

แบบสรุปย่อการวิจัย

1. รายละเอียดเกี่ยวกับแผนวิจัย

1.1 ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาอาหารหมักเหลวสำหรับสุกร
 Fermented Liquid Feed Development for Pigs

1.2 รายชื่อคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ : รศ. ดร.วันดี ทาตระกูล

หน่วยงาน : ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์
 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ม.นเรศวร จ.พิษณุโลก
 โทรศัพท์ : 0-5596-2737 หรือ 08-6196-5708

โทรสาร : 0-5596-2704 E-mail: wandeeta@nu.ac.th

ผู้ร่วมงานวิจัย : ดร. วรสิทธิ์ โทจำปา

นางสาวกุลยาภัสร์ วุฒิจารี

นางสาวอมรรัตน์ วันอังคาร

หน่วยงาน คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ม.นเรศวร
 จ.พิษณุโลก

ผู้ร่วมงานวิจัย : ดร.ทินกร ทาตระกูล

หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่พิษณุโลก

1.3 ได้รับงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 งบประมาณที่ได้รับ 874,200 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย สิงหาคม 2554 ถึง ธันวาคม 2555

2. ความเป็นมา/ปัญหาในการวิจัย

ปริมาณการเลี้ยงสุกรของไทยโดยรวมเปลี่ยนแปลงไม่มาก เนื่องจากผู้เลี้ยงรายใหญ่ สามารถเพิ่มการผลิตได้มาก แต่จำนวนผู้เลี้ยงสุกรรายย่อย หรือฟาร์มขนาดเล็ก มีแนวโน้มลดลงมาก สาเหตุหลักมาจากต้นทุนค่าอาหารสัตว์ที่เพิ่มมากขึ้น ตามสภาวะราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับการขนส่งที่เพิ่มมากขึ้น และสินค้าเกษตรในกลุ่มพืชพลังงานและพืชน้ำมัน ทั้งกากถั่วเหลือง ปลายข้าว ข้าวโพด มีราคาแพงขึ้น อีกสาเหตุหนึ่งมาจากการที่โลกหันไปให้ความสำคัญกับการพัฒนาพลังงานเชื้อเพลิง เพื่อทดแทนน้ำมันดิบที่มีปริมาณลดลงเรื่อยๆ ทำให้ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์แพงขึ้น ทำให้ผู้เลี้ยงสุกรส่วนใหญ่ไม่สามารถแบกรับภาระต้นทุนค่าอาหารสัตว์ได้ การเลี้ยงสุกร ต้นทุนมากกว่า 70% เป็นต้นทุนค่าอาหาร นอกจากนี้ จากปัญหาเรื่องโรคในระบบทางเดินอาหารของสุกร ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกร ทำให้นักวิชาการอาหารสัตว์ต่างๆ ทั่วโลกพยายามที่จะศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการป้องกัน เพราะการใช้ยาปฏิชีวนะในการผสมลงไปในการอาหารเพื่อป้องกันโรกระบบทางเดินอาหาร หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การกระตุ้นการเจริญเติบโตให้สุกร ไม่สามารถทำได้อีกต่อไป จึงมีการผลิตสินค้าในกลุ่มสารเสริมในอาหารชนิดต่างๆ ออกมาจำหน่ายมากมายหลายชนิด เช่น โพรไบโอติก พรีไบโอติก กรดอินทรีย์ เอนไซม์ สมุนไพรในรูปแบบต่างๆ สิ่งเหล่านี้ ล้วนเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าอาหารสัตว์แทบทั้งสิ้น ดังนั้นแนวทางที่ควรศึกษาวิจัยเชิงวิชาการ ในการนำวัสดุอาหารสัตว์หรืออาหารผสม มาผ่านกระบวนการหมักที่เหมาะสม และนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องวิธี เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับสุกรที่พอเหมาะกับความต้องการทางพันธุกรรม และระยะของการเจริญเติบโต โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมวัสดุอาหารเสริมใดๆ ลงไป การใช้อาหารหมักที่เหมาะสม สามารถส่งเสริมสุขภาพทางเดินอาหารของสุกร จากจุลินทรีย์ที่เกิดจากกระบวนการหมัก โดยเฉพาะ Lactic acid bacteria ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น

โพรไบโอติก ความเป็นกรดที่เกิดจากกรดแลคติก ที่จุลินทรีย์สังเคราะห์จากการเปลี่ยนอาหารคาร์โบไฮเดรต ซึ่งจัดได้ว่า เป็นกรดอินทรีย์ เป็นตัวช่วยกระตุ้นความอยากอาหาร ทำให้ความเป็นกรดในระบบทางเดินอาหารเพิ่มมากขึ้น การย่อยสารอาหารต่างๆ ได้ดีขึ้น สุขภาพดี ลดการใช้ยาในฟาร์มได้ และไม่ต้องกังวลกับการตกค้างของยาในเนื้อสุกร ที่จะส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคได้ เพราะอาหารหมักไม่สามารถใช้ยาปฏิชีวนะเสริมในอาหารได้ ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เลี้ยงสุกรรายเล็ก รายย่อย สามารถลดต้นทุนการผลิตได้

การศึกษาวิจัยอาหารหมักที่อยู่ในรูปอาหารชั้นเหลวในเมืองไทยยังมีการศึกษาน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะอากาศร้อน การหมักอาหารชั้นเพื่อใช้เลี้ยงสุกรในปริมาณมาก จะควบคุมได้ยาก ดังนั้นการศึกษาวิจัยดังกล่าวต้องมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถไปประยุกต์ใช้ในฟาร์มขนาดใหญ่ได้ อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะดำเนินการค้นคว้าวิจัยไปให้ถึงจุดดังกล่าว ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อประเมินความเป็นไปได้ในเบื้องต้นในการพัฒนาอาหารหมักเหลวสำหรับสุกร เพื่อพิจารณาผลดี ผลเสีย และความคุ้มค่า ในเบื้องต้นเสียก่อน และประโยชน์โดยตรง น่าจะให้กับผู้เลี้ยงสุกรรายย่อย สามารถหมักอาหารใช้ได้เองทุกวันในฟาร์ม

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ศึกษาแนวทางการผลิตอาหารสุกรใช้เองในฟาร์มในรูปอาหารหมัก
- 2) ศึกษาข้อมูล ประสิทธิภาพการผลิต ต้นทุนการผลิต เพื่อหาข้อสรุป ถึงผลดี ผลเสีย ที่ได้จากการเลี้ยงสุกรโดยใช้อาหารหมัก

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 โครงการวิจัยที่ 1: สภาวะการหมักอาหารเหลวที่เหมาะสมสำหรับสุกร และคุณภาพของอาหารหมักที่ได้จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการ (Suitable Fermentation Condition of Liquid Feed for Pigs and *in vitro* Study for Feed Quality)

อาหารทดลองมีทั้งหมด 4 สูตร สำหรับสุกรทั้ง 4 ระยะ ได้แก่ อาหารสุกรระยะเล็ก (สำหรับสุกรหย่านม-20 ก.ก.) ระยะรุ่น (สำหรับสุกรน้ำหนักตัว 20-50 ก.ก.) ระยะขุน 1 (สำหรับสุกรน้ำหนักตัว 50-80 ก.ก.) และระยะขุน 2 (สำหรับสุกรน้ำหนักตัว 80-100 ก.ก.) คำนวณสูตรอาหารให้มีโภชนะตามความต้องการของสุกรแต่ละระยะ โดยใช้วัตถุดิบอาหารหลักคือ กากถั่วเหลือง ปลายข้าว ข้าวโพด รำละเอียด ปรับปริมาณ แคลเซียม และฟอสฟอรัสตามความต้องการ โดยใช้ แคลเซียมคาร์บอเนต และไดแคลเซียมฟอสเฟต เสริมแร่ธาตุและวิตามินในรูปพรีมิกซ์ เปรียบเทียบปริมาณความต้องการโภชนะของสุกรแต่ละระยะตาม NRC (1998) นำอาหารสุกรชนิดต่าง ในการทดลองที่ 1-4 หมักในสภาวะไร้อากาศ โดยผสมอาหารต่อน้ำในอัตราส่วนต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง ในถังหมักที่มีฝาปิด โดยมี air lock ที่ฝาถังเพื่อทำหน้าที่ในการระบายก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก ประเมินคุณภาพอาหารที่ 0, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ วัด pH ปริมาณ Lactic Acid Bacteria (LAB) ปริมาณ Enterobacteriaceae และปริมาณกรดแลคติกทั้งหมดที่ได้จากการไตเตรทตามวิธีการของ AOAC (2000) สภาวะที่เหมาะสมของอาหารหมักเหลวนั้น คัดเลือกอัตราส่วนของอาหารต่อน้ำและระยะเวลาการหมักที่เหมาะสม โดยพิจารณาจาก (1) ปริมาณ LAB ที่ดีที่สุด คือ มากกว่า $6 \log_{10} \text{cfu/g}$, (2) ปริมาณ Enterobacteriaceae ที่ต่ำสุด คือ ต่ำกว่า $4 \log_{10} \text{cfu/g}$ (3) มี pH น้อยกว่า 4.5 และ (4) มีปริมาณกรดแลคติกมากกว่า 150 mmol /L เพื่อนำผลการทดลองมาใช้ในการผลิตอาหารหมักสำหรับโครงการวิจัยที่ 2 ต่อไป

4.1.1 การทดลองที่ 1: ศึกษาสภาวะการหมักอาหารพลังงานที่เหมาะสม และคุณภาพของอาหารหมักที่ได้ในห้องปฏิบัติการ

อาหารทดลองสำหรับสุกรระยะต่างๆ โดยการทดลองนี้ กากถั่วเหลืองซึ่งเป็นแหล่งของโปรตีนหลัก จะไม่รวมเข้าไว้ในอาหารที่ทำการหมัก นำอาหารทั้ง 4 ชนิด มาผสมน้ำในอัตราส่วน 1:2, 1:2.5 และ 1:3 โดยหมักอาหารตามสัดส่วนดังกล่าวชนิดละ 12 ถัง หลังจากนั้น สุ่มตัวอย่างอาหารในแต่ละถังวันละ 9 ถัง (อัตราส่วนละ 3 ถัง หรือ 3 ชั่วโมง) ซึ่งผ่านการหมักที่ 0, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบ 3x4 Factorial Arrangement in CRD

4.1.2 การทดลองที่ 2: ศึกษาสภาวะการหมักอาหารชั้นที่เหมาะสม และคุณภาพของอาหารหมักที่ได้ในห้องปฏิบัติการ

นำอาหารชั้นทั้ง 4 ชนิด (รวมแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลือง) มาผสมน้ำในอัตราส่วน 1:2, 1:2.5 และ 1:3 หมักในสภาวะไร้อากาศ ที่อุณหภูมิห้อง โดยหมักอาหารตามสัดส่วนดังกล่าวชนิดละ 12 ถัง หลังจากนั้น สุ่มตัวอย่างอาหารในแต่ละถังวันละ 9 ถัง (อัตราส่วนละ 3 ถัง หรือ 3 ชั่วโมง) ซึ่งผ่านการหมักที่ 0, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบ 3x4 Factorial Arrangement in CRD

4.1.3 การทดลองที่ 3: ศึกษาสภาวะการหมักที่เหมาะสมของอาหารชั้นผสมกรดซิตริก

อาหารชั้น (รวมกากถั่วเหลือง) ของสูตรสุกรระยะเล็ก (สูตรที่ 1) นำมาผสมน้ำให้เป็นอาหารเหลว ในสัดส่วนอาหารต่อน้ำ 1:2.5 มาเติมกรดซิตริกในปริมาณ 1.1 และ 1.2 % ตามลำดับ โดยใช้เกณฑ์คือความเข้มข้นของกรดที่ใช้ สามารถปรับ pH อาหารใกล้เคียง 5.0 มากที่สุด หมักในสภาวะไร้อากาศที่อุณหภูมิห้อง โดยหมักอาหารตามสัดส่วนดังกล่าวชนิดละ 12 ถัง หลังจากนั้น สุ่มตัวอย่างอาหารในแต่ละถังวันละ 6 ถัง (อัตราส่วนละ 3 ถัง หรือ 3 ชั่วโมง) ซึ่งผ่านการหมักที่ 0, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial Arrangement in CRD

4.1.4 การทดลองที่ 4: ศึกษาสภาวะการหมักที่เหมาะสมของอาหารชั้นผสมกรดฟอร์มิก

อาหารชั้น (รวมกากถั่วเหลือง) ของสูตรสุกรระยะเล็ก (สูตรที่ 1) นำมาผสมน้ำให้เป็นอาหารเหลว ในสัดส่วนอาหารต่อน้ำ 1:2.5 มาเติมกรดฟอร์มิกในปริมาณ 0.5 และ 0.6 % ตามลำดับโดยใช้เกณฑ์คือความเข้มข้นของกรดที่ใช้ สามารถปรับ pH อาหารใกล้เคียง 5.0 มากที่สุด หมักอาหารตามสัดส่วนดังกล่าวชนิดละ 12 ถัง หลังจากนั้น สุ่มตัวอย่างอาหารในแต่ละถังวันละ 6 ถัง (อัตราส่วนละ 3 ถัง หรือ 3 ชั่วโมง) ซึ่งผ่านการหมักที่ 0, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial Arrangement in CRD

4.2 โครงการวิจัยที่ 2: การประยุกต์ใช้อาหารหมักเหลวสำหรับเลี้ยงสุกร (Fermented Liquid Feed Application for Pigs)

4.2.1 การทดลองที่ 1: การทดสอบอาหารหมักเหลวในสุกรระยะเล็ก (น้ำหนักตัว 10-20 กิโลกรัม)

สภาวะการหมักอาหารสุกร ที่ได้ผลจากโครงการวิจัยที่ 1 ซึ่งมีคุณภาพที่ดีที่สุด ทางด้านความปลอดภัยทางชีวภาพต่อสุกร ได้แก่ อาหารชนิดที่ 1 ที่หมักโดยใช้อัตราส่วน อาหารชั้น : น้ำ 1: 2.5 เติมกรดซิตริก 1.1% หมักในสภาพปราศจากออกซิเจนเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง นำมาทดสอบโดยใช้เลี้ยงในสุกรหลังหย่านมอายุ 3 สัปดาห์ แบ่งการทดลองเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม สุกรได้รับอาหารชั้นชนิดที่ 1

กลุ่มที่ 2 สุกรได้รับอาหารหมัก 100% ในสัปดาห์ที่ 1-4 และอาหารหมัก 50% + อาหารชั้นผสมน้ำ 50% ในสัปดาห์ที่ 5-6

กลุ่มที่ 3 สุกรได้รับอาหารชั้นที่ผสมน้ำให้อยู่ในสภาพอาหารเหลว โดยใช้อัตราส่วนของอาหาร ต่อ น้ำ 1:2.5 (ในอัตราส่วนเดียวกับที่ใช้หมักอาหาร)

ทดลองในสุกรระยะอนุบาลหลังหย่านมอายุ 3 สัปดาห์ เป็นลูกผสม ดุรอก × (แลนค์เรซ × ลาร์จไวท์) จำนวน 45 ตัว สุ่มสุกรแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 15 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) เลี้ยงในคอกขังเดี่ยว เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สุกรจะได้รับอาหารตามแผนการให้อาหารอย่างเต็มที่ และมีน้ำให้ดื่มตลอดเวลา บันทึกน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดลองน้ำหนักเพิ่มทุกสัปดาห์และน้ำหนักสุดท้ายของการทดลอง รวมทั้งปริมาณอาหารที่สุกรกินแต่ละวัน เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิตต่างๆ ได้แก่ อัตราการเจริญโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนการเลี้ยงต่อหน่วยน้ำหนักของสุกร นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพ การเจ็บป่วย การให้การรักษาสุกร นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพทางเดินอาหารของลูกสุกร เพื่อวัดอัตราการเกิดท้องเสียของสุกร โดยดูจากลักษณะรูปร่าง และสีของมูลสุกร ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

4.2.2 การทดลองที่ 2 การทดสอบอาหารหมักเหลวในสุกรระยะรุ่น-ขุน

อาหารหมักที่ได้จากการทดลองที่ 1 ซึ่งมีคุณภาพที่ดีที่สุด ทางด้านความปลอดภัยทางชีวภาพต่อสุกร จะถูกนำมาทดสอบโดยใช้เลี้ยงในสุกรระยะรุ่น ในการวางแผนทดลองแบ่งการทดลองเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม สุกรได้รับอาหารชั้น แบ่งสูตรอาหารเป็น 3 ระยะ ตามน้ำหนักของสุกร คือ สุกรระยะรุ่น (20-50 kgBW) ระยะขุน1 (50-80 kgBW) และระยะขุน2 (80-100 kgBW)

กลุ่มที่ 2 สุกรได้รับอาหารหมัก ที่หมักในสภาวะการหมักที่เหมาะสมจากผลที่ได้จากโครงการวิจัยที่ 1 ในสุกรระยะรุ่น ระยะขุน1 และระยะขุน2 ตามลำดับ โดยให้อาหารหมักเหลวในสุกรแต่ละระยะดังนี้

สุกรระยะรุ่น (20-50 kgBW) ให้อาหารหมักเหลวสัดส่วน 1:2.5 ที่ระยะเวลาการหมัก 48 ชั่วโมงเป็นต้นไป 25 เปอร์เซ็นต์ ผสมอาหารชั้น 75 เปอร์เซ็นต์

สุกรระยะขุน 1 (50-80 kgBW) ให้อาหารหมักเหลวสัดส่วน 1:2.5 ที่ระยะเวลาการหมัก 72 ในปริมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมอาหารชั้น 50 เปอร์เซ็นต์

สุกรระยะขุน 2 (80-100 kgBW) ให้อาหารหมักเหลวสัดส่วน 1:2.5 ที่ระยะเวลาการหมัก 48 ชั่วโมง ปริมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมอาหารชั้น 50 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 3 สุกรได้รับอาหารชั้นที่ผสมน้ำให้อยู่ในสภาพอาหารเหลว โดยใช้อัตราส่วนของอาหาร ต่อ น้ำ ในอัตราส่วนเดียวกับที่ใช้จากโครงการวิจัยที่ 1 แล้วให้ผลดีที่สุด แต่ไม่ปล่อยให้เกิดกระบวนการหมักเกิดขึ้น โดยผสมน้ำแล้วใช้เลี้ยงสุกรทันที แบ่งสุกรเป็นระยะรุ่น ระยะขุน 1 และ 2 ตามลำดับ เช่นเดียวกัน

ทดลองในสุกรรุ่น ลูกผสม ดุรอก × (แลนค์เรซ × ลาร์จไวท์) ที่น้ำหนักเริ่มต้น 20 กิโลกรัม จำนวน 30 ตัว โดยใช้สุกรต่อเนื่องจากการทดลองในช่วงสุกรอนุบาล-ระยะเล็ก (การทดลองที่ 4.2.1) แต่เลือกสุกรในแต่ละกลุ่มที่มีน้ำหนักใกล้เคียง 20 กิโลกรัม มาเพียง 30 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 ตัว (10 ซ้ำ) โดยจัดกลุ่มทดลองตามกลุ่มทดลองเดิมของสุกรอนุบาล-ระยะเล็ก (การทดลองที่ 4.2.1) โดยมีเพศผู้ตอนและเพศเมียในแต่ละกลุ่มจำนวนเท่าๆ กันทุกกลุ่มการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) เลี้ยงในคอกๆ ละ 1 ตัว จนกระทั่งถึงน้ำหนักส่งตลาด คือ 100 กิโลกรัม สุกรจะได้รับอาหารตามแผนการให้อาหารอย่าง

เต็มที ในช่วง 20-100 กิโลกรัม โดยมีน้ำให้ดื่มตลอดเวลา บันทึกน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดลองน้ำหนักเพิ่มทุก 2 สัปดาห์และน้ำหนักสุดท้ายของการทดลอง รวมทั้งปริมาณอาหารที่สุกรกินแต่ละวัน เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิตต่างๆ ได้แก่ อัตราการเจริญโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนการเลี้ยงต่อหน่วยน้ำหนักของสุกร นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพ การเจ็บป่วย การให้การรักษาสุกร

4.2.3 การทดลองที่ 3 : การทดสอบปริมาณอาหารหมักที่เหมาะสมในสุกรระยะเล็ก

สภาวะการหมักอาหารสุกร ที่ได้ผลจากโครงการวิจัยที่ 1 ซึ่งมีคุณภาพที่ดีที่สุด ทางด้านความปลอดภัยทางชีวภาพต่อสุกร ได้แก่ อาหารชนิดที่ 1 ที่หมักโดยใช้อัตราส่วน อาหารชั้น : น้ำ 1: 2.5 เต็มกรดซिटริก 1.1% หมักในสภาพปราศจากออกซิเจนเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง นำมาทดสอบโดยใช้เลี้ยงในสุกรระยะเล็ก จำนวน 6 ตัว ตามแผนการทดลองแบบ 6 x 6 Latin Square Arrangement in CRD โดยสุกรทดสอบทั้ง 6 ตัว ได้รับอาหารชั้นผสมอาหารหมัก ที่ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 % ตามลำดับ หมุนเวียนให้สุกรทุกตัวได้รับอาหารดังกล่าวชนิดละ 1 สัปดาห์ เพื่อศึกษาระดับการใช้อาหารหมักที่เหมาะสมในสุกรระยะเล็ก ก่อนที่จะทดสอบประสิทธิภาพการผลิตตลอดระยะน้ำหนักตัว 10-20 กิโลกรัมต่อไป บันทึกน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดลองน้ำหนักเพิ่มทุกสัปดาห์และน้ำหนักสุดท้ายของการทดลอง รวมทั้งปริมาณอาหารที่สุกรกินแต่ละวัน เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิตต่างๆ ได้แก่ อัตราการเจริญโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพ การเจ็บป่วย การให้การรักษาสุกร นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพทางเดินอาหารของลูกสุกร เพื่อวัดอัตราการเกิดท้องเสียของสุกร โดยดูจากลักษณะรูปร่าง และสีของมูลสุกร ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980) นำผลการทดลองมาปรับใช้ในการทดลองที่ 4 ต่อไป

4.2.4 การทดลองที่ 4 :

4.2.4.1 การทดสอบปริมาณอาหารหมักที่เหมาะสมในสุกรระยะเล็ก-ขุน

แบ่งการทดลองเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 ข้ำ (โดยใช้อาหารหมักเหลวผสมกับอาหารชั้นในระดับต่างๆ ที่เหมาะสม จากผลการทดลองที่ 3)

กลุ่มที่ 1 สุกรได้รับอาหารหมักเหลว 20% ผสมกับอาหารชั้น

กลุ่มที่ 2 สุกรได้รับอาหารหมักเหลว 30% ผสมกับอาหารชั้น

กลุ่มที่ 3 สุกรได้รับอาหารหมักเหลว 40% ผสมกับอาหารชั้น

เลี้ยงสุกรในคอกขังเดี่ยว จากสุกรน้ำหนัก 10-100 กิโลกรัม โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 ระยะคือสุกรระยะเล็ก (10-20 kgBW.) สุกรระยะรุ่น (20-50 kgBW) ระยะขุน 1(50-80 kgBW) และระยะขุน 2 (80-100 kgBW) สุกรจะได้รับอาหารตามแผนการให้อาหารอย่างเต็มที่ และมีน้ำให้ดื่มตลอดเวลา บันทึกน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดลองน้ำหนักเพิ่มทุกสัปดาห์และน้ำหนักสุดท้ายของการทดลอง รวมทั้งปริมาณอาหารที่สุกรกินแต่ละวัน เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิตต่างๆ ได้แก่ อัตราการเจริญโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนการเลี้ยงต่อหน่วยน้ำหนักของสุกร นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพ การเจ็บป่วย การให้การรักษาสุกร นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพทางเดินอาหารของลูกสุกร เพื่อวัดอัตราการเกิดท้องเสียของสุกร โดยดูจากลักษณะรูปร่าง และสีของมูลสุกร ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

4.2.4.2 ศึกษาผลการใช้อาหารหมักต่อการย่อยได้ของโภชนะของสุกร

เลี้ยงบนกรงขังเดี่ยว โดยใช้สุกรลูกผสม ดุรอก x (แลนด์เรซ x ลาร์จไวท์) จำนวน 6 ตัว วางแผนการทดลองแบบสลับทรีทเมนต์ (Change Over Design Arrangement in CRD) สุกรทั้ง 6 ตัว ได้รับอาหารทั้ง 3 ชนิด ที่ผสม TiO_2 0.5% เพื่อเป็น indigestible marker เพื่อประเมินการย่อยได้ของอาหาร ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 สุกรได้รับอาหารชั้น

กลุ่มที่ 2 สุกรได้รับอาหารหมักเหลว 25% ในสุกรระยะเล็ก และ 50% ในสุกรระยะรุ่น ผสมกับอาหารชั้น

กลุ่มที่ 3 สุกรได้รับอาหารเหลว

โดยเก็บข้อมูลการย่อยได้ของสุกร 2 ระยะ คือ ระยะเล็กน้ำหนักทดลองที่ 10 กิโลกรัม สุกรระยะรุ่น น้ำหนักทดลองที่ 30 กิโลกรัม สุ่มมูลสุกรระยะละ 3 ครั้งห่างกันครั้งละ 1 สัปดาห์ เพื่อวิเคราะห์ตรวจหาปริมาณ *E.coli* และ *Salmonella*

เลี้ยงสุกรแต่ละรอบเป็นเวลา 5 วัน โดย 3 วันแรกเป็นช่วงปรับตัวของสุกรกับอาหารทดสอบ และ 2 วันสุดท้าย เป็นช่วงเก็บตัวอย่างมูลโดยสุ่มตัวอย่างมูล 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ถ่ายออกมาทั้งหมด นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ $-20^{\circ}C$ ทันที เพื่อยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างอาหารและมูลในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการของ AOAC (2000) คำนวณหาการย่อยได้ของโภชนะ ได้แก่ พลังงาน โปรตีน เยื่อใย ไขมัน แคลเซียม และฟอสฟอรัส วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) โดยใช้ F-test ตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple range Test (DMRT) (Steel and Torrie, 1980)

5. ผลการวิจัย

5.1 อาหารสุกรระยะเล็ก สำหรับสุกรน้ำหนักตัว 10-20 กิโลกรัม

อาหารชั้นสำหรับสุกรระยะอนุบาล-น้ำหนักตัว 20 กิโลกรัม ควรหมักอัตราส่วนอาหารต่อน้ำ 1:2.5 เต็มกรด ซิตริกในระดับ 1.1% ระยะเวลาการหมักที่ 48 ชั่วโมง มีความเหมาะสมสำหรับใช้เลี้ยงสุกร การใช้อาหารอาหารหมักเหลวในสุกรระยะนี้ได้ไม่ควรเกิน 40% และไม่ควรถูกินในสัปดาห์แรกหลังหย่านม แต่ควรเพิ่มปริมาณให้ทีละน้อย เพื่อให้สุกรปรับตัวกับอาหารหมัก

5.2 อาหารสุกรระยะรุ่น สำหรับสุกรน้ำหนักตัว 20-50 กิโลกรัม

อาหารสุกรที่ไม่รวมแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลือง อัตราส่วนอาหารต่อน้ำที่เหมาะสมได้ตั้งแต่ 1:2 หรือ 1:2.5 และระยะเวลาการหมักที่ 72 ชั่วโมง ถ้าเป็นอาหารที่รวมแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลือง อัตราส่วนอาหารต่อน้ำที่เหมาะสม คือ 1:2.5 ระยะเวลาการหมักที่ 72 ชั่วโมง แต่สามารถนำอาหารชั้นอัตราส่วนอาหารต่อน้ำ 1:2.5 ระยะเวลาการหมักที่ 48 ชั่วโมงเป็นต้นไป ผสมอาหารหมักเหลวกับอาหารชั้นได้ถึง 40% ถึงแม้จะส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตที่ลดลงเมื่อเทียบกับเมื่อใช้อาหารหมักที่ 20% แต่การผสมอาหารหมัก 40% ให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรสูงสุด ทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำสุด

5.3 อาหารสุกรระยะขุน1 สำหรับสุกรน้ำหนักตัว 50-80 กิโลกรัม

อาหารสุกรที่ไม่รวมแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลือง อัตราส่วนอาหารต่อน้ำที่เหมาะสมได้ตั้งแต่ 1:2.5 หรือ 1:3 และระยะเวลาการหมักที่ 72 ชั่วโมง ถ้าเป็นอาหารที่รวมแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลือง อัตราส่วนอาหารต่อน้ำที่เหมาะสม คือ 1:2.5 ระยะเวลาการหมักที่ 72 ชั่วโมง สามารถใช้อาหารชั้นอัตราส่วนอาหารต่อน้ำ 1:2.5 ระยะเวลาการหมักที่ 48 ชั่วโมง ในสุกรระยะขุนได้ถึง 40%

5.4 อาหารสุกรระยะขุน2 สำหรับสุกรน้ำหนักตัว 80-100 กิโลกรัม

อาหารสุกรที่ไม่รวมแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลือง อัตราส่วนอาหารต่อน้ำที่เหมาะสมได้ตั้งแต่ 1:2, 1:2.5 หรือ 1:3 และระยะเวลาการหมักที่ 72 ชั่วโมง ถ้าเป็นอาหารที่รวมแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลือง อัตราส่วนอาหารต่อน้ำที่เหมาะสม คือ 1:2.5 ระยะเวลาการหมักที่ 48 หรือ 72 ชั่วโมง เมื่อนำอาหารชั้นอัตราส่วนอาหารต่อน้ำ 1:2.5 ระยะเวลาการหมักที่ 48 ชั่วโมงเป็นต้นไป ถึง 72 ชั่วโมง สามารถใช้อาหารหมักผสมในอาหารชั้นในสุกรระยะขุน2 ได้ 40-50%

6. ข้อเสนอแนะ

- 1) การเตรียมอาหารหมักในถังฝาปิดตามอัตราส่วนของน้ำที่แนะนำ หมักอย่างน้อย 48 ชั่วโมงเป็นต้นไป ควรวัดค่า pH ของอาหารเพื่อเป็นตัวชี้วัดว่าอาหารหมักมีคุณสมบัติที่เหมาะสม คือ pH ต้องต่ำกว่า 4.5 มีกลิ่นหมัก ไม่มีกลิ่นบูด เน่าเสีย
- 2) การให้อาหารหมักแก่สุกรในทางปฏิบัติ ควรเพิ่มอาหารหมักในอาหารปกติที่สุกรกินทีละน้อย เพื่อให้สุกรสามารถปรับตัวกับอาหารหมักได้เสียก่อน จึงให้สุกรกินจนถึงปริมาณที่เหมาะสมคือไม่เกิน 40% ยกเว้นในสุกรขุนระยะน้ำหนักตัว 80-100 กิโลกรัม สามารถใช้ได้ถึง 50%
- 3) ควรมีการออกแบบถังหมักและถังอาหารผสมและระบบท่อส่งอาหารเหลวเพื่อนำไปใช้เลี้ยงสุกรให้เหมาะสม ถ้านำไปประยุกต์ใช้เลี้ยงสุกรจำนวนมาก

7. การนำไปใช้ประโยชน์

นำไปประยุกต์สำหรับการหมักอาหารเหลวในสภาพปิด แล้วนำมาใช้เลี้ยงสุกรได้โดยผสมกับอาหารปกติได้ถึง 40% โดยการประยุกต์ในระดับฟาร์ม ตัวชี้วัดที่สำคัญที่สุดของอาหารหมักเหลวคือ ระดับของ pH จะต้องต่ำกว่า 4.5 ก่อนนำมาใช้เลี้ยงสุกร