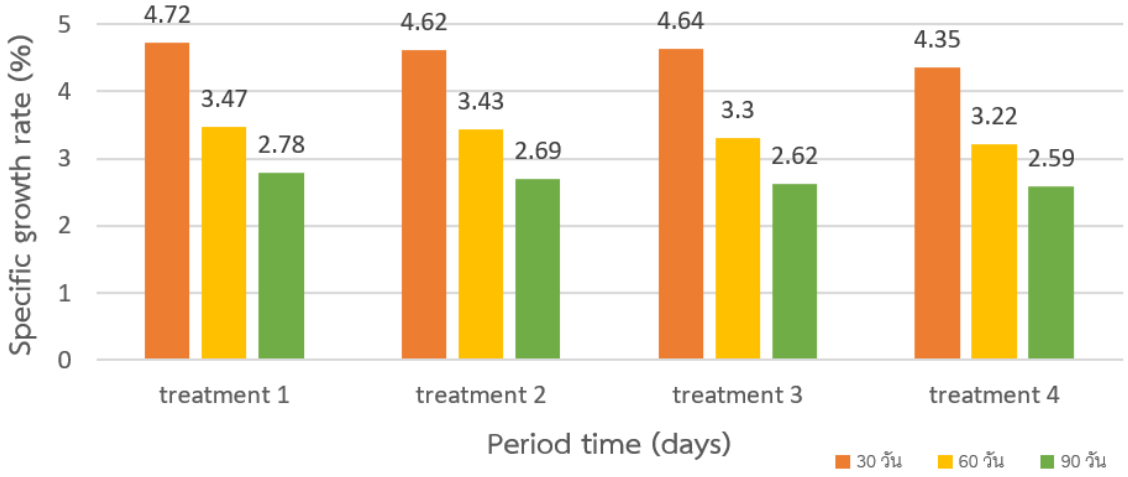

Figure 7 The bar chart shows the specific growth rate

เมื่อนำข้อมูลด้านอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR, %/วัน) ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ดังนี้ $T1_A$ $T2_A$ $T3_A$ $T4_A$

จากการวิเคราะห์ครั้งนี้การใช้สารสกัดหยาบเปลือกมังคุดช่วยในการสร้างภูมิคุ้มกันโรคให้สัตว์น้ำและช่วยในการกินอาหารได้ดีซึ่งสอดคล้องกับบุญศิลป์ และคณะ (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเลี้ยงปลาร่วมกับน้ำหมักเปลือกมังคุดทั้ง 123 วัน สามารถช่วยให้อัตราการเจริญเติบโตในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

เนื่องจากการใช้ยาปฏิชีวนะในการป้องกันและควบคุมโรคของสัตว์น้ำได้รับการต่อต้านจากหลาย ๆ หน่วยงานทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากยาปฏิชีวนะหลายชนิดมีผลกระทบในทางลบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้บริโภคอย่างมาก การใช้ยาปฏิชีวนะที่เกินขนาดอาจส่งผลให้จุลินทรีย์เกิดการดื้อยา คุณสมบัติดังกล่าวสามารถถ่ายทอดระหว่างจุลินทรีย์ได้ ซึ่งหากคุณสมบัติการดื้อยาถูกถ่ายทอดไปยังจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในคน หรือสิ่งมีชีวิตอื่น ก็จะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมโรคในคนและสิ่งมีชีวิตอื่นที่ทำได้ยาก ยาปฏิชีวนะบางชนิดสามารถก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ในคน และสัตว์ได้ เช่น nitrofurans สามารถก่อให้เกิดโรคมะเร็งในคน และสัตว์ได้ หากมีการบริโภคเข้าไปสะสมในร่างกายในปริมาณมาก และ chloramphenicol สามารถทำให้ผู้บริโภคเป็นโรคมะเร็งในเม็ดเลือด และทำให้ขาดภูมิคุ้มกันได้ นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุของโรคโลหิตจาง และโรคเลือดไหลไม่หยุดได้ด้วย ด้วยเหตุที่ยาปฏิชีวนะมีผลเสียอย่างมากต่อทั้งสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ดังนั้นการใช้ยาปฏิชีวนะในการควบคุมโรคของปลานิลจึงถูกควบคุมอย่างเข้มงวด และมีแนวโน้มที่จะถูกห้ามใช้ในอนาคต ดังนั้นการหาสารที่ปลอดภัยต่อทั้งสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตต่างๆ มาใช้แทนยาปฏิชีวนะในการควบคุมโรคของสัตว์น้ำเศรษฐกิจจึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก และควรมีการสิ่งเสริมให้มีการค้นคว้าและวิจัยอย่างต่อเนื่องและให้มีศักยภาพได้เต็มที่ เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดการเกษตรกรรม และกสิกรรมที่ยั่งยืน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

สรุปผลการทดลอง

ผลของการใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกมังคุดมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกอุยที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ ส่งผลให้ปลาเจริญเติบโตได้ดีในด้านน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และเหมาะสมกับการเลี้ยงเพื่อลดต้นทุนการป้องกันโรค และอัตราการเจริญเติบโต ซึ่งจะส่งผลให้การเลี้ยงปลามีประสิทธิภาพสูงสุด และพบว่า การใช้สารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 25%v/v มีอัตราการเจริญเติบโตในด้านต่าง ๆ ดีที่สุดเมื่อเทียบกับชุดควบคุม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

ชินวัฒน์ ยัพวัฒนพันธ์. (2551). มังคุด. สำนักพิมพ์ เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด. กรุงเทพฯ. 24 หน้า.

ธนพล นิจมานพ. (2564). ผลของการเสริมสารสกัดหยาบกระเทียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในกระชัง. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต. คณะเกษตรและเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยนครพนม.

บุญศิลป์ จิตตะประพันธ์, กมลวรรณ ศุภวิญญู, ยุทธนา สว่างอารมณ์ และ ณิชาพล บัวทอง. (2558). การใช้ประโยชน์จากเปลือกมังคุดในการเลี้ยงปลาดุกลูกผสมด้วยระบบน้ำหมุนเวียนโดยผ่านการบำบัดด้วยผักบุ้งไฮโดรโพนิกส์. (สืบค้นวันที่ 10 มกราคม 2567) เข้าถึงได้จาก: URL: https://tarr.arda.or.th/preview/item/o8ogeG10 ZLMun kuzhEYna.

มงคล ว่องสมบัติ. (2559). การเพาะพันธุ์และการเลี้ยงปลาดุก. (สืบค้นวันที่ 10 มกราคม 2567) เข้าถึงได้จาก: URL: https://imagesseed.com/ws/Storage/PDF/552230/002/5522 300024142PDF.pdf.

อดิเทพชัยย์การณ์ ภาชนะวรรณ. (2555). ศักยภาพของสมุนไพรไทยและสารสกัดสมุนไพรไทยในการใช้แทนยาปฏิชีวนะเพื่อควบคุมการติดเชื้อ *Streptococcus agalactiae* และ *Aeromonas hydrophila* ในปลานิล (*Oreochromis niloticus*). วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต เทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 126 หน้า.

อโนชา อุทัยพัฒน์. (2550). คุณประโยชน์ราชินีผลไม้ : มังคุด. จุลสารข้อมูลสมุนไพร 24(4) : 4-11.