

การหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการกำหนดสัดส่วนผสมวัตถุดิบอาหารสุกร
ด้วยวิธีค้นหาแบบการประสานเสียง
The Optimization for Pig Feedstuff-Mix Determining
by Harmony Search Algorithm

กาญจนา รัตนธีรวิเชียร¹, ฐานันดร โต้ะถม² และ ออมทอง พัฒนพงษ์³

^{1,2,3} คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

^{1,2,3} Faculty of Management Sciences, Lampang Rajabhat University

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาการกำหนดสัดส่วนผสมของอาหารสุกรด้วยการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกับวิธีการค้นหาแบบการประสานเสียง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนของการผลิตอาหารสุกรและเป็นไปตามหลักโภชนาการที่สัตว์ต้องการ เมื่อปัจจัยของต้นทุนขึ้นอยู่กับราคาที่เปลี่ยนแปลงไปตามราคาตลาดและช่วงฤดูกาล ปัญหาการกำหนดส่วนผสมของอาหารสุกรเป็นปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเชิงผสมผสาน ดังนั้นคำตอบที่เหมาะสมที่สุดจึงอาจมีได้หลายคำตอบผู้วิจัยได้ใช้วิธีการจำลองสถานการณ์การกำหนดราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผสมอาหารสุกรโดยการสุ่มค่าตามขอบเขตที่เป็นไปได้เพื่อหาคำตอบหรือสูตรอาหารใหม่ โดยเปรียบเทียบกับต้นทุนที่ได้จากสูตรอาหารสุกรมาตรฐาน จากผลการทดลองพบว่าการแก้ปัญหาการกำหนดสัดส่วนผสมของอาหารสุกรโดยใช้การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกับวิธีการค้นหาแบบการประสานเสียง สามารถลดต้นทุนที่เกิดขึ้นและหาคำตอบได้ในเวลาอันรวดเร็ว

คำสำคัญ: การกำหนดสัดส่วนของอาหารสุกร การลดต้นทุน วิธีการค้นหาแบบการประสานเสียง การหาค่าที่เหมาะสม

Abstract

This paper presents solutions for feedstuff mixing problem with computer programming combined with Harmony Search. The objective is to reduce the cost of pig feed production while maintaining needed nutrients for the animals. The cost depends on factors that vary according to market prices and seasons. The problem in feedstuff mixing is to find optimal linear combination which has many solutions. The researchers used simulation modeling to determine the price of raw materials used in the feedstuff-mix by randomize values to possible extent, in order to find a solution or a new feedstuff mixing ratio by comparing with the cost of standard pig diet. Results show that determining feedstuff mixing problem with computer programming combined with harmony search could reduce the cost and provide quick solutions.

Keywords: Pig Feedstuff-Mix Determining, Cost Reduction, Harmony Search, Optimization

บทนำ

สุกรจัดเป็นสัตว์เศรษฐกิจประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญเนื่องจากมีอัตราการบริโภคสูงและมีการเลี้ยงในทุกรัฐภาคของประเทศไทย รวมถึงมีการนำเข้า/ส่งออกสุกรและผลิตภัณฑ์จากสุกร เช่น สุกรพ่อแม่พันธุ์ เนื้อสุกรแช่แข็งในอัตราที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้ประกอบอาชีพเลี้ยงสุกรประสบปัญหาความเสี่ยงต่อการขาดทุนจากปัจจัยหลายอย่าง วัฏจักรราคาสุกรเป็นหนึ่งในปัจจัยดังกล่าว (ประพิตและสมพร, 2552) ซึ่งทำให้ราคาสุกรลดต่ำลงจนผู้เลี้ยงไม่สามารถทนต่อภาวะขาดทุนได้ ปัจจัยที่ช่วยเร่งให้ปัญหาวัฏจักรรุนแรงขึ้น ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ โรคระบาด ภัยธรรมชาติ นอกจากนี้ภาวะการนำวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารสุกรไปผลิตเป็นพลังงานทดแทนทำให้ราคาอาหารสุกรเพิ่มสูงขึ้น ต้นทุนค่าอาหารที่สูงขึ้นเป็นปัจจัยเสี่ยงหนึ่งที่มีผลต่อภาวะขาดทุนเกษตรกรจึงจำเป็นต้องปรับตัวและวางแผนการเลี้ยงให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนการเลี้ยงดังนั้นอาหารสุกรซึ่งเป็นต้นทุนหลักที่ใช้ในการเลี้ยงจึงต้องมีการหาแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสามารถมีกำไรเพิ่มขึ้น (พงษ์พิชาญ, 2550)

โดยทั่วไปต้นทุนของการเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่คือค่าอาหาร ซึ่งเรื่องนี้นักโภชนาศาสตร์สัตว์ได้มีการเสนอแนะวิธีการลดต้นทุนค่าอาหารไว้หลายวิธีขึ้นอยู่กับเงื่อนไขต่างๆ ที่มีอยู่ ในกรณีนี้ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ปลูกพืชหรือผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว์ไว้ใช้ได้เองทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการประกอบสูตรอาหารคือการปรับสมดุลของโภชนะและการจัดสัดส่วนที่เหมาะสมของสูตรอาหารที่ใช้ในฟาร์ม แต่ปัจจุบันฟาร์มเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่ไม่ได้ปลูกพืชหรือผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว์ทุกชนิดได้เองซึ่งในสภาวะการณ์เช่นนี้จำเป็นต้องคำนึงถึงราคาของสูตรอาหารที่จะใช้เพื่อให้การเลี้ยงสัตว์มีกำไรสูงสุด

ในทางปฏิบัติการคำนวณให้สูตรอาหารมีโภชนะต่างๆ ครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์และมีราคาต่ำสุดจะทำได้ยากมาก การใช้วิธีคำนวณแบบง่ายสามารถทำได้โดยใช้เครื่องคำนวณแต่ต้องใช้เวลาหากเลือกใช้วัตถุดิบหลายๆ ชนิดในสูตรและต้องการให้มีโภชนะต่างๆ ในสูตรครบ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถ

คำนวณสูตรอาหารที่ต้องการและมีมีความเหมาะสมตามข้อกำหนดได้ในเวลาอันรวดเร็ว โปรแกรมคำนวณนี้ส่วนใหญ่ใช้หลักการ Linear Programming Models ซึ่งในการคำนวณ โปรแกรมจะให้ความสำคัญของราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์และคำนึงถึงระดับของโภชนะต่างๆ ที่มีอยู่ในวัตถุดิบอาหารสัตว์โดยคำนวณร่วมกันในสูตร นอกจากนี้ยังมีการใช้วิธีเมตาฮิสทิสติกส์ (Meta-Heuristics) ในการแก้ปัญหาในลักษณะนี้ ซึ่งเป็นวิธีการหาค่าที่เหมาะสม (Optimization) ในการหาค่าคำตอบที่ดีที่สุดโดยอาศัยหลักการของการประมาณและมีความรวดเร็วในการประมวลผลในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนสูงๆ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแรกแล้ว หากความซับซ้อนและจำนวนตัวแปรของปัญหามีมาก วิธีการแรกอาจใช้เวลาในการคำนวณนานมาก เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่สองที่สามารถหาค่าตอบได้อย่างรวดเร็วและได้คำตอบที่ใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด (Global Optimum) หรือบางครั้งอาจจะสามารถหาค่าตอบที่ดีที่สุดในเวลาอันสั้น

วิธีการที่เลือกใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นวิธีการเมตาฮิสทิสติกส์ ที่แก้ปัญหาด้วยวิธีค้นหาแบบการประสานเสียง (Harmony Search Algorithm) ในคำนวณหาสูตรอาหารสุกรที่มีต้นทุนต่ำและเหมาะสมกับการเลี้ยงสุกร หากราคาวัตถุดิบใดเปลี่ยนแปลงโปรแกรมจะปรับเปลี่ยนชุดของวัตถุดิบใหม่เพื่อให้สูตรอาหารมีราคาต้นทุนต่ำ โดยอ้างอิงกับสูตรอาหารมาตรฐานของกรมปศุสัตว์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลองในครั้งนี้เป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสุกร ตำบลนาสัก อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ดำเนินการเลี้ยงสุกรเพื่อเป็นอาชีพเสริม ได้แก่การเลี้ยงสุกรแม่พันธุ์เพื่อจำหน่ายลูก และการเลี้ยงสุกรขุน ที่มีปัญหา ด้านของการจัดการต้นทุนของอาหารสุกร

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

เพื่อลดต้นทุนของอาหารสุกรด้วยวิธีการกำหนดสัดส่วนผสมวัตถุดิบอาหารสุกรที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกับวิธีการค้นหาแบบการประสานเสียง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. การผลิตและการจัดการอาหารสัตว์

การประกอบสูตรอาหารสำหรับสุกรจะต้องคำนึงถึงความต้องการโภชนาการแต่ละชนิดของสุกรตามแต่ละระยะขนาด และประเภทของสุกร ซึ่งนับว่ามีความสำคัญยิ่งต่อต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนที่จะตามมา อันเป็นผลสะท้อนมาจาก ความเหมาะสม มีคุณภาพ และความสมดุลของสูตรอาหารที่ผู้เลี้ยงทำขึ้น นอกจากนี้ผู้เลี้ยงต้องประกอบสูตรอาหารให้ถูกต้องแล้วยังต้องคำนึงถึงวิธีการให้อาหารแก่สุกรในแต่ละระยะ แต่ละขนาด และประเภทให้ถูกต้องด้วย เพราะการให้อาหารในระยะใดระยะหนึ่ง ย่อมจะส่งผลสะท้อนถึงความสามารถและลักษณะของสุกรในระยะต่อไป ผู้เลี้ยงจำเป็นต้องดูแลอาหารและการให้อาหารในระยะต้นและติดตามต่อไปในทุก ๆ ความต้องการโภชนาการของสุกรจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1.1 เพศ สุกรเพศผู้จะมีอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการสะสมเนื้อแดงมากกว่าสุกรเพศเมีย และสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศเมียก็จะมีอัตราการสะสมเนื้อแดงดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน ในการตอบสนองต่อระดับโปรตีนและกรดอะมิโนในอาหารนั้น สุกรเพศเมียจะมีการตอบสนองที่ดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน ได้มีรายงานการศึกษาให้อาหารที่มีโปรตีนต่ำแก่สุกร พบว่า ทั้งสุกรเพศผู้ สุกรเพศเมีย และสุกรเพศผู้ตอน จะมีการเจริญเติบโตในอัตราเดียวกัน แต่เมื่อให้โปรตีนในระดับสูงขึ้น สุกรเพศผู้จะมีการเจริญเติบโตที่สูงกว่า และมีเนื้อแดงมากกว่าสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ตอนจะกินอาหารมากกว่าสุกรเพศผู้ โดยปกติแล้วสุกรเพศผู้จะต้องการอาหารน้อยกว่าสุกรเพศผู้ตอน 8.7 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

1.2 สายพันธุ์สุกรสายพันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกพันธุ์ให้มีการเจริญเติบโตดี มีการสะสมเนื้อแดงมากกว่าปกติ ก็จะมีความต้องการระดับของโปรตีนและกรดอะมิโนในสูตรอาหารสูงกว่า สุกรสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตต่ำกว่า หรือมีการสะสมเนื้อแดงตามปกติ

1.3 คุณภาพของวัตถุดิบอาหารที่ใช้คุณภาพของวัตถุดิบอาหารจะมีผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนาการ ถ้าหากวัตถุดิบอาหารนั้นย่อยยาก มีระดับเยื่อใยสูง จะทำให้การย่อยได้ของโภชนาการโดยเฉพาะโปรตีนลดลงจึงมีผลทำให้ต้องเพิ่มระดับโปรตีนหรือกรดอะมิโนในอาหารให้มากขึ้น สารพิษหรือสารเคมีบางชนิดที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น สารอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) สารยับยั้งทริปซิน (Trypsin inhibitor) สารแทนนิน (Tannin) ฯลฯ ถ้าสุกรได้รับในปริมาณที่มากจะทำให้การใช้ประโยชน์ของโภชนาการลดลง

1.4 การจัดการฟาร์มสุกรในฟาร์มที่มีการจัดการเลี้ยงดูดี มีการสุขาภิบาลดี สุกรจะมีสุขภาพดี ทำให้ความต้องการโภชนาการต่าง ๆ ในสูตรอาหารน้อยกว่าสุกรที่กำลังอยู่ในสภาวะการจัดการเลี้ยงดูไม่ดี ดังนั้นการจัดการฟาร์มที่ดีจะมีผลทำให้สุกรมีการใช้ประโยชน์จากโภชนาการได้ดีขึ้น

1.5 สภาวะอุณหภูมิและปริมาณอาหารที่กิน ในสภาวะที่อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น สุกรจะมีความต้องการปริมาณพลังงานต่อวันน้อยลง จะกินอาหารน้อยลง มีผลทำให้สุกรได้รับปริมาณโภชนาการต่าง ๆ ลดลง ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ดังนั้นในสภาวะเช่นนี้ ควรที่จะเพิ่มระดับโภชนาการต่าง ๆ รวมถึงกรดอะมิโนในสูตรอาหารให้สูงขึ้น เพื่อเป็นการชดเชยกับการที่สุกรกินอาหารน้อยลงในทางตรงข้ามกัน สภาวะที่อากาศหนาว สุกรจะต้องการพลังงานมากขึ้น จะกินอาหารเพิ่มขึ้น ในสภาวะเช่นนี้เราสามารถที่จะลดระดับโภชนาการรวมทั้งระดับกรดอะมิโนในสูตรอาหารให้ต่ำลงได้ เพื่อเป็นการลดการสูญเสียโภชนาการไปโดยเปล่าประโยชน์

1.6 วิธีการให้อาหารและคุณภาพซากที่ต้องการในการผลิตสุกรให้ได้คุณภาพซากดี มีเนื้อแดงมาก ไขมันสันหลังบาง จำเป็นที่จะต้องให้สุกรได้รับกรดอะมิโนต่อวันในปริมาณมากกว่าปกติ และต้องให้พลังงานต่อวันน้อยลง ในกรณีที่เลี้ยงสุกรโดยให้อาหารกินแบบเต็มที แต่ถ้าให้อาหารแบบจำกัดสูตรอาหารควรจะคงระดับพลังงานไว้ แต่ยกกรดอะมิโนในทุกตัวให้สูงขึ้น เพื่อชดเชยกับปริมาณอาหารที่ได้รับน้อยลง ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 สูตรอาหารสุกร

วัตถุดิบ(กก.)	สูตรเล็ก(5-20กก.)			สูตรรุ่น(20-60กก.)			สูตรขุน(60-100กก.)			สูตรพ่อแม่พันธุ์		
	สูตร1	สูตร2	สูตร3	สูตร1	สูตร2	สูตร3	สูตร1	สูตร2	สูตร3	สูตร1	สูตร2	สูตร3
ปลายข้าว	-	51.1	15	-	37	-	-	42.8	-	-	30	-
ข้าวโพดบด	52.8	-	16.5	68.7	30	-	74.6	30	-	73.2	22.7	-
รำละเอียด	5	5	-	10	10	10	10	10	-	15	35	20
มันเส้นบด	-	-	20	-	-	53	-	-	65.6	-	-	52.4
กากถั่วเหลือง (44%โปรตีน)	30.3	33	38.5	13.4	15.1	29	7.5	9.3	27	4.2	5.1	20
ปลาป่น (55%โปรตีน)	6	6	-	5.5	5.5	-	5.5	5.5	-	5.5	5	-
ปลาป่น (60%โปรตีน)	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3
ไขมันสัตว์/ น้ำมันพืช	3.5	2.5	4	-	-	2.5	-	-	1.8	-	-	2
โดแคลเซียม ฟอสเฟต (P18)	1.8	1.8	2.4	1.8	1.8	2	1.8	1.8	2	1.5	1.6	2
เกลือป่น	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
วิตามินแร่ ธาตุ(พรีมิกซ์)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
โปรตีนใน อาหาร,%	22.5	22.5	22	17	17	17	15	15	15	14	14	14
พลังงานใช้ ประโยชน์ (กิโกลแคลอรี/ กก.)	3,240	3,240	3,228	3,140	3,140	3,130	3,120	3,120	3,147	3,160	3,160	3,162

(อ้างอิงจาก : http://www.dld.go.th/nutrition/SERVICE/feed_calculate/calculate.htm สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2556)

จากตาราง 1 สูตรอาหารสุกรนี้จะใช้เป็นสูตรมาตรฐานในการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในด้านต้นทุนของวัตถุดิบส่วนผสมอาหารสุกรกับการคำนวณสูตรอาหารสุกรด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

2. แนวคิดเกี่ยวกับการโปรแกรมเชิงเส้น

โปรแกรมเชิงเส้น เป็นเทคนิคที่รู้จักกันแพร่หลายและเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) ในหลายๆ ด้าน นักบริหาร วิศวกรหรือนักวิทยาศาสตร์ในหลาย หน่วยงานได้ประยุกต์ใช้วิธีการทาง

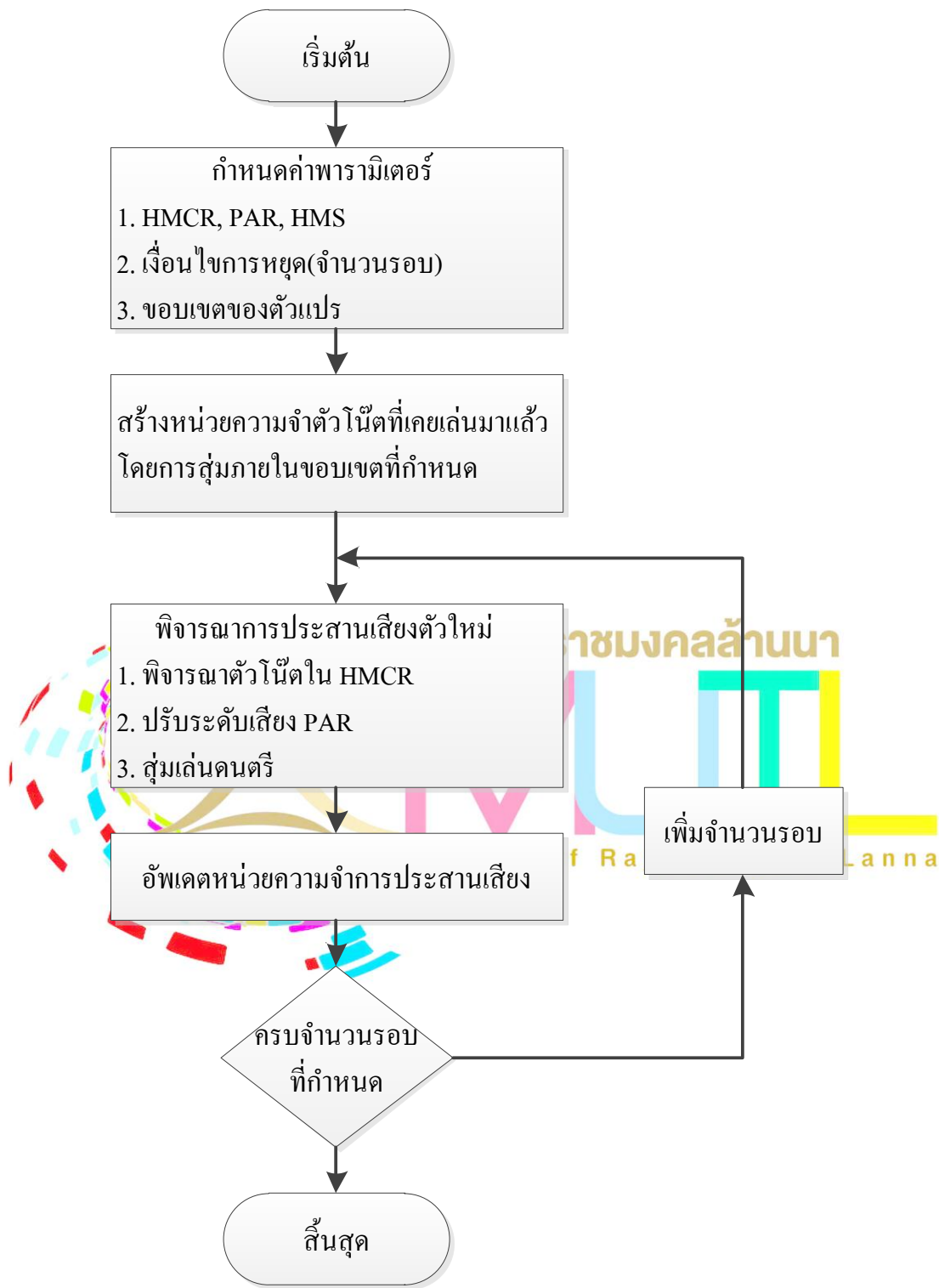
โปรแกรมเชิงเส้น ในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัย หรือทรัพยากร (Allocating Resource) โดยที่ปัจจัยหรือทรัพยากรมีความหมายรวมถึงวัตถุดิบ กำลังคน เวลา สถานที่ เงินตรา หรือความรู้ความสามารถต่างๆ เกิดขึ้นเมื่อต้องการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดทั้งขนาด ปริมาณ และขอบเขตของการใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Al-Deseit B., 2009) โปรแกรมเชิงเส้นเป็นเทคนิคในการแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เป็นแบบเชิงเส้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด (Optimal) เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด หรือแนวทางการดำเนินงานอื่นๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบ โดยพิจารณาเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนด เช่น สภาวะตลาด การขาดแคลนวัตถุดิบ กำลังคน เงินทุน สถานที่ ความรู้ข้อกำหนดของกฎหมายและระเบียบต่างๆ ของสังคม นโยบายของฝ่ายบริหาร ขอบข่ายของธุรกิจที่ดำเนินอยู่ นอกจากนี้โปรแกรมเชิงเส้นได้ถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับวัตถุดิบ ชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต ชนิดของเครื่องจักรที่มี กำลังคน ที่ผลิต ราคาขาย และการตลาด โดยมีเงื่อนไขต่างๆ เช่น ขนาดขีดความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรและแรงงาน ปริมาณความต้องการของตลาด ปริมาณวัตถุดิบ และพลังงานอื่นๆ ในการผลิตเช่น น้ำ น้ำมัน ไฟฟ้า ไม้ มีอยู่ในจำนวนจำกัด เงินทุนจำกัด นอกจากนี้ได้มีการใช้เทคนิค

ดังกล่าวในการแก้ปัญหาทางโภชนาการ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันในหลายๆวงการในการนำเทคนิคทางการโปรแกรมเชิงเส้นไปใช้ประโยชน์ในหลายๆด้านเช่น ทาง การเกษตร ทางเศรษฐศาสตร์ และการจัดการเกี่ยวกับการผลิต ทางอุตสาหกรรม

3. วิธีการค้นหาแบบประสานเสียง

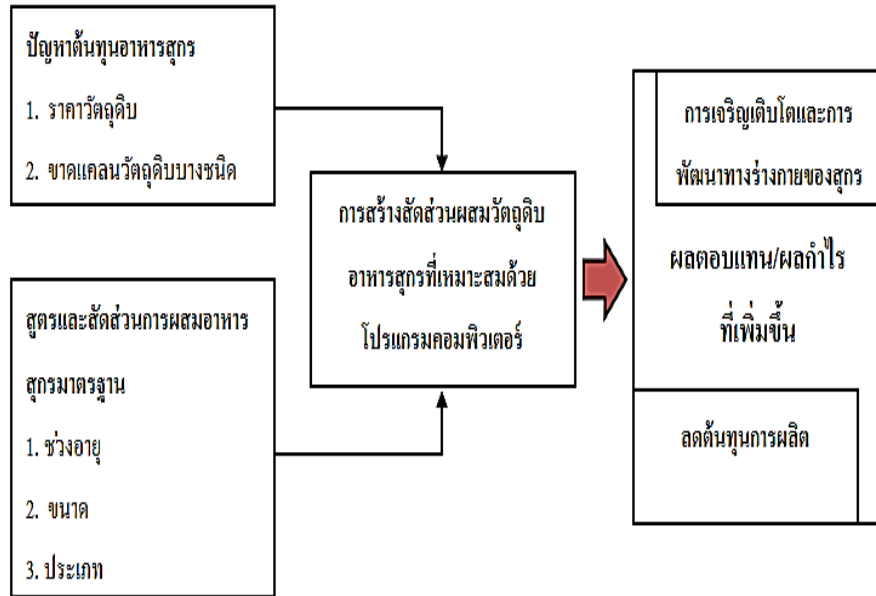
วิธีการค้นหาแบบการประสานเสียงเป็นการเลียนแบบพฤติกรรมของนักดนตรีในการหาแนวทางเพื่อแก้ปัญหาให้ได้ การประสานเสียงของเครื่องดนตรีที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งของวิธีแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ โดยนักดนตรีจะทำการปรับปรุงแก้ไขตัวโน้ตด้วยการหาตัวโน้ตที่ทำให้เกิดการประสานเสียงของเครื่องดนตรีแต่ละชนิดในการเล่นเป็นวงดนตรีที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดความไพเราะมากที่สุด โดยตัดสินใจจากมาตรฐานหรือระดับของคุณภาพเสียงที่เกิดขึ้นหรือนำมาเปรียบเรียงเสียงของเครื่องดนตรีแต่ละชนิดที่มีระดับเสียงแตกต่างกันให้มีความสอดคล้องกันและเกิดความไพเราะ (Z.W. Geem, J.H. Kim and G.V. Loganathan, 2001)

เริ่มต้นนักดนตรีจะเล่นเครื่องดนตรีตามรูปแบบใดแบบหนึ่งใน 3 รูปแบบ ดังนี้คือ 1. เลือกตัวโน้ตจากหน่วยความจำ การประสานเสียงโดยพิจารณาจากตัวโน้ตที่เคยเล่นมาแล้ว 2. เลือกตัวโน้ตที่อยู่ในหน่วยความจำการประสานเสียงและทำการปรับระดับเสียง 3. สุ่มเลือกตัวโน้ตภายในขอบเขตที่กำหนด โดยโน้ตของการประสานเสียงที่ดีกว่าโน้ตตัวเดิมจะถูกเก็บเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยความจำ และทำซ้ำไปเรื่อยๆ จนได้การประสานเสียงที่เหมาะสมที่สุด ขั้นตอนการทำงาน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผังการทำงานของวิธีการค้นหาแบบการประสานเสียง

กรอบแนวคิดงานวิจัย

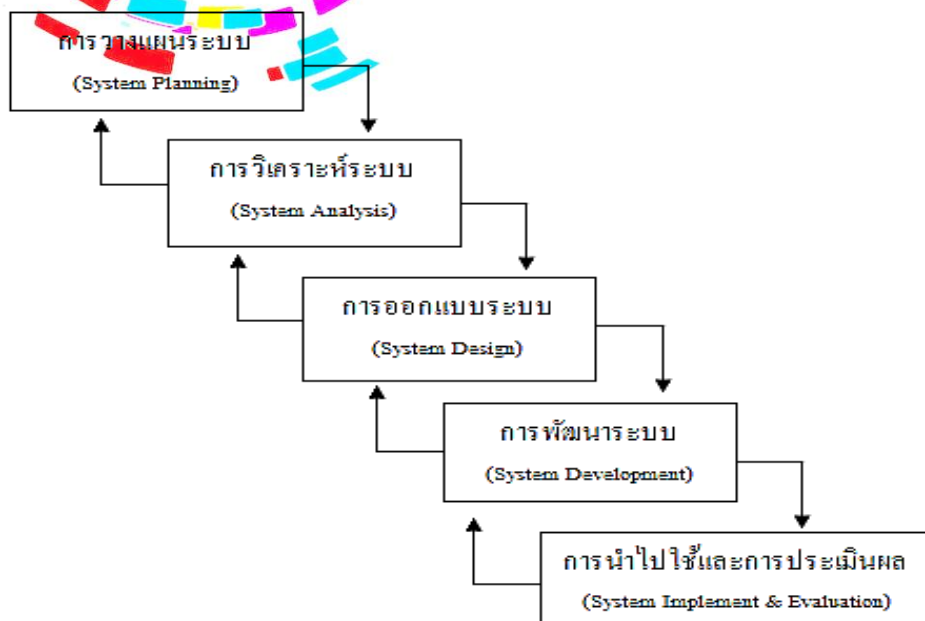


ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดงานวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการตามรูปแบบของขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ Adapted Water Fall ซึ่งเหมาะกับการควบคุมความคืบหน้าในการพัฒนา โดยในแต่ละ

ละขั้นตอนการดำเนินงานสามารถย้อนกลับมาแก้ไขหากเกิดข้อผิดพลาดได้ และยังสามารถพัฒนาระบบได้ตรงตามเวลาที่กำหนดแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผังการดำเนินการวิจัย

1. การวางแผนระบบ

การวางแผนระบบงาน (System Planning) เป็นขั้นตอนการศึกษาปัญหาและเก็บข้อมูลความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับระบบ (Stakeholder) โดยมีหัวข้อที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงสุกรในจังหวัดลำปาง และกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงสุกร ตำบลนาสัก อำเภอมะเมาะ จังหวัดลำปาง โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.2 วิธีการเก็บข้อมูล

ข้อมูลและแหล่งข้อมูลในการศึกษาจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จากการลงพื้นที่ด้วยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) โดยการ จัดเสวนา และการสัมภาษณ์ ส่วนข้อมูลทุติยภูมิ ได้จากการค้นคว้าเอกสารวิชาการ บทความวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อประโยชน์ในการอ้างอิงข้อมูล

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลทำให้ได้ประเด็นปัญหาที่น่าสนใจในด้านการผลิตและจัดการอาหารสุกรโดยสรุปมีดังนี้

1) ราคาของวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมอาหารสุกรบางชนิดมีราคาสูงและไม่คงที่

2) วัตถุดิบบางชนิดไม่เพียงพอหรือขาดแคลนวัตถุดิบบางอย่างในแต่ละช่วงฤดูกาล

3) วัตถุดิบบางอย่างสามารถปลูกหรือหาได้ภายในพื้นที่

4) ต้องการสูตรการผสมอาหารสุกรที่สามารถใช้ทดแทนสูตรอาหารสุกรมาตรฐานหากเกิดกรณีข้อ 1 ถึง 3

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

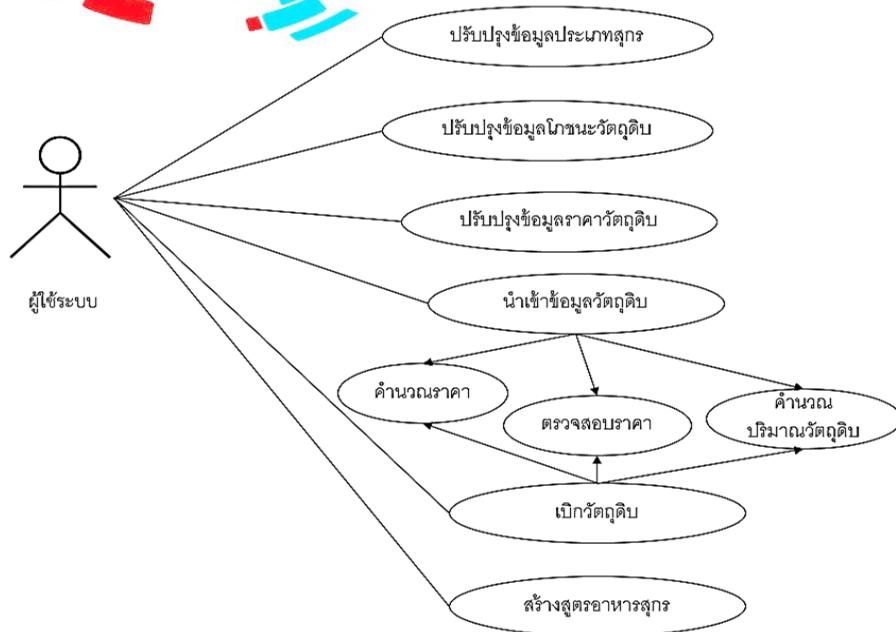
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยลดต้นทุนอาหารสุกร ในการกำหนดส่วนผสมของอาหารสัตว์ด้วยวิธีการทางคอมพิวเตอร์

1.4 ประเมินความเป็นไปได้ของระบบ

หลังจากได้ข้อมูลจากการลงพื้นที่เก็บข้อมูล นักวิจัยทำการประเมินความเป็นไปของงานวิจัย และวางแผนเพื่อกำหนดแผนการดำเนินงานโดยใช้ Gantt Chart

2. การวิเคราะห์ระบบ

การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) ทำให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงานต่างๆ ของระบบ รวมทั้งข้อมูลการนำเข้าสู่ระบบ บุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบ และแหล่งจัดเก็บข้อมูลโดยใช้แบบจำลองกระบวนการ ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) ใช้สำหรับออกแบบส่วนของการทำงานหลัก และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบ รวมถึงการจำแนกหน้าที่ของความสัมพันธ์อื่นๆ ว่าทำงานในส่วนใดบ้าง ระบบสามารถใช้งานได้ ดังภาพที่ 4

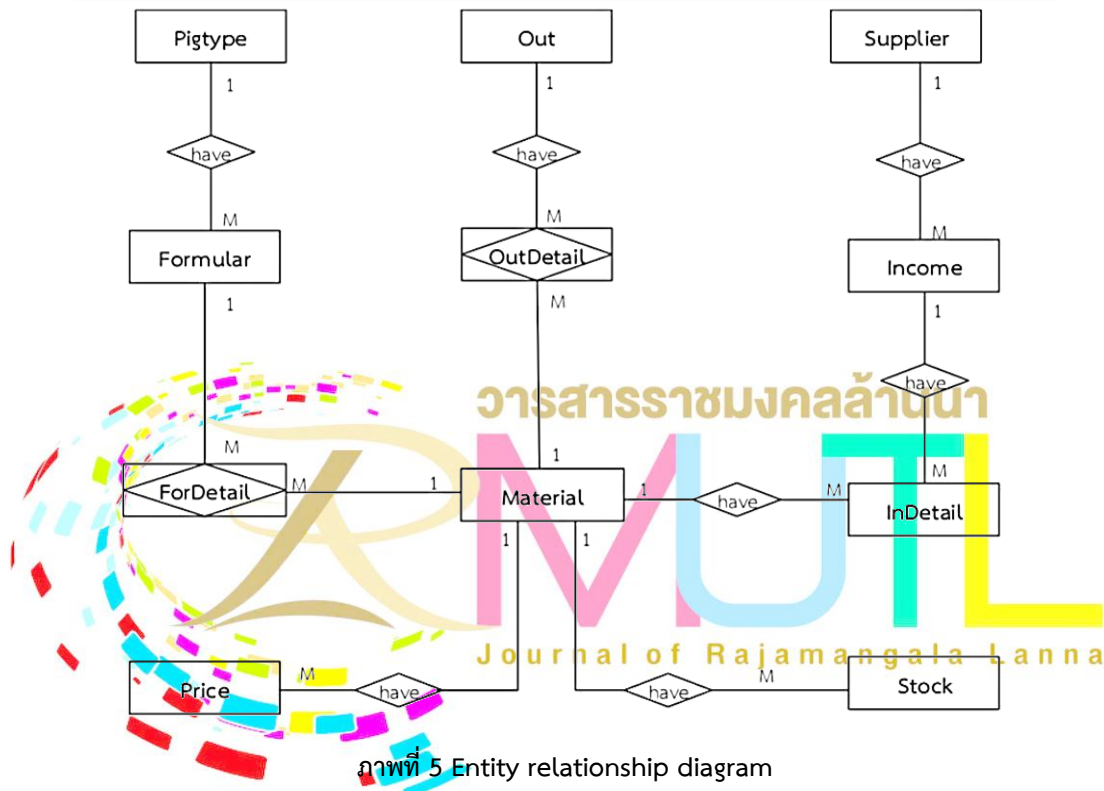


ภาพที่ 4 แผนภาพ Use Case ของระบบ

3. การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบ(System Design) ได้แบ่งเป็นส่วนของการออกแบบในส่วนติดต่อผู้ใช้(User Interface) และการออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล(Entity Relationship Diagram) ซึ่งการออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลใช้ E-R Model จากการสำรวจความต้องการของ

ผู้ใช้งาน และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง สามารถออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ทั้งหมด 11 ตาราง เช่น ตารางผู้จำหน่ายอาหารสุกร วัตถุดิบในคลังสินค้า ราคาของวัตถุดิบ ประเภทผลผลิตและค่าโภชนะ ข้อมูลวัตถุดิบ การนำเข้าวัตถุดิบ การเบิกวัตถุดิบ และข้อมูลสูตรอาหารสุกร ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 Entity relationship diagram

4. พัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบ(System Development) เป็นขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมการสร้างสูตรอาหารสุกร โดยมีหัวข้อดังนี้

4.1 ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์

ด้านซอฟต์แวร์ พัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษา Delphi เวอร์ชัน 7 และฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลใช้โปรแกรม MySQL ซึ่งพัฒนาภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP ในส่วนฮาร์ดแวร์ พัฒนาและทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา(Notebook Computer) หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core2Duo 2.53 GHz หน่วยความจำขนาด 2 MB

4.2 ขั้นตอนและวิธีการ

ผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมแบบเชิงเส้นร่วมกับวิธีการค้นหาแบบประสานเสียง(Harmony Search Algorithm) ซึ่งเป็นวิธีการจำลองการประสานเสียงเป็นการจำลองการบรรเลงเครื่องดนตรีในวงดนตรีนำมาใช้แก้ปัญหาการสร้างสูตรอาหารสุกร โดยการประยุกต์ใช้วิธีการค้นหาแบบการประสานเสียง ทำการจำลองการประสานเสียงของเครื่องดนตรีใช้หลักการการหาตัวโน้ตที่เหมาะสมกับเครื่องดนตรีแต่ละชนิดในการเล่นเป็นวงดนตรี การเปรียบเทียบค่าค่าพารามิเตอร์ของวิธีการค้นหาแบบการประสานเสียงกับการแก้ปัญหาการกำหนดส่วนผสมของอาหารสุกร แสดงดังตาราง 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของวิธีค้นหาแบบการประสานเสียงกับการแก้ปัญหาการกำหนดสัดส่วนผสมของอาหารสุกร

วิธีค้นหาแบบการประสานเสียง	การแก้ปัญหาค่าที่เหมาะสม
เครื่องดนตรี	ตัวแปรตัดสินใจแทนวัตถุดิบแต่ละชนิด
ขอบเขตระดับเสียง	ขอบเขตตัวแปรขอบเขตเงื่อนไขที่กำหนด
ตัวโน้ต	ค่าตัวแปรที่เหมาะสมแทนการเลือกสูตรอาหารสุกรใหม่
ความไพเราะ	ฟังก์ชันวัตถุประสงค์แทนสูตรอาหารสุกรที่มีต้นทุนต่ำสุด
การฝึกซ้อม	จำนวนรอบ
ประสบการณ์	เมตริกซ์หน่วยความจำของสูตรอาหารสุกรที่มีต้นทุนต่ำสุด

5. ทดสอบระบบและประเมินผล
การทดสอบระบบ (System Testing) เป็นขั้นตอนติดตั้งและทดสอบโปรแกรมการสร้างสูตรอาหารสุกรเพื่อหาข้อผิดพลาดเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นโดยแบ่งการทดสอบเป็น 2 ชุดด้วยกัน คือ

5.1 ทดสอบด้วยชุดข้อมูลจากสูตรอาหารสุกรมาตรฐาน โดยข้อมูลอ้างอิงจากกรมปศุสัตว์

5.2 ทดสอบด้วยชุดข้อมูลทดสอบ (Dataset) ประกอบด้วย 3 ชุดข้อมูล ซึ่งเป็นชุดข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านวัตถุดิบและราคาในแต่ละช่วงที่ได้จากการเก็บข้อมูลและการสัมภาษณ์ โดยใช้ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดที่เป็นไปได้ในการสร้างชุดข้อมูลเพื่อทดสอบโปรแกรมเกณฑ์การพิจารณาค่าที่คำนวณได้จะต้องได้สูตรอาหารใหม่ที่มีต้นทุนต่ำกว่าสูตรอาหารเดิมทั้ง 3 สูตร โดยที่คุณค่าทางโภชนาของอาหารจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าเดิม

6. การประเมินผล

ในการประเมินผลประสิทธิภาพของโปรแกรมสร้างสูตรอาหารสุกร ทำได้โดยการเปรียบเทียบค่าตอบที่ได้จาก

การคำนวณของโปรแกรมที่พัฒนามากับค่าตอบจากสูตรอาหารสุกรมาตรฐานจากกรมปศุสัตว์ซึ่งจะพิจารณาจากความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ (Percentage Deviation) ระหว่างค่าตอบที่ได้ (Obtained Solution : obs) และค่าตอบที่ดีที่สุด (Best Known Solution : bks) โดยคำนวณได้ตามสมการ(1)

$$\text{Percentage Deviation} = \left(\frac{\text{obs} - \text{bks}}{\text{bks}} \right) \times 100 \quad (1)$$

ผลการวิจัย

ผลการสร้างสูตรอาหารสุกรที่มีความเหมาะสมต่อปัจจัยของวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกับวิธีการค้นหาแบบการประสานเสียง (HSA) เปรียบเทียบกับสูตรอาหารสุกรมาตรฐานของกรมปศุสัตว์ (DLD) โดยเทียบกับค่าที่ให้ค่าโภชนาที่ดีที่สุด แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการในเชิงคุณภาพของคำตอบ

ชุดข้อมูล		สุกรเล็ก			สุกรรุ่น			สุกรขุน			สุกรพ่อแม่พันธุ์		
		DLD	HSA	%Dev	DLD	HSA	%Dev	DLD	HSA	%Dev	DLD	HSA	%Dev
1	*	22.5	22.5	0.000	17	16.85	-	15	15.29	0.003	14	14.35	0.004
	**	3,240	3,240	0.000	3,140	3,172.45	0.001	3,120	3,160.68	0.407	3,160	3,168.00	0.080
	***	1,639.45	1,619.61	-0.198	1,451.28	1,409.09	0.324	1,398.95	1,334.49	-	1,399.95	1,267.00	-
2	*	22.5	22.76	0.003	17	16.97	-	15	14.99	0.645	14	14.28	1.330
	**	3,240	3,267	0.270	3,140	3,147.00	0.422	3,120	3,049.50	0.000	3,160	3,279.05	0.003
	***	1,689.45	1,545.76	-1.437	1,551.28	1,352.50	0.000	1,498.95	1,246.30	-	1,371.35	1,335.07	1.191
3	*	22	22.89	0.009	17	17.35	0.070	15	15	0.705	14	14.36	-
	**	3,228	3,247.20	0.192	3,130	3,150.50	-	3,147	3,150.50	-	3,162	3,171.20	0.363
	***	1,623.38	1,595.90	-0.275	1,424.68	1,392.30	1.988	1,398.95	1,392.30	2.527	1,389.95	1,303.90	0.004
						0.004			0.000			0.092	
						0.205			0.035			-	
						-			-			0.861	
						0.324			0.067				

* โปรตีนในอาหาร % , ** พลังงานใช้ประโยชน์ (kcal/kg) *** ราคา(บาท) , ตัวอักษรหนาในตารางคือ % ที่ลดลงของต้นทุน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าผลการคำนวณที่ได้รับจากการใช้งานโปรแกรมสร้างสูตรอาหารสุกร จากตารางที่ 3 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบสูตรอาหารมาตรฐาน กับสูตรอาหารที่สร้างด้วยโปรแกรมฯ มาเปรียบเทียบกันแล้ว พบว่า เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนอาหารสุกรลดลงทุกสูตร โดยอาหารสุกรเล็กลดลงเฉลี่ย 0.6367 เปอร์เซ็นต์ อาหารสุกรรุ่นลดลงเฉลี่ย 0.9112 เปอร์เซ็นต์ อาหารสุกรขุนลดลงเฉลี่ย -1.0792 เปอร์เซ็นต์ และอาหารสุกรพ่อแม่พันธุ์ลดลงเฉลี่ย 0.8509 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นชุดข้อมูลที่มีวัตถุดิบครบถ้วนในราคาวัตถุดิบในช่วงฤดูกาลปกติ ได้ผลของค่าโภชนะไม่แตกต่างกันมากนักกับสูตรอาหารมาตรฐาน ซึ่งอยู่ในขั้นที่ยอมรับได้ แต่ได้ราคาต้นทุนรวมที่ลดลง

สรุปผลงานวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาโปรแกรมสร้างสูตรอาหารสุกรที่มีความเหมาะสมต่อปัจจัยของวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกับวิธีการค้นหาแบบการประสานเสียงภายใต้ปัจจัยของราคาและวัตถุดิบที่ได้ในแต่ละช่วงฤดูกาล ซึ่งโปรแกรม ฯ สามารถคำนวณและสร้างสูตรอาหารสุกรใหม่ที่มีโภชนะทดแทนสูตรอาหารสุกรมาตรฐานที่กำหนดโดยกรมปศุสัตว์ได้เป็นอย่างดี ภายใต้ปัจจัยของปัญหาด้านราคาวัตถุดิบและปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบบางชนิดในแต่ละช่วงฤดูกาล ทำให้ต้นทุนรวมของการผลิตอาหารสุกรลดลงได้มากกว่าสูตรอาหารมาตรฐานปกติ

เอกสารอ้างอิง

กัญญาชลา ชำนาญกิจ และคณะ. (2554). รูปแบบการกำหนดสูตรอาหารสัตว์เพื่อให้มีต้นทุนวัตถุดิบอาหารสัตว์และต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดในกระบวนการอัดเม็ด. การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงาน ประจำปี 2554.

บุญเพิ่ม เรียงไธสงและจักรินทร์ ศุขหมอก. (2553). การผสมอาหารสุกรด้วยตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น. การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงาน ประจำปี 2553, 282-288.

สมจิตร อินทรมณี. (2552). การผลิตและจัดการอาหารสัตว์เพื่อลดต้นทุนการผลิต [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://ag-ebook.lib.ku.ac.th/ebooks/2011/2011-013-0065/index.html>. (25 มิถุนายน 2556)

สุภาภรณ์ สุวรรณรังสี และคณะ. (2553). การแก้ปัญหาการกำหนดส่วนผสมของอาหารสัตว์ด้วยการโปรแกรมเชิงเส้นร่วมกับการค้นหาแบบตาบู่เชิงปรับตัว. การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงาน ประจำปี 2553, 54-59.

โอสถ นาคสกุล. (2552). การผลิตและการจัดการอาหารสัตว์เพื่อลดต้นทุนการผลิต. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Al-Deseit B. (2009). Least-Cost Broiler Ration Formulation Using Linear Programming Technique. Journal of Animal and Veterinary Advance, 8(7), 1274-1278.

Christos Zioganas. (2001). Least-cost feed rations for sheep by linear programming. American journal of Agricultural Economics, 77, 58-68.

D. Val-Arreola, E. Kebreab, J.A.N. Mills, S.L. Wiggins and J. France. (2004). Forage production and nutrient availability in small-scale dairy systems in Central Mexico using linear programming and partial budgeting.

Journal of Nutrient Cycling in Agroecosystems, 69(3)

Z.W. Geem, J.H. Kim and G.V. Loganathan (2001). A new heuristic optimization algorithm. Harmonysearch Simulation, 76(60)

