

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อศึกษาผลการปรับปรุงคุณภาพเศษก๋วยเตี๋ยวโดยการหมักด้วยยีสต์ ที่มีต่อองค์ประกอบทางโภชนาการ ย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้ สมรรถภาพและต้นทุนการผลิตสุกร ซึ่งประกอบด้วย 3 การทดลอง ดังนี้

3.1.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการหมักเศษก๋วยเตี๋ยวด้วยยีสต์

เศษก๋วยเตี๋ยวที่นำมาศึกษา ได้มาจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวจบแห้ง เป็นเศษก๋วยเตี๋ยวที่ไม่ได้ขนาดหรือแตกหัก มีสภาพแห้งสนิท สะอาด ปราศจากเชื้อราและสิ่งอื่นปะปน บดละเอียดผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร นำมาหมักกับยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* เพื่อศึกษาสภาวะการหมักที่เหมาะสม โดยใช้แผนการทดลองแบบ 4 x 7 factorial in completely randomized design ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิการหมัก 4 ระดับ ได้แก่ 25 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส

ปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลาที่ใช้หมัก 7 ระยะ ได้แก่ 24 48 72 96 120 144 และ 168 ชั่วโมง

โดยมีขั้นตอนในการหมัก ดังนี้

3.1.1.1 การทำแป้งเชื้อ ตามวิธีการของจิรพรรณ นพวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ (2551) เพื่อกระตุ้น และเพิ่มจำนวนเชื้อยีสต์ให้มากขึ้น ทำให้การหมักเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้อาหารหมักมีคุณภาพ โดยใช้ยีสต์ทำขนมปัง (*S. cerevisiae*) จำนวน 10 กรัม น้ำตาลทราย 200 กรัม แป้งข้าวเหนียว 1 กิโลกรัม น้ำกลั่น หรือน้ำสะอาด 1 กิโลกรัม นำน้ำตาลที่ชั่งเตรียมไว้ไปละลายในน้ำ แล้วนำไปเทลงในภาชนะที่บรรจุแป้งข้าวเหนียว แล้วใส่เชื้อยีสต์ลงไปคลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน คลุมด้วยพลาสติก รััดปิดไว้ให้แน่น ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 ชั่วโมง หากเชื้อยีสต์ที่มีคุณภาพดี จะสังเกตเห็นส่วนผสมแป้งฟูขึ้น สามารถนำไปใช้เป็นแป้งเชื้อสำหรับหมักเศษก๋วยเตี๋ยวได้

3.1.1.2 การหมักเศษก๋วยเตี๋ยว มีขั้นตอนดังนี้

- 1) คัดเลือกสิ่งปลอมปนที่อาจติดมากับเศษก๋วยเตี๋ยวจบแห้งให้หมด
- 2) ชั่งเศษก๋วยเตี๋ยวจบแห้งในถุงพลาสติกใส ขนาด 7 x 11 นิ้ว ถุงละ 100 กรัม ระดับอุณหภูมิละ 7 ช่วงเวลา ๆ ละ 3 ชั่วโมง ๆ ละ 1 ถุง รวมเป็น 21 ถุงต่อหนึ่งระดับอุณหภูมิ

3) คนเป็งหมักให้เข้ากัน ชั่งเป็งหมัก 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์
 4) เติมน้ำกลั่นลงในบีกเกอร์ 80 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้เป็งหมัก
 ละลายดี

5) เทสารละลายเป็งหมัก ลงในถุงเศษก้วยเดี่ยวที่ชั่งเตรียมไว้ คลุกเคล้า
 ให้เข้ากันดี ควรทำอย่างรวดเร็ว เพราะเศษก้วยเดี่ยวจะดูดซับน้ำ และอาจมีลักษณะเหมือนเป็งเปียก
 ต้องขยี้ให้เศษก้วยเดี่ยวกระจาย ไม่จับตัวเป็นก้อน

6) ใช้คอกขวดพลาสติกสำหรับการเพาะเห็ด สวมเข้ากับถุงเศษก้วยเดี่ยว
 พับตลบปากถุงลงมา รััดด้วยหนังยาง และอุดปากถุงด้วยสำลีที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

7) ทำการหมักในตู้บ่ม (incubator) ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ ตามปัจจัยที่
 กำหนด โดยเริ่มจากอุณหภูมิการหมักที่ 25 องศาเซลเซียสก่อน เมื่อครบเวลา 24 ชั่วโมงแรก นำถุง
 เศษก้วยเดี่ยวหมักออกจากตู้บ่ม 3 ถุง สังเกตและบันทึกลักษณะความเปลี่ยนแปลงของเศษก้วยเดี่ยว
 เช่น กลิ่น สี ความแฉะ จากนั้นนำเศษก้วยเดี่ยวหมักในแต่ละถุงใส่ถาดอุณหภูมินิยม เกลี่ยให้กระจาย
 ออบแห้งในตู้อบ (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง เก็บไว้เพื่อรอการวิเคราะห์
 องค์ประกอบทางโภชนะ ทำเช่นเดิมจนครบทั้ง 7 ช่วงเวลา

8) ทำการหมักที่อุณหภูมิ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดย
 ทำวิธีการเดียวกัน

9) วิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะของเศษก้วยเดี่ยวหมักยีสต์ออบแห้ง
 โดยวิธี Proximate Analysis (A.O.A.C., 2000) ได้แก่ ปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน พลังงาน ที่
 เปลี่ยนแปลงไป เปรียบเทียบกับเศษก้วยเดี่ยวที่ไม่ผ่านการหมัก และเศษก้วยเดี่ยวหมักยีสต์ที่ 0
 ชั่วโมง

3.1.2 การทดลองที่ 2 หาค่าการย่อยได้ และการใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร

3.1.2.1 การประกอบสูตรอาหาร การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

นำข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะการหมักที่เหมาะสม ที่ได้จากการทดลองที่ 1 มาทำการ
 หมักเศษก้วยเดี่ยวเพื่อใช้ประกอบสูตรอาหารสุกรระยะหลังหย่านม (อายุ 4 – 8 สัปดาห์) 4 สูตร โดย
 กำหนดให้ใช้เศษก้วยเดี่ยวหมักยีสต์ทดแทนปลายข้าวในระดับต่าง ๆ ได้แก่ ร้อยละ 0 50 75 และ
 100 ของปลายข้าวในสูตรอาหารตามลำดับ แล้วแบ่งตัวอย่างไปวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง ตัวอย่างส่วนที่
 เหลือจะถูกนำไปอบให้แห้งแล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เก็บไว้ เพื่อหา
 องค์ประกอบทางโภชนะโดยวิธี Proximate Analysis (A.O.A.C., 2000)

3.1.2.2 การจัดกลุ่มการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ใช้ลูกสุกรหย่านมเพศผู้จำนวนทั้งสิ้น 16 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ตัว แยกขังในกรงทดสอบการย่อย (metabolic cage) มีที่ให้อาหารและน้ำแยกกัน สามารถเก็บมูลและปัสสาวะสุกรได้โดยสะดวก เพื่อศึกษาถึงค่าการย่อย และการใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร โดยจัดกลุ่มการทดลองตามชนิดของอาหารที่ให้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ให้อาหารผสม (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มที่ 2 ให้เศษก๋วยเตี๋ยวหมักยีสต์ ทดแทนปลายข้าวร้อยละ 50

กลุ่มที่ 3 ให้เศษก๋วยเตี๋ยวหมักยีสต์ ทดแทนปลายข้าวร้อยละ 75

กลุ่มที่ 4 ให้เศษก๋วยเตี๋ยวหมักยีสต์ ทดแทนปลายข้าวร้อยละ 100

โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ระยะเวลาเตรียมการทดลอง (preliminary period) เมื่อจัดสุกรเข้าตามกลุ่มการทดลองแล้ว ให้อาหารเหมือนกลุ่มควบคุมทั้ง 4 กลุ่ม ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงเพื่อปรับสภาพแวดล้อม และปรับอาหารทดลองทีละน้อยเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้สุกรปรับตัวเข้ากับอาหาร และขับถ่ายอาหารเก่าที่อาจตกค้างในทางเดินอาหารออกจนหมด

2) ระยะเวลาการทดลอง (experimental period) ให้อาหารตามกลุ่มการทดลอง และบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ อาหารที่เหลือ น้ำหนักมูล และวัดปริมาณปัสสาวะสุกร เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยต้องสุ่มเก็บตัวอย่างอาหาร มูล และปัสสาวะสุกร จำนวนร้อยละ 10 ใส่ภาชนะปิดสนิทนำไปแช่แข็งเก็บไว้ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าการย่อยได้ และการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารทดลอง

3.1.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาสมรรถภาพ และต้นทุนการผลิต

3.1.3.1 การประกอบสูตรอาหาร การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

นำข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะการหมักที่เหมาะสม ที่ได้จากการทดลองที่ 1 มาทำการหมักเศษก๋วยเตี๋ยวเพื่อใช้ประกอบสูตรอาหารสุกรระยะหลังหย่านม (อายุ 4 – 8 สัปดาห์) ทดแทนปลายข้าวในระดับต่าง ๆ ได้แก่ ร้อยละ 0 50 75 และ 100 ของปลายข้าวในสูตรอาหารตามลำดับ แล้วแบ่งตัวอย่างไปวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง ตัวอย่างส่วนที่เหลือจะถูกนำไปอบให้แห้งแล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เก็บไว้เพื่อหาค่าประกอบทางโภชนาการโดยวิธี Proximate Analysis (A.O.A.C., 2000)

3.1.3.2 การจัดกลุ่มการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ใช้สุกรระยะหลังหย่านม แบ่งเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ๆ ละ 10 ซ้ำ ๆ ละ 1 ตัว รวมใช้สุกรทดลองทั้งสิ้น 40 ตัว เพื่อศึกษาถึงสมรรถภาพการผลิต ได้แก่ ปริมาณการกินอาหาร อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำนมกตัว และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำนมกตัวหนึ่งกิโลกรัม โดยจัดกลุ่มการทดลองตามชนิดของอาหารที่ให้

กลุ่มที่ 1 ให้อาหารผสม (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มที่ 2 ให้เศษก๋วยเตี๋ยวหมักยีสต์ ทดแทนปลายข้าวร้อยละ 50

กลุ่มที่ 3 ให้เศษก๋วยเตี๋ยวหมักยีสต์ ทดแทนปลายข้าวร้อยละ 75

กลุ่มที่ 4 ให้เศษก๋วยเตี๋ยวหมักยีสต์ ทดแทนปลายข้าวร้อยละ 100

3.1.3.3 การเลี้ยงสัตว์ทดลอง

เลี้ยงสุกรในโรงเรือนแบบเปิด ให้อาหารกินอย่างเต็มที่ โดยแบ่งเป็น 2 ครั้ง เข้า เวลา 07.00 น. และเย็น เวลา 15.00 น. ให้น้ำดื่มตลอดเวลา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ระยะเวลาเตรียมการทดลอง (preliminary period) เมื่อจัดสุกรเข้าตามกลุ่มการทดลองแล้ว ให้อาหารเหมือนกลุ่มควบคุมทั้ง 4 กลุ่ม ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงเพื่อปรับสภาพแวดล้อม และเริ่มปรับให้อาหารทดลองทีละน้อย ใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ สังเกตปริมาณการกินได้ จนให้อาหารตามกลุ่มการทดลองได้เต็มที่ จึงชั่งน้ำหนักตัวเริ่มต้นการทดลอง

2) ระยะเวลาการทดลอง (experimental period) ให้อาหารตามกลุ่มการทดลอง เก็บข้อมูลจากนั้นชั่งน้ำหนักตัวสุกรทุก 2 สัปดาห์ จนครบ 4 สัปดาห์ (28 วัน)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการหมักเศษก๋วยเตี๋ยวด้วยยีสต์

1) เศษก๋วยเตี๋ยว ยีสต์ น้ำตาลทราย แป้งข้าวเหนียว น้ำกลั่น

2) เครื่องชั่งน้ำหนัก

3) เครื่องแก้วและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ บีกเกอร์ แท่งแก้วคน ช้อนตักสาร ทัพพี ไม้พาย ภาชนะสำหรับผสมและหมักแป้งเชื้อ เช่น กาละมัง เทอร์โมมิเตอร์ นาฬิกาจับเวลา อุปกรณ์จุดและบันทึกข้อมูล

4) ถุงพลาสติก (ถุงร้อน) ขนาด 7 x 11 นิ้ว คอขวดพลาสติก สำลีสื่อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
 หนึ่งยาง

- 5) ตู้บ่มที่ควบคุมอุณหภูมิได้
- 6) ตู้อบลมร้อน
- 7) สารเคมี เครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางโภชนะ (วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส และพลังงาน) โดยวิธี Proximate Analysis (A.O.A.C., 2000)

3.2.2 การทดลองที่ 2 หาค่าการย่อยได้ และการใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร

- 1) กรงสำหรับทดสอบการย่อยได้ มีที่ให้น้ำและอาหาร พร้อมถาดรองรับมูล และภาชนะเก็บปัสสาวะ จำนวน 16 ชุด
- 2) สัตว์ทดลอง ใช้สุกรหลังหย่านม เพศผู้ จำนวน 16 ตัว
- 3) อาหารทดลอง 4 สูตร
- 4) อุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอาหาร และน้ำหนักสุกร
- 5) อุปกรณ์ให้อาหาร กรวย กระบอกตวงปัสสาวะ อุปกรณ์จดบันทึกข้อมูล และอุปกรณ์ทำความสะอาด
- 6) ถูพลาสติก (ถุงเย็น) ขนาด 7 x 11 นิ้ว และขวดพลาสติกขนาด 60 มิลลิลิตรพร้อมฝา สำหรับเก็บตัวอย่างอาหาร มูล และปัสสาวะแช่แข็ง
- 7) ตู้แช่แข็งสำหรับเก็บรักษาตัวอย่างอาหาร มูล และปัสสาวะสุกร
- 8) เครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางโภชนะ (วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส และพลังงาน) โดยวิธีการ Proximate Analysis (A.O.A.C., 2000)

3.2.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาสมรรถภาพ และต้นทุนการผลิต

- 1) คอกสุกรขนาด 2.5 x 2.5 เมตร จำนวน 4 คอก
- 2) อุปกรณ์ในการให้อาหาร และน้ำ
- 3) เครื่องชั่งน้ำหนักอาหาร และน้ำหนักสุกร
- 4) อุปกรณ์จดบันทึกข้อมูล
- 5) สัตว์ทดลอง ใช้สุกรหลังหย่านม คละเพศ จำนวน 40 ตัว
- 6) อาหารทดลอง 4 สูตร



3.3 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการหมักเศษก๋วยเตี๋ยวด้วยยีสต์

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาได้แก่ เศษก๋วยเตี๋ยวที่ทำการหมักด้วยยีสต์ใน 4 ระดับอุณหภูมิ (25 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส) ระยะเวลาที่ใช้หมัก 7 ระยะ (24 48 72 96 120 144 และ 168 ชั่วโมง) ช่วงเวลาละ 3 ชั่วโมง ละ 1 ถัง รวมจำนวน 84 ถัง

3.3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาค่าการย่อยได้ และการใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาได้แก่ สุกรหย่านมเพศผู้ จำนวน 16 ตัว

3.3.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาสมรรถภาพ และต้นทุนการผลิต

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาได้แก่ สุกรหย่านมเพศเมีย จำนวน 40 ตัว

3.4 การกำหนดตัวแปรที่ศึกษา

3.4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการหมักเศษก๋วยเตี๋ยวด้วยยีสต์

ตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้แก่ องค์ประกอบทางโภชนาของเศษก๋วยเตี๋ยวที่ทำการหมักในสถานะต่าง ๆ ตามปัจจัยที่กำหนดไว้

3.4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาค่าการย่อยได้ และการใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร

ตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้แก่ ค่าการย่อย และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนาในสูตรอาหารทดลอง 4 สูตร

3.4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาสมรรถภาพ และต้นทุนการผลิต

ตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้แก่ สมรรถภาพการผลิตของสุกร และต้นทุนการผลิตที่ได้จากการใช้สูตรอาหารทดลอง 4 สูตร

3.5 การรวบรวมข้อมูล

3.5.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการหมักเศษก๋วยเตี๋ยวด้วยยีสต์

ทำการบันทึกข้อมูล องค์ประกอบทางโภชนาของเศษก๋วยเตี๋ยวหมักยีสต์ที่สถานะต่าง ๆ

3.5.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาค่าการย่อยได้ และการใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร

ทำการบันทึกข้อมูลดังนี้ น้ำหนักอาหารที่ให้และน้ำหนักอาหารที่เหลือทุกครั้งก่อนการให้อาหารมีต่อไป สังเกตและบันทึกด้านสุขภาพ และเหตุการณ์ทั่วไปทุกวัน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่..... 2.2. ๒๕๕๕
เลขทะเบียน..... 246135
เลขเรียกหนังสือ.....

ข้อมูลน้ำหนักตัวสัตว์ทดลองก่อนการทดลองและเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง องค์ประกอบทางโภชนา
ของอาหารทดลอง 4 สูตร มุลสูตร และปัสสาวะสูตรทดลองทุกตัว

3.5.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาสมรรถภาพ และต้นทุนการผลิต

ทำการบันทึกข้อมูลดังนี้ น้ำหนักอาหารที่ให้และน้ำหนักอาหารที่เหลือทุกครั้งก่อนการ
ให้อาหารมีต่อไป สังเกตและบันทึกด้านสุขภาพทั่วไปทุกวัน ทำการชั่งและเก็บข้อมูลน้ำหนักตัว
สัตว์ทดลองทุก 2 สัปดาห์ จนเสร็จสิ้นการทดลอง เพื่อศึกษาถึงสมรรถภาพการผลิต ได้แก่ อัตราการ
เจริญเติบโต ปริมาณการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และต้นทุนค่าอาหารต่อ
การเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยวิธี One –way
Analysis of Variance แล้วทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มการ
ทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ที่ระดับนัยสำคัญ
 $P < 0.05$