กิตติกรรมประกาศ

โครงการถ่ายทอดการใช้กากมันหมักยีสต์ผลิตอาหารสัตว์และการผสมเทียมในไก่งวงใช้เองต่อการเพิ่มประสิทธิภาพฟาร์มและลดต้นทุน แบบพึ่งพาตนเอง สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความร่วมมืออย่างดียิ่งจากหลายเครือข่าย หน่วยงานที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานโครงการดังกล่าวในพื้น ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจผู้เลี้ยงไก่งวง ผู้ประกอบการ ในจังหวัดนครพนม สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดนครพนม สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์นครพนม ที่มีส่วนร่วมในโครงการครั้งนี้ทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เอื้อเฟื้อด้านสถานที่ และบริการการประชุมด้านต่าง ๆ ทั้งในหน่วยราชการในพื้นที่และชุมชน

ขอขอบคุณโครงการบริหารจัดกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยภายใต้โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม ประเภททุนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย (เชิงชุมชน/สังคม) ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2558 เพื่อให้ดำเนินกิจกรรมนำความรู้วิชาการ และผลงานวิจัยไปขยายผลเผยแพร่ถ่ายทอดเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาชุมชน ทั้งด้านมิติทางเศรษฐกิจชุมชน สังคม ให้มีความรู้และความสามารถเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มศักยภาพภาคการผลิตไก่งวงที่เป็นสัตว์เศรษฐกิจทางเลือกใหม่ และระบบเศรษฐกิจของชุมชน โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัย มหาวิทยาลัยนครพนม คณะผู้ดำเนินงานภายใต้โครงการทุกท่านขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(นายธนพัฒน์ สุระนรากุล)
หัวหน้าโครงการ

สารบัญ

		หน้า
1	การใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์	1
	1.1 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะ	2
	1.2 ผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังและการนำใช้ประโยชน์ จากกระบวนการดังกล่าวทำให้ผลพลอยได้ในขั้นตอนต่าง ๆ เกิดขึ้น	2
	1.3 ศักยภาพของการนำใช้ประโยชน์กากมันสำปะหลังมาเป็นอาหารสัตว์	3
	1.4 การเพิ่มมูลค่าด้วยวิธีการหมักมันสำปะหลัง	4
	1.4.1 การหมักด้วยยีสต์ในอาหารสัตว์	4
	1.4.2 กระบวนการเตรียมและการหมักกากมันสำปะหลังด้วยยีสต์เพื่อผลิตเป็นอาหารไก่งวง	5
2	การคัดเลือกวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เหมาะสมในการผลิตเป็นอาหารเลี้ยงไก่งวงและการคำนวณสูตรอาหารสัตว์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป	11
	2.1 วัตถุดิบอาหารพลังงาน	11
	2.2 วัตถุดิบอาหารโปรตีน	12
	2.3 วัตถุดิบอาหารแร่ธาตุ	13
	2.4 สารเสริมชนิดต่างๆ	14
3	การประกอบสูตรอาหารและคำนวณสูตรอาหารเลี้ยงไก่งวง การคำนวณสูตรอาหารเลี้ยงไก่งวงโดยใช้คอมพิวเตอร์	15
	3.1 กำหนดรายละเอียดการใช้งานโปรแกรมการคำนวณสูตรอาหารสัตว์	16
	3.2 ขั้นตอนในการคำนวณ	16

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
4	การผสมเทียมในไก่งวงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต	18
	4.1 การใช้เทคโนโลยีผสมเทียมเข้ามาช่วยในการเพิ่มผลผลิตและพัฒนาพันธุ์	18
	4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อที่ทำการเก็บรักษา	20
	4.2.1 คุณภาพน้ำเชื้อสดเบื้องต้น	20
	4.2.2 กระบวนการเจือจาง	20
	4.2.3 อัตราการเจือจางน้ำเชื้อ	20
	4.2.4 น้ำยาเจือจาง	20
	4.2.5 อุณหภูมิในการเก็บรักษา	20
	4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการผสมติดจากการผสมเทียม	21
	4.3.1 วิธีการรีดน้ำเชื้อ	21
	4.3.2 เทคนิคในการผสมเทียม	21
	4.3.3 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการสาธิต	21
	4.3.4 ขั้นตอนการปฏิบัติการผสมเทียมไก่งวง	22
	4.4 วิธีการรีดเก็บน้ำเชื้อในไก่งวง	24
	4.5 การเก็บรักษาน้ำเชื้อ	26
	4.6 วิธีการผสมเทียมในไก่งวง	28
5	การฟักไข่ในไก่งวงโดยใช้ตู้ฟัก	31
6	วิธีการประเมินอัตราการผสมติด	34

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนะของกากมันสำปะหลังกับวัตถุดิบอาหารต่างๆ	2
ตารางที่ 2	แสดงองค์ประกอบโภชนะของกากหมักยีสต์	5
ตารางที่ 3	คำนวณปริมาณการใช้วัตถุดิบในการผลิตกากมันสำปะหลังหมัก	6
ตารางที่ 4	สูตรอาหารสัตว์ปีกโดยใช้กากมันหมักยีสต์	10
ตารางที่ 5	ความต้องการโภชนะอาหารของไก่งวง	14
ตารางที่ 6	ผลของพันธุ์ไก่งวงต่อลักษณะน้ำเชื้อของไก่งวงในประเทศไทย	19

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	การใช้มันสำปะหลังมาสร้างผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ	1
ภาพที่ 2	กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง	3
ภาพที่ 3	การละลายน้ำตาลทราย	7
ภาพที่ 4	ละลายยีสต์ตามจำนวนการใช้เตรียมผลิตกากมันหมัก	7
ภาพที่ 5	ปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที ยีสต์จะฟูตัว	7
ภาพที่ 6	เตรียมกากน้ำตาล	8
ภาพที่ 7	เตรียมและละลายปุ๋ยยูเรีย	8
ภาพที่ 8	ได้สารละลายผสมด้วยกากน้ำตาลกับยูเรีย	8
ภาพที่ 9	เทยีสต์ลงในถังสารละลาย	9
ภาพที่ 10	เติมออกซิเจนอย่างน้อย 1 ชม.	9
ภาพที่ 11	รดน้ำสารละลายลงบนกากมันสำปะหลังให้ทั่วถึง	9
ภาพที่ 12	ใช้ผ้าไวนิลหรือพลาสติกคุมปากบ่อให้สนิท	10
ภาพที่ 13	ข้าวโพด	12
ภาพที่ 14	ปลายข้าว	12
ภาพที่ 15	รำอ่อน	12
ภาพที่ 16	รำรวม	12
ภาพที่ 17	กากถั่วเหลือง	13
ภาพที่ 18	กากปาล์ม (เนื้อใน)	13
ภาพที่ 19	ใบกระถินป่น	13
ภาพที่ 20	ปลาป่น	13
ภาพที่ 21	หินฝุ่น	13
ภาพที่ 22	เปลือกหอยป่น	13
ภาพที่ 23	โมโนแคลเซียมฟอสเฟต (MCP)	14
ภาพที่ 24	ไดโนแคลเซียมฟอสเฟต (DCP)	14

		หน้า
ภาพที่ 25	โปรแกรม Excel การคำนวณสูตรอาหาร	15
ภาพที่ 26	การคำนวณสูตรอาหารในโปรแกรม Excel	17
ภาพที่ 27	การตรวจสอบความต้องการโภชนะที่คำนวณได้	18
ภาพที่ 28	สไลด์นับเม็ดเลือดนามาใช้ตรวจวัดความเข้มข้นของน้ำเชื้อและการนับจำนวนตัวอสุจิใน 5 ช่อง ที่มีขอบเป็นเส้นขนาน	23
ภาพที่ 29	จับบังคับพ่อพันธุ์	25
ภาพที่ 30	กระตุ้นพ่อพันธุ์โดยการลูบหลัง	25
ภาพที่ 31	บีบบริเวณก้นพ่อพันธุ์และรองเก็บน้ำเชื้อ	25
ภาพที่ 32	การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อภายใต้กล้อง	26
ภาพที่ 33	สไลด์นับเม็ดเลือดที่ทำการประเมินความเข้มข้น	27
ภาพที่ 34	อุปกรณ์วัดค่า pH ของน้ำเชื้อ และอุปกรณ์ในการรีดเก็บและการวัดค่าปริมาตรของน้ำเชื้อ	27
ภาพที่ 35	น้ำยาเจือจางน้ำเชื้อ	28
ภาพที่ 36	การเจือจางน้ำเชื้อ	28
ภาพที่ 37	จับแม่พันธุ์ทำการปลิ้นก้น	29
ภาพที่ 38	เจือจางน้ำเชื้อ	30
ภาพที่ 39	ดูดบรรจุน้ำเชื้อสด หรือน้ำเชื้อเจือจาง หรือน้ำเชื้อแช่แข็ง บรรจุลงในอุปกรณ์ผสมเทียม	30
ภาพที่ 40	ปลิ้นก้นแม่พันธุ์	30
ภาพที่ 41	ทำการฉีดน้ำเชื้อเข้าสู่ท่อของระบบสืบพันธุ์เพศเมียในไก่งวง	31
ภาพที่ 42	ไข่ไก่งวงที่นำเข้าตู้ฟักไข่	31
ภาพที่ 43	ใช้เทอร์โมมิเตอร์เช็คอุณหภูมิกระเปราะเปียกและกระเปราะแห้ง	32
ภาพที่ 44	เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของกระเปาะเปียก	32
ภาพที่ 45	ตรวจเช็คอุณหภูมิกระเปราะแห้งและกระเปราะเปียก	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 46	การตรวจเช็คไข่ที่มีเชื้อ	33
ภาพที่ 47	ลูกไก่งวงจะฟักออกในวันที่ 25 ของไข่ที่นำเข้าฟัก	34
ภาพที่ 48	นำลูกไก่งวงอายุ 1 วัน ไปกกด้วยไฟฟ้า	34

คู่มือองค์ความรู้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การผลิตอาหารสัตว์และการผสมเทียมในไก่งวง

1. การใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์

มันสำปะหลัง (Cassava หรือ Tapioca) ปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตได้ประมาณ 34 ล้านตันใช้ในอุตสาหกรรมแป้งประมาณ 19 ล้านตัน (56% ของผลผลิตทั้งหมด) ไทยมีปริมาณการผลผลิตเป็นอันดับ 3 ของโลก และเป็นผู้ส่งออกแป้งมันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) ปัจจุบันวงการอาหารสัตว์ใช้มันเส้นแทนข้าวโพด ปลายข้าว กากถั่วเหลืองที่มีราคาแพง ซึ่งเป็นผลพวงของวิกฤติขาดแคลนอาหารและพลังงานของโลก ปริมาณการใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหารโค สุกร สัตว์ปีก และปลา (เพิ่มขึ้นตามลำดับ) สาเหตุการใช้มันสำปะหลังเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์เพิ่มมากขึ้น (สุกัญญา, 2551; สาโรช, 2547; Amnart, 2002)

ภาพที่ 1 การใช้มันสำปะหลังมาสร้างผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

1.1 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีการสะสมอาหารในส่วนรากโดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วยแป้งเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรทที่ย่อยได้ง่าย สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์ จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนะพบว่า แป้งมัน มันเส้น มันอัดเม็ด เปลือกมัน กากมันสำปะหลัง มีระดับของโปรตีนต่ำ แต่มีส่วนของแป้ง หรือพลังงานสูง (เมธา และคณะ, 2538)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณค่าโภชนะของกากมันสำปะหลังกับวัตถุดิบอาหารต่างๆ

ชนิดมันสำปะหลัง	องค์ประกอบ (%)								
	DM	CP	Fat	NDF	ADF	CF	Ash	NFC	pH
มันสำปะหลัง	90.0	2.21	0.45	10.72	5.74	4.45	3.66	82.96	-
กากมันสำปะหลังแห้ง	94.2	1.64	-	25.65	17.79	-	1.79	-	4.99
กากมันสำปะหลังสด	21.0	3.18	0.18	27.05	18.58	-	2.33	55.30	4.64
กากมันสำปะหลังหมัก	26.5	12.76	0.17	27.71	18.70	-	3.38	40.83	3.27
ปลายข้าว	87.9	7.74	1.11	-	-	0.55	1.42	-	-
เมล็ดข้าวโพด	89.2	8.2	3.97	79.38	8.32	3.66	2.07	3.28	-

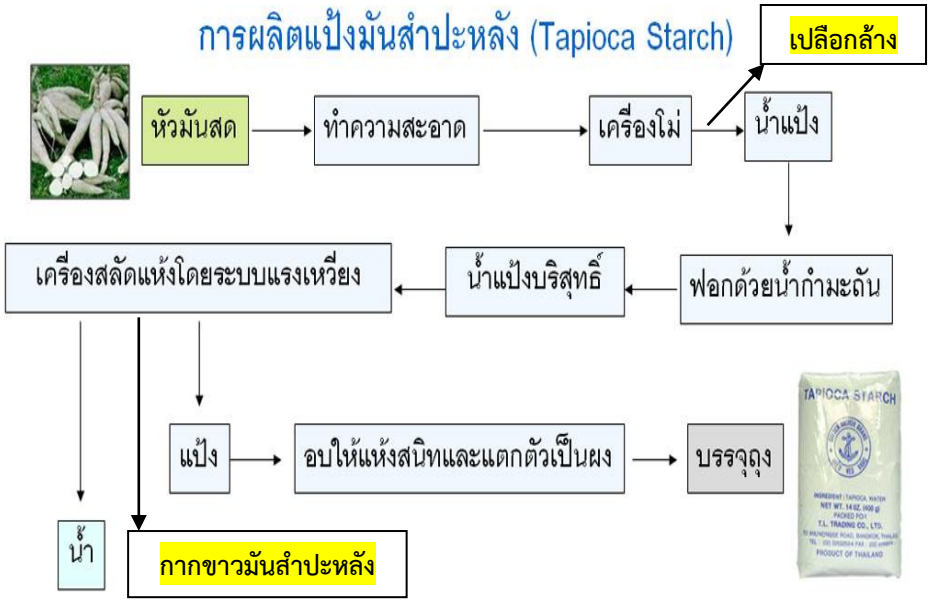
หมายเหตุ: วัตถุแห้ง (dry matter, DM), โปรตีนหยาบ (Crude Protein, CP), ไขมัน (fat), ส่วนของผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF), ลิกนินและเซลลูโลส (acid detergent soluble, ADF), เยื่อใย (Crude Fiber, CF), เถ้า (Ash), คาร์โบไฮเดรต (Nitrogen Free Extract, NFE), ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

1.2 ผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังและการนำใช้ประโยชน์ จากกระบวนการดังกล่าวทำให้ผลพลอยได้ในขั้นตอนต่าง ๆ เกิดขึ้น ได้แก่

1.2.1) เปลือกดิน (Tails and stalk) เป็นผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการนำหัวมันสดเข้าเครื่องร่อนเพื่อล้างเอาทรายออก ซึ่งจะประกอบไปด้วย ส่วนของดิน เปลือกผิวนอก หัวมันที่หัก-เศษมันขนาดเล็ก และเหง้าหรือขั้วของมัน ที่มีความแข็งถูกตัดออกโดยอาศัยแรงงานคน

1.2.2) เปลือกล้าง (Cassava peel) ได้จากขั้นตอนที่หัวมันเข้าสู่เครื่องล้างที่ทำหน้าที่ในการปลอกเปลือกมัน โดยส่วนนี้จะเป็นส่วนที่มีเนื้อแป้งมันติดมาด้วยเล็กน้อยและมีความสะอาด

1.2.3) กากมันสำปะหลัง (Cassava pulp) เกิดขึ้นจากขั้นตอนที่หัวมันที่ผ่านการล้างและปอกเปลือกแล้วผ่านเข้าสู่เครื่องโม่ละเอียด ส่งเข้าเครื่องแยกกากออกจากน้ำแป้ง กากของหัวมันที่ได้จะถูกส่งไปยังลานตาก ส่วนของกากมันนี้ประกอบด้วย ส่วนของเยื่อใยและแป้งที่ไม่สามารถสกัดให้ออกไปจากหัวมัน



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง

1.3 ศักยภาพของการนำใช้ประโยชน์กากมันสำปะหลังมาเป็นอาหารสัตว์

คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีเป็นสิ่งสำคัญในการพิจารณาเพื่อชี้ให้เห็นถึงคุณภาพและเป็นแนวทางพิจารณาในการนำใช้ประโยชน์ กากมันสำปะหลังมี เถ้า 1-11% โปรตีนหยาบ 1-3.5% เยื่อใยหยาบ 5-28% ไขมัน 0.1-0.8% และแป้ง 65-90% เมื่อเปรียบเทียบกากมันสำปะหลังแห้งกับแหล่งวัตถุดิบ

อาหารพลังงานชนิดอื่นๆ ได้แก่ มันเส้น ข้าวโพดบด และปลายข้าว พบว่ากากมันสำปะหลังแห้ง มีเยื่อใยอยู่ในระดับที่สูงกว่าแหล่งวัตถุดิบอาหารพลังงานที่ใช้โดยทั่วไป ชี้ให้เห็นว่ากากมันสำปะหลังมีศักยภาพสูงสำหรับการนำใช้ประโยชน์เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามกากมันสำปะหลังก็มีเยื่อใยอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง

1.4 การเพิ่มมูลค่าด้วยวิธีการหมักมันสำปะหลัง

เทคโนโลยีการหมัก (Fermentation Technology) เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่นำเอาจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม โดยอาศัยการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตและสร้างน้ำย่อยหรือผลิตเอ็นไซม์ เพื่อเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ทั้งนี้ สิ่งที่ต้องการจากกระบวนการอาจเป็นเซลล์ของจุลินทรีย์เอง เช่น โปรตีนเซลล์เดียว (Single cell protein) ที่ใช้เป็นแหล่งโปรตีน หรือเอ็นไซม์ที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น เช่น เต้าเจี้ยวและซีอิ้ว ที่ได้จากการหมักถั่วเหลืองและแป้งสาลีหรือแป้งข้าวจ้าว หรือแป้งสาลีผสมแป้งข้าวเจ้า ส่วนการผลิตไวน์ เบียร์ และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อื่นๆ ซึ่งได้จากการหมักผลไม้ ข้าว นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่สำคัญ เช่น เอ็นไซม์ วิตามิน กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ ยาปฏิชีวนะ และวัคซีน เป็นต้น การหมักมันสำปะหลังด้วยเชื้อยีสต์ สามารถเพิ่มระดับโปรตีนจาก 2.5 เป็น 9.5%

1.4.1 การหมักด้วยยีสต์ในอาหารสัตว์

ยีสต์เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ มีอยู่ 2 ชนิด คือ ชนิดแรกเป็นยีสต์ที่ตายแล้วกับชนิดหลังเป็นยีสต์เป็นหรือยีสต์มีชีวิต การใช้ยีสต์ที่ตายแล้วเป็นเพียงการเพิ่มคุณค่าทางอาหารสัตว์ แต่การใช้ยีสต์มีชีวิตในอาหาร ยีสต์จะสามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนเซลในกระเพาะและระบบทางเดินอาหารของสัตว์ ซึ่งสัตว์สามารถย่อยและใช้ประโยชน์ได้ ช่วยเสริมเอ็นไซม์ที่มีอยู่แล้วในทางเดินอาหาร จึงช่วยให้เพิ่มอัตราการย่อยได้ ทำให้การกินอาหารเพิ่มขึ้น ผลที่ได้คือการเพิ่มน้ำหนักหรือผลผลิต ช่วยสนับสนุนสมดุลของจุลชีพในลำไส้ การใช้ยีสต์ในอาหารสัตว์นั้นส่วนใหญ่ใช้ในรูปอาหารเสริมโปรตีนในปัจจุบันมีการใช้แพร่หลายมากขึ้น

1.4.2 กระบวนการเตรียมและการหมักกากมันสำปะหลังด้วยยีสต์ เพื่อผลิตเป็นอาหารไก่งวง

กากมันหมัก คือ วัตถุดิบที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง นำมาผ่านกระบวนการหมักด้วยยีสต์ในสภาพวะไร้ออกซิเจน แทนการใช้หัวมันสำปะหลังที่แปรรูปไปเป็นมันเส้นและมันอัดเม็ดในสูตรอาหารสัตว์ ซึ่งมันเส้นและมันอัดเม็ดมีราคาสูงขึ้น เพราะตลาดต้องการมาก แต่ถูกกว่าวัตถุดิบอาหารประเภทเดียวกัน เช่น ปลายข้าว ข้าวโพด การใช้มันสำปะหลัง หรือกากมันสำปะหลังหมักในการเลี้ยงสัตว์เพื่อลดต้นทุนการผลิตสัตว์ให้ต่ำลง เพื่อเพิ่มช่องว่างกำไรให้กับผู้ประกอบการเลี้ยงสัตว์สูงขึ้น

กากมันหมักยีสต์ นับว่าเป็นสุดยอดผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอาหารสัตว์ หรืออาหารสัตว์ที่มีราคาถูกและคุณภาพสูง ที่ผลิตจากวัตถุดิบเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันคือกากมันสำปะหลังเปียก (กากเปียก) และนำมาแปรรูปหมักร่วมกับน้ำหมักยีสต์ เพื่อช่วยเพิ่มคุณค่าโภชนะโปรตีน-พลังงานและโภชนะอาหารอื่นๆตามความต้องการของสัตว์ ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตใช้ได้เองในฟาร์มและสามารถช่วยแก้ปัญหาวิกฤตอาหารสัตว์ราคาแพงในปัจจุบัน

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบโภชนะของกากหมักยีสต์

องค์ประกอบทางเคมี	กากมันธรรมดา	กากมันหมักยีสต์
โปรตีน (%) *	2.5	12.1
พลังงาน (Kcal/Kg)	3,450	3,547.6
เยื่อใย (%)	17.9	20

หมายเหตุ *1 กากมันหมักยีสต์ 20 วัน มีคุณค่าโปรตีนเพิ่มขึ้นเป็น 11%
*2 กากมันหมักยีสต์ 30 วัน มีคุณค่าโปรตีนเพิ่มขึ้นเป็น 14%

1) วัสดุและอุปกรณ์ในการทำกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ ส่วนผสมที่เตรียมในการสาธิต การใช้กากมันสำปะหลังและเปลือกล้างสด 6,000 กิโลกรัม

1.1) ยีสต์ขนมปัง (Barker yeast) 2 กิโลกรัม
1.2) น้ำตาลทรายแดง 4 กิโลกรัม
1.3) กากน้ำตาล 50 กิโลกรัม

1.4) ปั้มลมออกซิเจน

1.5) ถังพลาสติกขนาดบรรจุ 200 ลิตร จำนวน 32 ใบ และขนาดบรรจุ 70 ลิตร จำนวน 1 ใบ

1.6) บ่อหมักก่อฉาบด้วยซีเมนต์ ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 3 x 5 x 0.6 เมตร (ขนาด 9 ลบ.ม.) จำนวน 3 บ่อ พร้อมโครงสร้างหลังคามุงด้วยสังกะสี

1.7) ปั้มน้ำไดโว่ขนาด 1 นิ้ว

1.8) น้ำสะอาด

1.9) ปุ๋ยยูเรีย 40 กิโลกรัม

1.10) กากมันสำปะหลังและเปลือกล้างสด 6,000 กิโลกรัม

1.11) ถุงพลาสติก ความจุ 30 กิโลกรัม จำนวน 400 ใบ

ตารางที่ 3 คำนวณปริมาณการใช้วัตถุดิบในการผลิตกากมันสำปะหลังหมัก

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้กากมันสำปะหลังในการหมัก					
1. กากมันสำปะหลัง (กก.)	6000	5000	4000	3000	2000	1000
2. น้ำตาลทราย (กก.)	4	3.33	2.67	2.00	1.33	0.67
3. น้ำสะอาด (ลิตร)	40	33.33	26.67	20.00	13.33	6.67
4. ยีสต์หมักขนมปัง (กก.)	2.5	2.08	1.67	1.25	0.83	0.42
(ก้อน)	5	4.17	3.33	2.50	1.67	0.83
5. น้ำสะอาด (ลิตร)	1000	833	667	500	333	167
6. ยูเรีย (กก.)	40	33.33	26.67	20.00	13.33	6.67
7. กากน้ำตาล (กก.)	50	41.67	33.33	25.00	16.67	8.33

2) ขั้นตอนการผลิตกากมันสำปะหลังสดหมักยีสต์ (มันหมักยีสต์)

2.1) ชั่งน้ำตาลทรายแดง จำนวน 4 กก. ผสมในน้ำสะอาดปริมาตร 40 ลิตร ละลายให้เข้ากัน (ภาชนะบรรจุควรมีขนาดใหญ่ไม่น้อยกว่า 70 ลิตร)

ภาพที่ 3 การละลายน้ำตาลทราย

2.2) เติมผงยีสต์จำนวน 2 กิโลกรัม หรือ 4 ก้อน ลงในสารละลายน้ำตาลแดงและผสมขยี้ให้เป็นเนื้อเดียวกันปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที

ภาพที่ 4 ละลายยีสต์ตามจำนวนการใช้เตรียมผลิตกากมันหมัก

ภาพที่ 5 ปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที ยีสต์จะฟูตัว

2.3) เตรียมสารละลายกากน้ำตาล + ยูเรีย เพื่อเป็นอาหารเลี้ยงยีสต์ ดังนี้

2.3.1) เติมน้ำสะอาดลงในถังพลาสติกที่เตรียมไว้จำนวนปริมาตร 1,000 ลิตร

2.3.2) ชั่งยูเรียจำนวน 40 กิโลกรัม + กากน้ำตาลจำนวน 50 กิโลกรัม เทลงในถังพลาสติก ขนาด 200 ลิตรที่เตรียมไว้และผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ภาพที่ 6 เตรียมกากน้ำตาล

ภาพที่ 7 เตรียมและละลายปุ๋ยยูเรีย

ภาพที่ 8 ได้สารละลายผสมด้วยกากน้ำตาลกับยูเรีย

2.4) เมื่อครบเวลาที่กำหนด 20 นาที ทำการเทหัวเชื้อน้ำยีสต์ที่เลี้ยงไว้ ลงในถังพลาสติกขนาด 1,500 ลิตร และใช้ปั๊มลมเพื่อเติมออกซิเจนหรือใช้ไว้กวนบ่อยๆเพื่อให้ยีสต์กระจายทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

ภาพที่ 9 เทยีสต์ลงในถังสารละลาย **ภาพที่ 10** เติมออกซิเจนอย่างน้อย 1 ชม.

2.5) นำกากมันสำปะหลังเทลงในบ่อหมักที่ได้สร้างและเตรียมไว้ที่ใช้หมัก จำนวน 6,000 กิโลกรัม/บ่อ เมื่อครบเวลาที่กำหนดใช้ปั๊มน้ำไดโวดูดน้ำหมักยีสต์ที่เตรียมไว้ฉีดลงในกากมันในบ่อหมัก หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการทั้งหมด

ภาพที่ 11 รดน้ำสารละลายลงบนกากมันสำปะหลังให้ทั่วถึง

2.6) ให้นำผ้าพลาสติกมาคลุมบนกากมันสำปะหลังที่ใช้หมัก ให้แน่น มาสามารถให้อากาศจากภายนอกเข้าได้

ภาพที่ 12 ใช้ผ้าไวนิลหรือพลาสติกคุมปากบ่อให้สนิท

2.7) การหมักกากมันสำปะหลังทิ้งไว้อย่างน้อย 20 วัน

ตารางที่ 4 สูตรอาหารสัตว์ปีกโดยใช้กากมันหมักยีสต์

รายการ	ปริมาณ
1. ข้าวโพด หรือ ปลายข้าว (ใช้แทนกันได้)	2 กก.
2. อาหารสัตว์ปีก (ตามชนิดของสัตว์)	10 กก.
3. กากถั่วเหลือง	1 กก.
4. เกลือ	400 กรัม
5. เปลือกหอย หรือ หินฝุ่น	1 กก.
6. กากน้ำตาล 5 cc. + สาร EM 5 cc.	ผสมน้ำ 5 ลิตร
7. กากมันหมักยีสต์	20 กก.

หมายเหตุ : การผสมวัตถุดิบลำดับที่ 1-5 ก่อน แล้วจึงผสมกากมันหมักยีสต์และสารผสม EM ลงไปทีหลัง

3) ประโยชน์การผลิตกากมันสำปะหลังสดหมักยีสต์

3.1) นำผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ที่ผลิตจากวัตถุดิบเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมัน มาใช้ประโยชน์

3.2) การแปรรูปหมักร่วมกับน้ำหมักยีสต์เพื่อช่วยเพิ่มโปรตีนและพลังงานตลอดจนคุณค่าทางโภชนะอาหารอื่นๆ ตามความต้องการของสัตว์

3.3) กากมันหมักยีสต์มีต้นทุนการผลิตต่ำ เกษตรกรสามารถผลิตใช้ได้เอง

3.4) สามารถช่วยแก้ปัญหาวิกฤตอาหารสัตว์ราคาแพงในปัจจุบันตลอดจนช่วย เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในการเลี้ยงสัตว์อีกด้วย

4) ข้อเสนอแนะ

4.1) ยีสต์สามารถหาซื้อได้ที่ห้างแม็คโครหรือร้านค้าขายอุปกรณ์ทำขนมปังทั่วไป

4.2) บ่อหมักควรทำให้หนาแน่นและมั่นคงด้วยการเสริมเสาปูนระหว่างกลางและฉาบปูนทั้งด้านนอกและด้านในเพื่อป้องกันการแตกร้าวและไม่ให้น้ำหมักซึมออกได้

4.3) กากมันสำปะหลังหมักยีสต์คุณภาพดีจะมีลักษณะสีน้ำตาลกลิ่นหอมกากน้ำตาล+แอมโมเนีย มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย

4.4) กากมันหมักยีสต์มีโปรตีนประมาณ 12%

4.5) ควรมีการเสริม แร่ธาตุ วิตามิน กรดอะมิโน ร่วมกับกากมันหลังหมัก

2 การคัดเลือกวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เหมาะสมในการผลิตเป็นอาหารเลี้ยงไก่งวงและการคำนวณสูตรอาหารสัตว์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2.1 วัตถุดิบอาหารพลังงาน เช่น ข้าวโพด ปลายข้าว รำข้าว และมันสำปะหลัง เป็นต้น

ภาพที่ 13 ข้าวโพด

ภาพที่ 14 ปลายข้าว

ภาพที่ 15 รำอ่อน

ภาพที่ 16 รำรวม

2.2 วัตถุดิบอาหารโปรตีน

แหล่งโปรตีนจากพืช	**แหล่งโปรตีนจากสัตว์**	**เซลล์เดียว**
1. กากถั่วเหลือง	1. ปลาป่น	1. ยีสต์
2. ถั่วเหลืองไขมันเต็ม	2. เนื้อป่น (ไก่, สุกร)	2. แบคทีเรีย
3. ใบกระถินป่น	3. เนื้อและกระดูกป่น	3. รา
4. กากปาล์ม	4. ขนไก่ป่น	
	5. เลือดป่น	

ภาพที่ 17 กากถั่วเหลือง

ภาพที่ 18 กากปาล์ม (เนื้อใน)

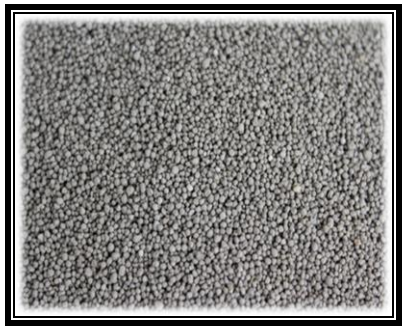
ภาพที่ 19 ใบกระถินป่น

ภาพที่ 20 ปลาป่น

2.3 วัตถุดิบอาหารแร่ธาตุ เช่น เปลือกหอยป่น หินฝุ่น โมโนแคลเซียมฟอสเฟส P21 (MCP P21/Ca18) ไดแคลเซียมฟอสเฟส P18 (DCP P18/Ca18) ไตรแคลเซียมฟอสเฟส P14 (TCP P14/Ca18) และ เกลือ เป็นต้น

ภาพที่ 21 หินฝุ่น

ภาพที่ 22 เปลือกหอยป่น



ภาพที่ 23 โมโนแคลเซียมฟอสเฟต

ภาพที่ 24 ไดโนแคลเซียมฟอสเฟต

2.4 สารเสริมชนิดต่างๆ

2.4.1 กรดอะมิโนสังเคราะห์

- ไลซีน
- ทรีโอนีน
- เมทไธโอนีน
- ทริปโตเฟน

2.4.2 เอ็นไซม์ช่วยย่อย

2.4.3 ยาถ่ายพยาธิ

2.4.4 สารกัดหืน

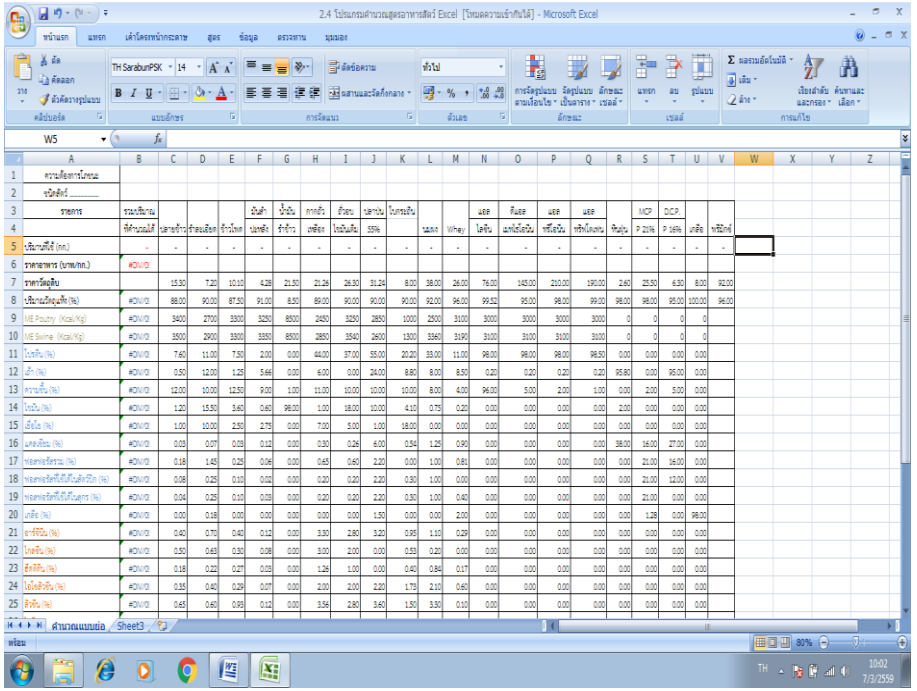
2.4.5 สารยั้บยั้งจุลินทรีย์ หรือทำลาย

ตารางที่ 5 ความต้องการโภชนะอาหารของไก่งวง

อายุ (สัปดาห์)	โปรตีน (%)	พลังงาน (Kcal/Kg)	แคลเซียม (%)	ฟอสฟอรัส (%)	ไลซีน (%)	เมทไธโอนีน (%)
0-4	28	3020	1.20	0.60	1.60	0.53
4-8	26	2900	1.00	0.50	15.0	0.45
8-12	22	2850	0.84	0.42	1.30	0.38
12-16	19	2700	0.75	0.38	1.00	0.33
16-24	16.5	2800	0.65	0.32	0.80	0.23
>24	14	2800	0.55	0.28	0.65	0.23
พ่อ-แม่พันธุ์	16	2750	3.45	0.60	0.95	0.50

3 การประกอบสูตรอาหารและคำนวณสูตรอาหารเลี้ยงไก่งวง การคำนวณสูตรอาหารเลี้ยงไก่งวงโดยใช้คอมพิวเตอร์

การคำนวณสูตรอาหารด้วย Excel วิธีของธนพัฒน์ (Animal Feed 2013) ลักษณะการทำงานเหมือนกับการคำนวณสูตรอาหารหรือการประกอบสูตรอาหารสัตว์ด้วย Excel วิธีลองผิดลองถูก แต่มีปริมาณวัตถุดิบที่หลากหลายใช้ในการคำนวณประกอบสูตรอาหารสัตว์ปีกและสุกร การคำนวณถึงรายละเอียดวัตถุแห้ง โปรตีน พลังงาน เถ้า เยื่อใย ไขมัน แคลเซียม ฟอสฟอรัสรวม ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ กรดอะมิโนที่จำเป็น 10 ชนิด และการเปรียบเทียบราคาอาหารต่อหน่วย (บาท/กก.) มีความละเอียดและแม่นยำสูง การใช้งานง่าย เหมาะกับเกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อยสามารถคำนวณเองได้



ภาพที่ 25 โปรแกรม Excel การคำนวณสูตรอาหาร

3.1 กำหนดรายละเอียดการใช้งานโปรแกรมการคำนวณสูตรอาหารสัตว์

1) แถวนอนช่อง C5 ถึง V5 คือ ช่องที่กำหนดปริมาณจำนวนวัตถุดิบอาหารที่ใช้ (หน่วย : กก.) สามารถใช้ในปริมาณได้ไม่จำกัด เช่น ต้องการคำนวณจำนวน 100, 500, 1,000 หรือ 2,000 กิโลกรัม ได้

2) ช่องผลรวมปริมาณวัตถุดิบที่คำนวณ (B5)

3) ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ในแต่ละชนิดควรมีการปรับเปลี่ยนให้เป็นปัจจุบัน หน่วย : บาท/กก. (C7-V7)

4) ราคาต้นทุนอาหารสัตว์ที่ได้จากการคำนวณเฉลี่ย หน่วย : บาท/กก. (B6)

5) ปริมาณโภชนะต่างๆ ที่ได้จากการเติมวัตถุดิบลงในการคำนวณ (B8 – B35)

3.2 ขั้นตอนในการคำนวณ (ภาพที่ 26)

1) การกำหนดปริมาณตัวเลขลงในช่องปริมาณ (จำนวน กก. : คอลัมน์ C5-V5) โดยการเลือกใช้วัตถุดิบที่มี โดยสามารถเลือกใช้วัตถุดิบที่เหมาะสม

2) หลักจากใส่จำนวนวัตถุดิบที่ต้องการเลือกใช้ครบ สูตรคำนวณก็จะคำนวณ แปรผลได้และอ่านค่า จากตัวอย่างได้ดังนี้

2.1) สรุปปริมาณผลรวมของวัตถุดิบ ในช่อง (B5: 100.35 กก.)

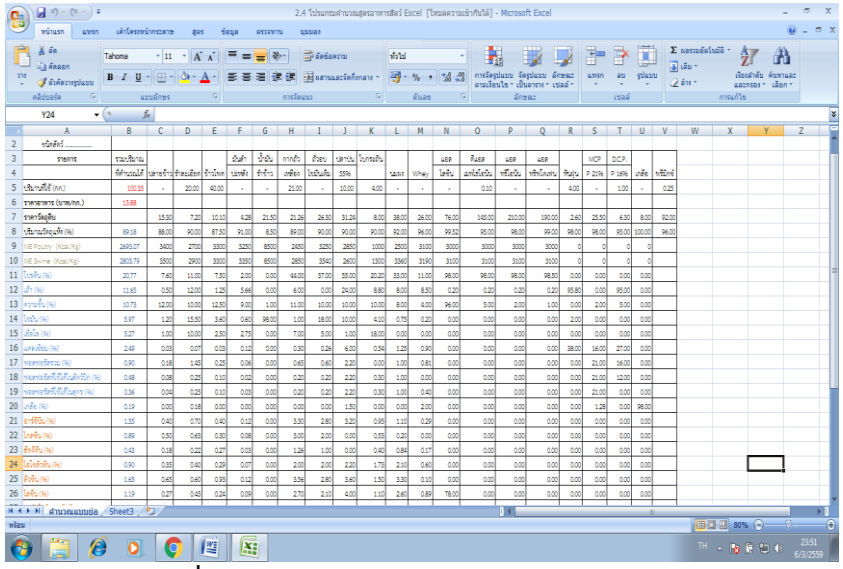
2.2) ราคาต้นทุนอาหารสัตว์ที่คำนวณเพื่อประกอบสูตร (B6 : 13.88 บาท/กก.)

2.3) ค่าพลังงานที่คำนวณได้ของสัตว์ปีก (B9 : 2,693 กิโลแคลลอรี่/กก. และ B10 : 2,803 กิโลแคลลอรี่/กก.)

2.4) ค่าปริมาณโภชนะหลัก (B11-B20)

2.5) ค่าปริมาณกรดอะมิโน (B21-B33)

3) จากตัวอย่างการกำหนดปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ค่าโภชนะที่คำนวณได้น้อยกว่าหรือมากกว่าความต้องการที่กำหนด วิธีการปรับ



ภาพที่ 26 การคำนวณสูตรอาหารในโปรแกรม Excel

3.1) การอ่านค่าเพื่อปรับค่าโภชนะที่เกินหรือขาดจากด้านด้านล่างขึ้นบน (B33-B9) เช่น การตรวจสอบค่า กรดอะมิโน ฟอสฟอรัส แคลเซียม พลังงาน และโปรตีน ตามลำดับ การปรับปริมาณให้เหมาะสมกับความต้องการของสัตว์ โดยค่าปริมาณโปรตีน +/- ไม่เกิน 0.2 ค่าพลังงาน +/- ไม่เกิน 50 ค่าแคลเซียม + ไม่เกิน 0.5 - ไม่เกิน 0.2 ค่าฟอสฟอรัส + ไม่เกิน 0.2 - ไม่เกิน 0.05 ค่าไลซีน - ไม่เกิน 0.15 ค่าเมทไธโอนีน+ซีสตีน +/- ไม่เกิน 0.2 ค่าทริปโตเฟน +/- ไม่เกิน 0.05 และค่าทรีโอนีน +/- ไม่เกิน 0.1

3.2) การปรับค่าปริมาณวัตถุดิบอาหารสัตว์จากขาวมาซ้าย (V5-C5)

1) การปรับค่าปริมาณกรดอะมิโนเป็นอันดับแรก

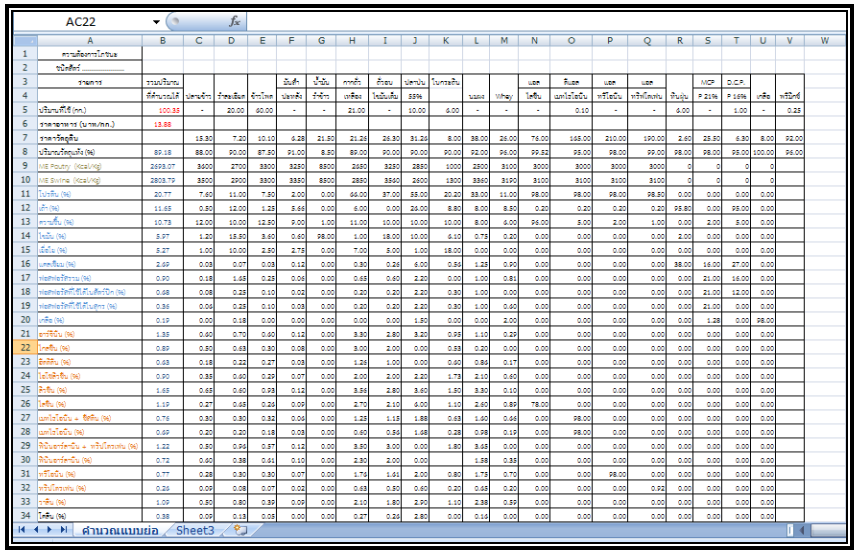
2) การปรับค่าปริมาณฟอสฟอรัส ถ้าขาดให้เพิ่มไดแคลเซียมฟอสเฟต (DCP) ถ้าเกินก็ปรับไดแคลเซียมฟอสเฟตลดลง

3) การปรับค่าแคลเซียม ถ้าขาดให้เพิ่มเปลือกหอย ถ้าเกินก็ปรับเปลือกหอยลดลง

4) การปรับค่าพลังงาน ถ้าขาดให้เพิ่มน้ำมันรำข้าว ถ้าเกินก็ปรับน้ำมันรำข้าวลดลง

5) การปรับค่าโปรตีน ถ้าขาดให้เพิ่มปริมาณวัตถุดิบจากแหล่งโปรตีน เช่น กากถั่วเหลือง หรือปลาป่น ถ้าเกินก็ปรับวัตถุดิบจากแหล่งโปรตีนลดลง

3.3 การตรวจเช็คปริมาณโภชนะให้ใกล้เคียงกับความต้องการของสัตว์ชนิดนั้นๆ



ภาพที่ 27 การตรวจสอบความต้องการโภชนะที่คำนวณได้

4 การผสมเทียมในไก่งวงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

4.1 การใช้เทคโนโลยีผสมเทียมเข้ามาช่วยในการเพิ่มผลผลิตและพัฒนาพันธุ์

ไก่งวงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญทางเศรษฐกิจในต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศในแถบยุโรปและอเมริกาซึ่งการเลี้ยงไก่งวงในเชิงการค้า โดยในต่างประเทศม ใช้วิธีการผสมเทียมมาใช้เกือบ 90% เพื่อแก้ปัญหาทางการสืบพันธุ์ต่ำและลดการสูญเสียแม่พันธุ์อันเนื่องมาจากการผสมจริง ประสิทธิภาพทางการสืบพันธุ์

ของไก่งวงต่ำสาเหตุนั้นอาจจะเนื่องมาจากขนาดตัวของพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์นั้นมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งเทคโนโลยีของการผสมเทียมนั้นมีบทบาทสำคัญในการแก้ปัญหาดังกล่าว ในประเทศไทยได้มีการส่งเสริมให้มีการเลี้ยงไก่งวงเป็นสัตว์ทางเลือก พบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (กรมปศุสัตว์, 2555) ซึ่งตลาดการบริโภคไก่งวงนั้นมีทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ได้แก่ ลาว และเวียดนาม (ธนศักดิ์, 2556)

สาเหตุของปัญหาในการการผลิตไม่เพียงพอ เกษตรกรเพาะพันธุ์ลูกไก่ได้น้อย อัตราไข่มีเชื้อต่ำ การฟักออกน้อย การเพาะขยายพันธุ์ไม่ประสบความสำเร็จ หากมีการพัฒนาเทคนิคและเทคโนโลยีทางการสืบพันธุ์เข้ามาช่วยอาจสามารถแก้ปัญหาหาด้านการผลิตไก่งวงได้อีกแนวทางหนึ่ง แต่ในประเทศไทยยังคงมีการศึกษาเกี่ยวกับการผสมเทียมไก่งวงและการเก็บรักษาน้ำเชื้อค่อนข้างน้อย เพื่อใช้แก้ปัญหาในอนาคตของการเพาะขยายพันธุ์ไก่งวงในประเทศไทย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการผสมเทียมในไก่งวงต่อไป

ตารางที่ 6 ผลของพันธุ์ไก่งวงต่อลักษณะน้ำเชื้อของไก่งวงในประเทศไทย

ลักษณะตัวน้ำเชื้อ	สายพันธุ์ไก่งวง		Prob>|T|
	อเมริกันบรอนซ์	แบลสวิลสมอล ไวท์	
1. ปริมาตร (ml.) ^{ns}	0.13 ± 0.09	0.14 ± 0.07	0.71
2. การเคลื่อนที่			
2.1 mass movement ^{ns}	3.56 ± 0.76	3.19 ± 0.69	0.21
2.2 ผลรวมการเคลื่อนที่ (%)^{ns}	79.53 ± 11.82	75.38 ± 7.48	0.29
3. มีชีวิต (%) ^{ns}	92.38 ± 5.31	88.38 ± 5.97	0.08
4. ตาย (%) ^{ns}	7.61 ± 5.31	11.61 ± 5.97	0.08
5. ความผิดปรกติ			
5.1 ส่วนหัว (%) *	4.96^{a} ± 3.56	2.64^{b} ± 1.19	0.035
5.2 ส่วนตัว (%) ^{ns}	2.37 ± 0.76	3.52 ± 2.16	0.084
5.3 ส่วนหาง (%) ^{ns}	1.07 ± 0.50	1.20 ± 0.43	0.510

4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อที่ทำการเก็บรักษา

4.2.1 คุณภาพน้ำเชื้อสดเบื้องต้น

คุณภาพน้ำเชื้อเบื้องต้นก่อนการเก็บรักษามีความสำคัญมาก ต่อคุณภาพน้ำเชื้อที่เก็บรักษาในภายหลัง จึงมีการประเมินคุณภาพน้ำเชื้อภายหลังการรีด โดยเลือกน้ำเชื้อที่มีคุณภาพดีมีการเคลื่อนที่ของอสุจิที่ 80% ขึ้นไป มีความเข้มข้นและมีความแข็งแรงในการเคลื่อนที่สูง จึงจะทำให้น้ำเชื้อที่เก็บรักษานั้นอยู่ได้นานขึ้น (Buss, 1993)

4.2.2 กระบวนการเจือจาง

กระบวนการเจือจางนั้นมีความสำคัญมากต่อน้ำเชื้อที่ทำการเก็บรักษา ในสัตว์ปีกควรเจือจางน้ำเชื้อทันทีภายใน 10 -15 นาทีหลังจากรีดเก็บน้ำเชื้อ หากเจือจางน้ำเชื้อมากกว่านี้จะทำให้อัตราการผสมติดลดลง

4.2.3 อัตราการเจือจางน้ำเชื้อ

ในไก่งวงนิยมเจือจางน้ำเชื้อปริมาตร 1 เท่าซึ่งไม่มีผลต่อคุณภาพสำหรับปริมาตรของน้ำเชื้อในการผสมเทียม หากเป็นน้ำเชื้อเจือจางปริมาตรน้ำเชื้อในการผสมเทียมจะอยู่ระหว่าง 0.01–0.4 มิลลิลิตร ทั้งนี้อัตราการเจือจางน้ำเชื้อขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของจำนวนอสุจิ (เทวินทร์ และยุพิน, 2552)

4.2.4 น้ำยาเจือจาง

วัตถุประสงค์ในการทำน้ำยาเจือจางคือเพื่อต้องการให้ได้สารละลายที่มีส่วนประกอบและคุณสมบัติคล้ายกับน้ำเชื้อสดมากที่สุด หลังจากที่ทำการรีดน้ำเชื้อแล้วจะมีการเติมน้ำยาเจือจาง เพื่อเป็นการถนอมและเพิ่มปริมาณของน้ำเชื้อที่ได้จากการหลั่งของพ่อพันธุ์แต่ละครั้ง ทำให้สามารถนำไปผสมกับแม่พันธุ์ได้เป็นจำนวนมาก และทำให้การเก็บรักษาคุณภาพน้ำเชื้อเป็นไปได้ดีและยาวนานขึ้น โดยองค์ประกอบทางเคมีในน้ำยาเจือจางมักมีองค์ประกอบที่คล้ายกับน้ำเชื้อของสัตว์ปีก (Lake, 1995) โดยน้ำยาเจือจางมีหลายแบบ แต่สำหรับเกษตรกรที่สามารถนำไปใช้ได้ง่าย ให้เจือจางกับน้ำเกลือ (NaCl) 0.9% เพื่อให้มีปริมาตรน้ำเชื้อเพิ่มมากขึ้น แต่ไม่ควรเจือจางเกิน 2 เท่า และภายหลังจากเจือจางต้องทำการผสมเทียมทันที ไม่ให้เกิน 30 นาที จะทำให้มีอัตราการผสมติดที่ดี

4.2.5 อุณหภูมิในการเก็บรักษา

น้ำเชื้อไก่มีความหนาแน่นของตัวอสุจิสูงและมีเมตาบอลิซึมสูง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่สูงกว่าหรือเท่ากับอุณหภูมิร่างกาย ทำให้อสุจิของไก่มีการสูญเสียพลังงานอย่างรวดเร็ว Dumpala et al. (2006) รายงานว่าในการรักษาคุณภาพน้ำเชื้อที่ 4 ˚ซ , 21˚ซ และ 41˚ซ หลังจากเก็บรักษาน้ำเชื้อเจือจางเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ทำการประเมินคุณภาพโดยตรวจดูการเคลื่อนที่ และอสุจิที่รอดชีวิตพบว่า คุณภาพของน้ำเชื้อจะค่อย ๆ ลดต่ำลงเป็นลำดับๆในทุกกลุ่ม และการเก็บรักษาน้ำเชื้อที่อุณหภูมิต่ำ น้ำเชื้อจะมีคุณภาพดีกว่าการเก็บที่อุณหภูมิร่างกายของไก่ ในการเก็บรักษาเมื่อใช้ผสมเทียมภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 ถึง 5˚ซ น้ำเชื้อที่รีดมาแล้วแต่ยังไม่เจือจางจะไวต่ออุณหภูมิที่ต่ำกว่า 5˚ซ ในขณะที่น้ำเชื้อเจือจางจะทนต่ออุณหภูมิต่ำได้ดีกว่า การลดอุณหภูมิน้ำเชื้อหลังจากการรีดไปที่อุณหภูมิ 5˚ซ มักใช้เวลาประมาณ 20–30 นาที

4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการผสมติดจากการผสมเทียม

4.3.1 วิธีการรีดน้ำเชื้อ

วิธีการรีดน้ำเชื้อในไก่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อ โดยการรีดเก็บน้ำเชื้อไก่พ่อพันธุ์ควรระมัดระวังไม่ให้มีการปนเปื้อนของมูลไก่และ Urates ซึ่งจะมีผลเสียต่ออัตราการผสมติด และความบ่อยครั้งในการรีดมีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อเช่นกัน โดยควรทำการรีดน้ำเชื้อ 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ จะทำให้คุณภาพน้ำเชื้อที่รีดนั้นมีคุณภาพดี (Noirault and Brillard, 1999) ความถี่ในการรีดน้ำเชื้อ 1-3 ครั้ง/สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องคุณภาพน้ำเชื้อ แต่ส่งผลต่อความเข้มข้นของน้ำเชื้อที่ลดลงหากทำการรีดน้ำเชื้อบ่อยครั้งเพิ่มขึ้น

4.3.2 เทคนิคในการผสมเทียม

วิธีการผสมเทียมเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการผสมติดของน้ำเชื้อ ปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่ออัตราการผสมติดคือ ความลึกของการสอดผ่านอุปกรณ์ในการผสมเทียมโดย การผสมเทียมความลึกที่เหมาะสมคือ 3-4 ซม. ผสมเทียมที่ระดับความลึก 6 ซม. ให้อัตราการผสมติดที่ดี

4.3.3 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการสาธิต

1) พ่อพันธุ์ไก่งวงตัวอย่าง

2) แม่พันธุ์ไก่งวงตัวอย่าง

3) อุปกรณ์ตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ

3.1) กล้องจุลทรรศน์

3.2) แผ่นสไลด์ ขนาด 25.4x76.2 มิลลิเมตร

3.3) กระจกปิดสไลด์ ขนาด 50x50 มิลลิเมตร

3.4) หลอดเก็บตัวอย่าง ขนาด 1.5 มิลลิเมตร

3.5) ไมโครปิเปต

3.6) กระติกน้ำ

3.7) ดินสอ ปากกา ยางลบ ไม้บรรทัด และสมุดบันทึกข้อมูล

3.8) กระดาษชำระ

4) อุปกรณ์ผสมเทียม

4.1) กระบอกฉีดยา ขนาด 1 มิลลิลิตร

4.2) หลอดเก็บตัวอย่าง ขนาด 50x50 มิลลิเมตร

4.3) กระดาษชำระ

5) สารเคมี

5.1) น้ำยาเจือจางสูตร BPHE

5.2) น้ำเกลือ 0.9%

4.3.4 ขั้นตอนการปฏิบัติการผสมเทียมไก่งวง

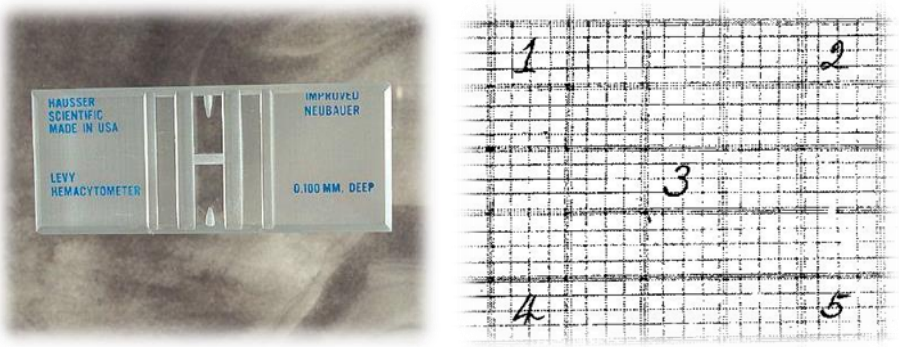
1) เตรียมอุปกรณ์ และพ่อพันธุ์ไก่งวง และแม่พันธุ์ไก่งวง ให้พร้อม

2) การรีดน้ำเชื้อไก่งวงจะรีดด้วยวิธีการให้คนหนึ่งอุ้มไก่ไว้ข้างลำตัว จับขาและปีกทั้งทั้ง 2 ข้าง และผู้รีดจะกระตุ้นโดยการเหนี่ยวนำพ่อพันธุ์ไก่งวง และนวดบริเวณก้น จากนั้นบีบบริเวณก้นโดยทันที โดยใช้หลอดขนาด 1.5 มิลลิลิตร ลองเก็บน้ำเชื้อทำการรีดเก็บน้ำเชื้อ

3) การสาธิตตัวอย่างวิธีการตรวจวัดคุณภาพโดย เปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ของตัวอสุจิ, ความเข้มข้นของตัวอสุจิ

3.1) การวัดการเคลื่อนที่เป็นการประเมินด้วยกล้องจุลทรรศน์ การประเมินการเคลื่อนที่แบบกลุ่ม เป็นการประเมินลักษณะการเคลื่อนที่แบบกลุ่มจะเหมือนคลื่น วิธีตรวจการเคลื่อนที่แบบกลุ่มของตัวอสุจิ ทำโดยหยดน้ำเชื้อบนแผ่นกระจกสไลด์ ใช้กำลังขยาย x100 หากอสุจิตายหมด ให้บันทึกผลการประเมินเป็นศูนย์

3.2) การวัดความเข้มข้นของน้ำเชื้อ โดยใช้สไลด์นับเม็ดเลือด การใช้สไลด์นับเม็ดเลือดตรวจวัดความเข้มข้นของน้าเชื้อ (ภาพที่ 28 ซ้าย) เจือจางน้ำเชื้อในอัตราการเจือจาง 1: 1000 (น้ำเชื้อ: น้ำเกลือ) นำน้ำเชื้อที่เจือจางนี้ไปนับจานวนตัวอสุจิ โดยหยดน้ำเชื้อลงบนสไลด์นับเม็ดเลือด ปิดทับด้วยแผ่นกระจกบางที่มาพร้อมสไลด์นับเม็ดเลือด ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที เพื่อให้ตัวอสุจิหยุดลอย จะทำให้นับได้ง่ายขึ้น นับตัวอสุจิในตารางของสไลด์นับเม็ดเลือดผ่านกล้องจุลทรรศน์กาลังขยาย x400 นับตัวอสุจิในสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีกรอบเป็นเส้นคู่ขนาน 5 ช่อง (ภายในแต่ละ 5 ช่อง มีสี่เหลี่ยมเล็ก 16 ช่อง ดังแสดงในภาพที่ 28) โดยนับช่องที่มุม 4 ช่องและช่องกลาง 1 ช่อง รวมเป็น 5 ช่อง



ภาพที่ 28 สไลด์นับเม็ดเลือดนามาใช้ตรวจวัดความเข้มข้นของน้ำเชื้อและการนับจำนวนตัวอสุจิใน 5 ช่อง ที่มีขอบเป็นเส้นขนาน

ที่มา : Burrows and Quinn (1937)

4) การผสมเทียมแบบสด

4.1) ใช้พ่อพันธุ์ก่งวงตัวอย่างที่มีอายุมากกว่า 9 เดือน จำนวน 8 ตัว

4.2) รีดน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ไก่งวง แล้วนำเชื้อ หลังจากนั้นเจือจางน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ไก่งวง ด้วยน้ำยาสูตร BPHE ทันที แล้วนำไปผสมให้กับแม่ไก่ไก่งวงตัวละ 0.01 มิลลิลิตร ซึ่งมีจำนวนอสุจิเท่ากับ 150 ล้านตัว อัตราส่วนการเจือจางน้ำเชื้อต่อสารเจือจางน้ำเชื้อ สามารถคำนวณตามสูตรดังนี้

$$\text{ปริมาตรน้ำเชื้อที่ใช้เจือจาง} = \frac{\text{ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ} \times \text{ปริมาตรน้ำเชื้อต้องการใช้ผสมเทียม}}{\text{ความเข้มข้นของน้ำเชื้อรวม}}$$

ปริมาตรสารเจือจางที่ใช้เจือจางน้ำ = ปริมาตรที่ต้องการผสมเทียม – ปริมาตรน้ำเชื้อที่ใช้เจือจาง

4.3) ทำการเจือจางน้ำเชื้อกับสารเจือจางน้ำเชื้อให้มีความเข้มข้นตรงตามต้องการแล้วนำไปผสมเทียมให้แม่ไก่ ในเวลา 15.00 น. ผสมเทียมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

4.4) เก็บไข่หลังจากผสมเทียมในอีก 2 วัน และนำไข่เข้าตู้ฟักสัปดาห์ละ 1 ครั้ง นับจำนวนไข่ที่ได้แต่ละสัปดาห์ แล้วนำเข้าตู้ฟัก

4.5) ส่องไข่ เมื่อไข่มีอายุเข้าฟักได้ 7 วัน คัดไข่ไม่มีเชื้อออก จดบันทึกข้อมูลจำนวนไข่มีเชื้อ

4.6) ย้ายไข่ที่มีอายุเข้าฟักได้ 18 วัน ย้ายเข้าฟักตู้เกิด

4.7) ย้ายลูกไก่ออกจากตู้เกิดในวันที่ 21 ของการฟัก บันทึกข้อมูลจำนวนลูกไก่ที่เกิดและตายโคม คัดลูกไก่ที่ไม่สมบูรณ์และอ่อนแอออก พร้อมทั้งบันทึกความแข็งแรง นำถาดไข่ที่เปรอะเปื้อนขี้ของลูกไก่แช่ไว้ในถังน้ำและใช้แปรงขัดให้สะอาด ล้างด้วยน้ำอีกครั้ง แล้วนำไปตากแดดฆ่าเชื้อโรค ทำความสะอาดช่องที่เกิดลูกไก่ ปัดกวาดขนลูกไก่ออกและใช้ผ้าชุบน้ำถูพื้นและชั้นวางถาดก่อน จากนั้นจึงอาผ้าชุบน้ำละลายด่างทับทิมเช็ดถูพื้น และชั้นวางถาดไข่ทุกๆ ครั้ง ที่มีการนำลูกไก่ออกจากตู้เป็นการฆ่าเชื้อโรคในตู้เกิดลูกไก่

4.4 วิธีการรีดเก็บน้ำเชื้อในไก่งวง

การรีดน้ำเชื้อและการเก็บรักษาน้ำเชื้อเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการผสมเทียมเพื่อให้มีอัตราการผสมติดสูงในไก่งวง สำหรับวิธีการรีดน้ำเชื้อไก่งวงนั้น ทำการรีดน้ำเชื้อพ่อพันธุ์โดยใช้คนช่วยทั้งหมด 3 คน เพื่อทำการรีดเก็บน้ำเชื้อ โดยคนแรกจะทำการจับบังคับพ่อพันธุ์ทำการรวบปีกและขาเพื่อไม่ให้พ่อพันธุ์ดิ้น ส่วนคนที่ 2 ทำการกระตุ้นพ่อพันธุ์โดยใช้มือลูบหลัง เมื่อก้นโผล่ออกมาทำการบีบบริเวณก้นทันที และคนที่ 3 เมื่อเห็นว่าน้ำเชื้อหลั่งออกมาควรทำการรองเก็บน้ำเชื้อด้วยไซริงค์ขนาด 1 ซีซี. ทันที โดยมีขั้นตอนดังภาพที่แสดงต่อไปนี้

ภาพที่ 29 จับบังคับพ่อพันธุ์

ภาพที่ 30 กระตุ้นพ่อพันธุ์โดยการลูบหลัง

ภาพที่ 31 บีบบริเวณก้นพ่อพันธุ์และรองเก็บน้ำเชื้อ

ภายหลังจากรองเก็บได้แล้วสามารถนำน้ำเชื้อดังกล่าวไปผสมเทียมภายหลังจากการรีดเก็บไม่ควร 30 นาที มิเช่นนั้นแล้วจะทำให้อัตราการผสมติดไม่ดีในกรณีที่เป็นน้ำเชื้อสด หากเป็นน้ำเชื้อที่เจือจางด้วยน้ำยาเจือจางจะสามารถยืดอายุของคุณภาพน้ำเชื้อได้ประมาณ 1 ชั่วโมง

4.5 การเก็บรักษาน้ำเชื้อ

การเก็บรักษาน้ำเชื้อมีความสำคัญอย่างยิ่งในเรื่องหากมีความจำเป็นในการผสมเทียมให้กับพ่อแม่พันธุ์ที่อยู่ห่างไกลกัน หรือสามารถเก็บไว้ให้ได้ยาวนานขึ้นเพื่อเพื่อให้มีความยืดหยุ่นในเรื่องของการใช้งาน ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งต้องมีการเก็บรักษาน้ำเชื้อเพื่อให้คงคุณภาพดีให้ยาวนานขึ้น เพื่อสามารถนำมาผสมเทียมให้มีอัตราการผสมติดที่ดีเท่าเทียมกับน้ำเชื้อสดมากที่สุด
โดยขั้นตอนของการเก็บรักษาน้ำเชื้อมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

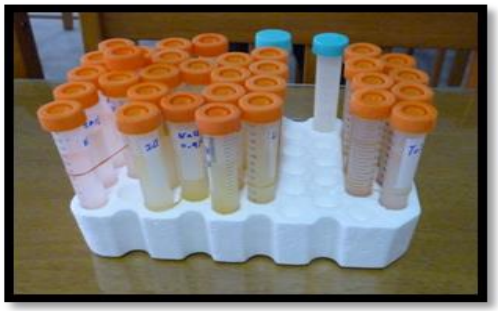
4.5.1 การประคุณภาพน้ำเชื้อเบื้องต้น ควรมีการประเมินคุณภาพน้ำเชื้อและการเจือจางน้ำเชื้อโดยทันที 1) ปริมาตร 2) สี 3) pH 4) การเคลื่อนที่ และ 5) ตัวเป็นตัวตาย

ภาพที่ 32 การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อภายใต้กล้อง

ภาพที่ 33 สไลด์นับเม็ดเลือดที่ทำการประเมินความเข้มข้น

ภาพที่ 34 อุปกรณ์วัดค่า pH ของน้ำเชื้อ และอุปกรณ์ในการรีดเก็บและการวัดค่าปริมาตรของน้ำเชื้อ

4.5.2 การเจือจางด้วยน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อ ในการเจือจางน้ำเชื้อควรมีการเจือจางน้ำเชื้อทันทีภายหลังจากการรีดเก็บน้ำเชื้อไม่เกิน 30 นาที ด้วยน้ำยาเจือจาง ควรเจือจางด้วยน้ำยาเจือจางไม่เกิน 1 เท่า



ภาพที่ 35 น้ำยาเจือจางน้ำเชื้อ

ภาพที่ 36 การเจือจางน้ำเชื้อ

4.5.3 การลดอุณหภูมิ ควรลดอุณหภูมิภายหลังจากรีดเก็บน้ำเชื้อและเจือจางจากอุณหภูมิห้องไปที่ 5˚ซ ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง เพื่อให้น้ำเชื้อคงคุณภาพดี ไม่เกิดความเสียหายจากการลดอุณหภูมิที่เร็วเกินไปจากความเย็น

4.5.4 เก็บรักษาไว้ที่ตู้เย็นอุณหภูมิ 2-5˚ซ เก็บไว้ใช้ผสมเทียมได้ภายใน 24 ชั่วโมง ก่อนที่จะนำไปผสมเทียม

4.6 วิธีการผสมเทียมในไก่งวง การผสมพันธุ์ในไก่งวงมี 2 วิธี

4.6.1 การผสมจริง

ข้อดี จัดการง่าย

ข้อเสีย อัตราการผสมติดต่ำเนื่องจากการเลือกผสม สูญเสียแม่พันธุ์ ใช้พ่อพันธ์มาก

4.6.2 การผสมเทียม

ข้อดี ประหยัดต้นทุนในการเลี้ยงดูพ่อพันธุ์ ใช้พ่อพันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง สามารถกระจายพันธุกรรมได้ไม้จะอยู่ในพื้นที่ห่างไกล ลดการสูญเสียแม่พันธุ์เนื่องมาจากการผสมจริง

น้ำเชื้อที่ใช้ผสมเทียมมี 2 แบบ ได้แก่

1) การผสมด้วยน้ำเชื้อเก็บรักษาแบบแช่เย็น

2) การผสมด้วยน้ำเชื้อแบบแช่แข็ง

4.6.3 ขั้นตอนของการผสมเทียมในไก่งวงจะปลิ้นก้นโดยก่อนปลิ้นจะเล้าโลมโดยลูบหลัง จากนั้นกดที่สีข้าง หรืออาจใช้วิธีการจับขา 2 ข้าง ให้ห้อยหัวหันหลังออกจากผู้จับ จากนั้นกดที่บริเวณท้องให้ก้นอยู่ระหว่างนิ้วหัวแม่มือและนิ้วอื่นๆ เมื่อก้นปลิ้นออกจะพบ 2 ช่องทางคือช่องคลอดและช่องทวาร โดยใช้ช่องคลอดจะอยู่ทางซ้ายของสัตว์ การสอดอุปกรณ์ผสมเทียมเข้าช่องคลอดในไก่ลึกประมาณ 3-4 ซม. จากนั้นปล่อยแรงกดแล้วจึงปล่อยน้ำเชื้อเข้าไป โดยการผสมเทียมในไก่งวงควรทำการผสมในเวลา 15.00 น. เป็นต้นไป ถึงจะทำให้มีอัตราการผสมติดที่ดี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ภาพที่ 37 จับแม่พันธุ์ทำการปลิ้นก้น

ภาพที่ 38 เจือจางน้ำเชื้อ

ภาพที่ 39 ดูดบรรจุน้ำเชื้อสด หรือน้ำเชื้อเจือจาง หรือน้ำเชื้อแช่แข็ง บรรจุลงในอุปกรณ์ผสมเทียม

ภาพที่ 40 ปลิ้นก้นแม่พันธุ์

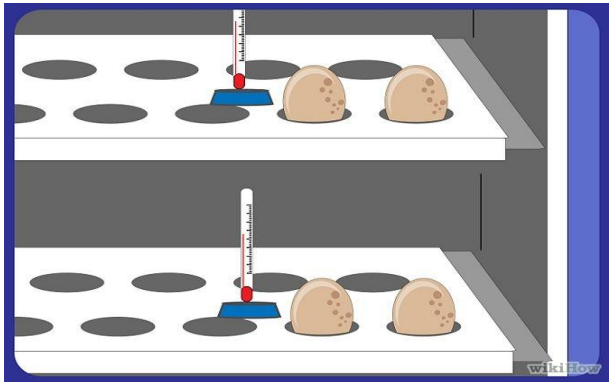
ภาพที่ 41 ทำการฉีดน้ำเชื้อเข้าสู่ท่อของระบบสืบพันธุ์เพศเมียในไก่งวง

เรื่องที่ 5 การฟักไข่ในไก่งวงโดยใช้ตู้ฟัก มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 ตั้งอุณหภูมิตู้ฟักก่อนนำไข่เข้าฟักอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนนำไข่เข้าฟัก เพื่อปรับอุณหภูมิให้นิ่งก่อนนำไข่เข้าฟัก เติมน้ำในช่องใส่น้ำด้านล่างเพื่อให้ตู้ฟักมีความชื้น ที่เหมาะสมต่อการฟักไข่

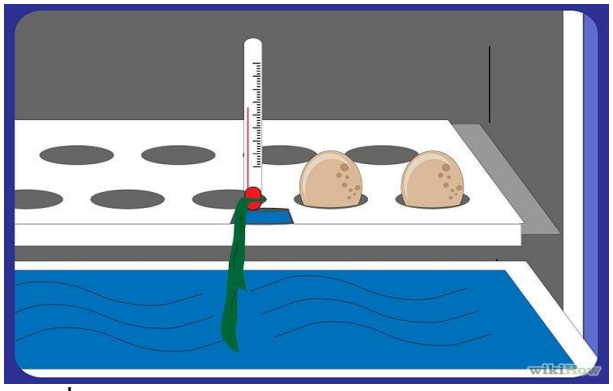
ภาพที่ 42 ไข่ไก่งวงที่นำเข้าตู้ฟักไข่

5.2 วางเทอร์โมมิเตอร์ 2 ตัวในตู้ฟักไข่ ในชั้นด้านบนและด้านล่างเพื่อเช็คอุณหภูมิกระเปราะเปียกและกระเปราะแห้ง



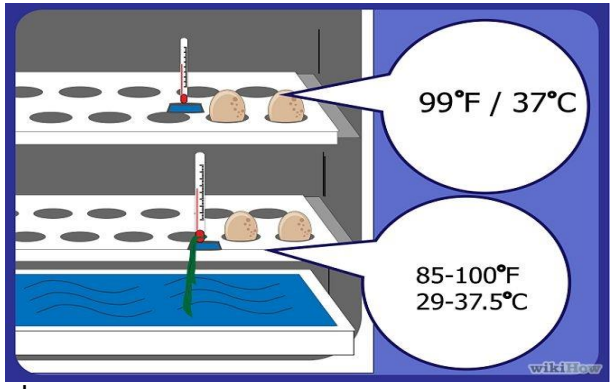
ภาพที่ 43 ใช้เทอร์โมมิเตอร์เช็คอุณหภูมิกระเปราะเปียกและกระเปราะแห้ง

5.3 ส่วนเทอร์โมมิเตอร์อันที่อยู่ด้านล่างที่อยู่ใกล้ถาดน้ำให้ใส่ผ้าและหย่อนในน้ำ โดยทำเป็นอุณหภูมิของกระเปาะเปียก



ภาพที่ 44 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของกระเปาะเปียก

5.4 อุณหภูมิที่เหมาะสมของทั้งกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมของกระเปราะแห้ง จะอยู่ที่ 99˚ฟ หรือ 37˚ซ ส่วนอุณหภูมิกระเปราะเปียกจะอยู่ที่ 85-100˚ฟ หรือ 29-37.5˚ซ



ภาพที่ 45 ตรวจเช็คอุณหภูมิกระเปราะแห้งและกระเปราะเปียก

5.5 ภายหลังจากการนำไข่เข้าฟัก เป็นเวลาประมาณ 7 วันทำการประเมินอัตราการผสมติดโดยการส่องไข่ ทำเครื่องหมายบนไข่โดยใช้ดินสอห้ามใช้ปากกา หรือดินสอสี เนื่องจากสารเคมีในปากกาหรือดินสอสีอาจมีผลต่อการผสมติดหรือการฟักออกของลูกไก่งวง

ภาพที่ 46 การตรวจเช็คไข่ที่มีเชื้อ

5.6 หลังจากนั้นนำไข่เข้าฟักเป็นเวลา 25 วัน โดยทำการกลับไข่อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 3-5 ครั้ง ต่อวัน เพื่อป้องกันไม่ให้ลูกไก่งวงติดเปลือกไข่

5.7 ในวันที่ 25 ให้นำออกจากตู้ฟักเพื่อให้อยู่ในตู้เกิดเป็นเวลา 3 วัน ในวันที่ 28 ไข่ไก่งวงจะฟักออกเป็นตัว

ภาพที่ 47 ลูกไก่งวงจะฟักออกในวันที่ 25 ของไข่ที่นำเข้าฟัก

ภาพที่ 48 นำลูกไก่งวงอายุ 1 วัน ไปกกด้วยไฟฟ้า

เรื่องที่ 6 วิธีการประเมินอัตราการผสมติด

การเก็บข้อมูลโดยเริ่มจากการผสมเทียมให้กับไก่งวง โดยเก็บไข่ในวันที่ 2 หลังจากการผสม เก็บไข่ได้ 1 อาทิตย์ แล้วนำไข่เข้าฝัก อีก 7 วัน ทำการประเมินอัตราการผสมติด โดยการส่องไข่

อัตราการผสมติด สามารถคำนวณโดยใช้สูตร

6.1 การประเมินอัตราการผสมติด สามารถคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การผสมติด} = \frac{\text{จำนวนไข่ที่มีเชื้อ} \times 100}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมดที่เข้าฝัก}}$$

6.2 การประเมินอัตราการฟักออก

การประเมินอัตราการฟัก สามารถคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การฟักออก} = \frac{\text{จำนวนไก่ที่ฟักออก} \times 100}{\text{จำนวนไข่ที่มีเชื้อ}}$$

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2555. สถิติข้อมูลสัตว์ในจังหวัดนครพนม ปี 2555. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.

เทวินทร์ วงษ์พระลับ และยุพินผาสุข. 2552. คู่มือ การเก็บรักษาน้ำเชื้อแบบแช่แข็งและการผสมเทียมในไก่พื้นเมืองไทย. ศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ธนศักดิ์ คำด่าง. 2556. รายงานกลุ่มเครือข่ายผู้เลี้ยงไก่งวงนครพนมที่ประยุกต์การใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงอย่างเข้มแข็งและยั่งยืน. ศูนย์ภูมิพลัง (ศูนย์ขยายผลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ) ตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม. 37 หน้า.

เมธา วรรณพัฒน์, ฉลอง วชิราภากร, กฤตพล สมมาตย์, สุทธิพงศ์ อุริยะพงศ์สรรค์, โอภาส พิมพา และเวชสิทธิ์ โทบุราณ. 2538. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. 2551. มันสำปะหลังกับอุตสาหรรมอาหารสัตว์. ศูนย์ค้นคว้าและพัฒนาวิชาการอาหารสัตว์ สถาบันสุวรรณวาจกกสิกิจฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม

สาโรช ค้าเจริญ. 2547. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 669 หน้า.

Amnart Sepsak. 2002. Aspergillus niger Treated Cassava as probiotics to Increase Rumen Efficiency in Diary Cattle. Master of Science (Agriculture), Department of Animal Science" Kasatsart University. 93 pp.

Buss, E.G. 1993. Cryopreservation of rooster sperm. Poultry Sci. 72: 944–954.

Dumpala, P.R., H.M. Parker, and C.D. McDaniel. 2006. The effect of semen storage temperature and diluent type on the sperm quality index of broiler beeder semen. Int J. Poult Sci. 5: 838–845.

Lake, P.E. Historical perpective of artificial insemination technology.in: in: Bakst M. R., and G. J. Wishart. Editors. Proceedings: First International Symposium on the Artificial Insemination of poultry science. Poultry Science Association, Savoy, IL. 1995. p. 1-20

Symposium on the Artificial Insemination of poultry science. Poultry Science Association, Savoy, IL. 1995. p. 1-20

Noirault, J., and J. P. Brillard. 1999. Effects of frequency of semen collection on quantitative and qualitative characteristics of semen in turkey breeder males. Poultry Sci. 78: 1034–1039.

คณะกรรมการดำเนินงานโครงการ

1) นายธนพัฒน์ สุระนรากุล	หัวหน้าโครงการ [1/]
2) ดร. พรจิต สอนสีดา	ผู้ร่วมโครงการ [1/]
3) นางสาวมัทนียา สารกุล	ผู้ร่วมโครงการ [1/]
4) นางจิตติยา สุระนรากุล	ผู้ร่วมโครงการ
5) นายสัตวแพทย์ประหยัด ศรีโคตร	ผู้ร่วมโครงการ
6) นายเชษฐา กัญญะพงษ์	ผู้ประสานงานโครงการ
7) นายทวีชัย ดงงาม	ผู้ประสานงานโครงการ
8) นางสาวจริยา แก้วอาสา	ผู้ประสานงานโครงการ
9) นายธนศักดิ์ คำด่าง	ผู้ประสานงานโครงการ
10) นายมานิต ครูโสภา	ผู้ประสานงานโครงการ
11) นายธนวัฒน์ เทพกัน	ผู้ประสานงานโครงการ
12) นายถวัน บุพศิริ	ผู้ประสานงานโครงการ
13) รศ. เทอดศักดิ์ คำเหม็ง	ที่ปรึกษาโครงการ

หน่วยงานที่สังกัด [1/]

สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม

หมายเลขโทรศัพท์ (มือถือ) 08-7775-5663

โทรสาร 0-4253-2472

E-mail Suraball@yahoo.com