

บทที่ 2

ทฤษฎีและเหตุผล

2.1 เหล็กกล้า (Steel)

เหล็กกล้าเป็นเหล็กที่ถูกนำไปใช้งานต่าง ๆ มากมาย ทั้งนี้เนื่องจากเหล็กกล้านั้นมีคุณสมบัติในการรับแรงต่าง ๆ ได้ดี เช่น แรงกระแทก แรงดึง แรงอัด และแรงเฉือน เป็นต้น เราทราบอยู่แล้วว่าเหล็กทุกชนิดมีคาร์บอนผสมอยู่ไม่มากนักเลย เหล็กกล้าก็เช่นเดียวกัน มีคาร์บอนผสมอยู่ประมาณไม่เกินร้อยละ 2 และเหล็กกล้ายังแบ่งได้ตามปริมาณของคาร์บอนที่ผสมอยู่ซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 ชนิดดังนี้

2.1.1 เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steel) ประกอบด้วย เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง และเหล็กกล้าคาร์บอนสูง ซึ่งเหล็กกล้าคาร์บอนทั้ง 3 ประเภทนี้อาจเรียกว่าเหล็กหมุน ก็ได้แต่ถ้ามีคาร์บอนผสมอยู่มากเราจะเรียกว่า เหล็กกล้าเครื่องมือคาร์บอน

2.1.2 เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel) เหล็กกล้าชนิดนี้ นอกจากจะมีคาร์บอนผสมอยู่แล้วยังมีธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่ด้วยซึ่งเหล็กกล้าผสมนี้ประกอบด้วยเหล็กกล้าผสมต่ำ เหล็กกล้าปานกลาง และเหล็กกล้าผสมสูง

2.2 Stainless steels

ผู้ที่ค้นพบ Stainless steels คือ Brearley ในปี ค.ศ.1913 โดยสังเกตพบว่าแท่งตัวอย่างเหล็กกล้าที่มีโครเมียมผสมอยู่ 13 % ด้านทานการกัดกร่อนในบรรยากาศได้ดี ความต้านทานดังกล่าวเกิดขึ้น เนื่องจากมีออกไซด์ฟิล์มบาง ๆ ปกคลุมผิวเหล็กอย่างเหนียวแน่น ออกไซด์ฟิล์มนี้ยังช่วยป้องกันผิวเหล็กไม่ให้ถูกออกซิไดส์โดยสารละลายต่าง ๆ ได้อีกด้วย

Stainless Steels ประกอบด้วย คาร์บอน 0.2 - 0.4 % โครเมียม 13 % เหล็กกล้าชนิดพิเศษนี้ทำให้แข็งตัวโดยอบที่อุณหภูมิ 950 °C แล้วทำให้เย็นตัวทันทีโดยจุ่มลงในน้ำมัน เหล็กกล้าจะมีความต้านทานการกัดกร่อนได้สูงสุดเพราะ carbide ทั้งหมดจะละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ต่อมา เมื่อนำมา Tempering ที่อุณหภูมิ 500 - 750 °C เหล็กกล้าจะสามารถทนทานงานหนักต่าง ๆ ได้ดีแต่ความต้านทานการกัดกร่อนจะมีค่าลดลงทั้งนี้เนื่องจาก carbide จะแยกตัวออกมา การใช้งานเหล็กกล้าชนิดนี้จะขึ้นกับปริมาณคาร์บอนที่เป็นอยู่ เช่น เหล็กกล้าที่มีปริมาณคาร์บอน 0.2 % ใช้ทำวาล์ว ก้านสูบ แต่ไม่ควรใช้ให้สัมผัสกับโลหะผสมที่มีทองแดงเป็นหลัก หรือกับปะเก็นที่ทำด้วย graphite ทั้งนี้เนื่องจากจะเกิดการกัดกร่อนขึ้น เหล็กกล้าที่มีปริมาณคาร์บอน 0.3 % ใช้ทำมีด กรรไกร หรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่ใบตัดมีความคมมาก ๆ เหล็กกล้าที่

นำมาทำเหล็กเครื่องมือเหล่านี้โดยทั่ว ๆ ไป จะนำมาทำ tempering ระหว่าง 150 - 180 °C เหล็กกล้าที่มีปริมาณคาร์บอน 0.4 - 1.0 % ใช้ทำพวกสปริงและบอลเบริงต่าง ๆ ที่ทนการกัดกร่อนต่าง ๆ

2.3 อะลูมิเนียม

อะลูมิเนียม มีความหนาแน่น 2.7 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร มีจุดหลอมเหลว 658 องศาเซลเซียส อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่สำคัญและใช้งานมากที่สุดในจำพวกโลหะเบาด้วยกัน ทั้งนี้ก็เพราะอะลูมิเนียมมีคุณสมบัติเด่นหลายประการคือ มีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา และมีความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูงซึ่งความแข็งแรงดังกล่าว จะมีมากกว่าเหล็กกล้าที่มีความเหนียวมากสามารถขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ได้ง่าย และมีจุดหลอมเหลวต่ำหลอมได้ง่าย ค่าการนำไฟฟ้าเป็นร้อยละ 62 IACS (International Anneal Copper Standard) ซึ่งไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับเงินและทอง ซึ่งเป็นโลหะหนัก

แต่เนื่องจากอะลูมิเนียมมีน้ำหนักเบา จึงนิยมใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าในกรณีที่เกิดถึงเรื่องน้ำหนักเบาเป็นเรื่องสำคัญ เป็นโลหะที่ไม่เป็นพิษต่อร่างกายและมีค่าการนำความร้อนสูง จึงใช้ทำภาชนะหุงต้มอาหาร เป็นโลหะที่ไม่เป็นแม่เหล็ก ไม่เกิดการสปาร์ก และถ้าเป็นอะลูมิเนียมบริสุทธิ์ มีดัชนีการสะท้อนแสงกลับสูงมากทนทานต่อการผุกร่อนแต่กลับไม่ทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดและด่างทั่ว ๆ ไป อีกทั้งยังมีราคาไม่แพงและหาซื้อได้ง่าย

อะลูมิเนียมสามารถนำไปใช้เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เครื่องบิน จรวด และซีปนาวุธ ทำภาชนะหุงต้มอาหาร ฝาครอบอุปกรณ์ไฟฟ้า หลังคารถโดยสาร แผ่นสะท้อนแสงในการถ่ายภาพจานสะท้อนแสงในโคมไพร์ไฟฟ้า ไฟหน้ารถยนต์ ลวดสายไฟฟ้าแรงสูง ทำเครื่องใช้ เช่น กระป๋องถัง หลอดฉาย หรือทำเฟอร์นิเจอร์ ทำวัสดุงานก่อสร้าง เช่น ท่อ บันได หน้าต่าง วัสดุที่ใช้ห่อหุ้มสิ่งของ (Aluminium Foil) ใช้เป็นวัสดุผสมลงในโลหะ เช่น ตัวเรือนเสื้อสูบเครื่องยนต์ เป็นต้น

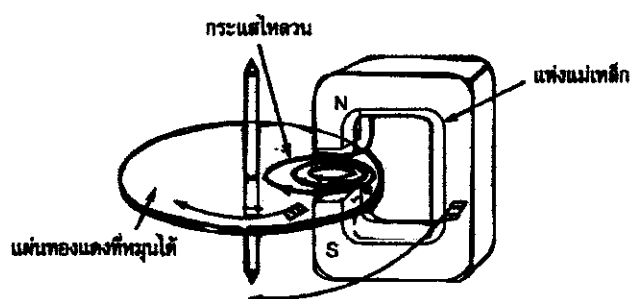
ที่มา : วิทยุ สวัสดิรักษา, โลหะวิทยา, พิมพ์ครั้งที่ 1 . (พ.ศ 2540)

เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์.

2.4 มอเตอร์

2.4.1 หลักการทำงานของมอเตอร์

มอเตอร์อาศัยหลักการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้าเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (electrical energy) ให้เป็นพลังงานกล (mechanical energy) ถ้าให้แท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปตามลูกศรรอบแกนของแผ่นทองแดงกลมที่หมุนได้อย่างอิสระ แผ่นทองแดงกลมนี้จะตัดเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งจะมีการเหนี่ยวนำให้เกิดแรงดันและกระแสขึ้นในแผ่นกลมนี้เรียกว่า กระแสไหลวน (Eddy Current) กระแสนี้กับสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดแรงทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Force) ขึ้น ทำให้แผ่นกลมเริ่มหมุนได้ (มอเตอร์ก็คืออุปกรณ์ที่นำเอาหลักการนี้ไปใช้อย่างได้ผลและได้รับการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นมอเตอร์ที่เราใช้กันอยู่ปัจจุบัน)

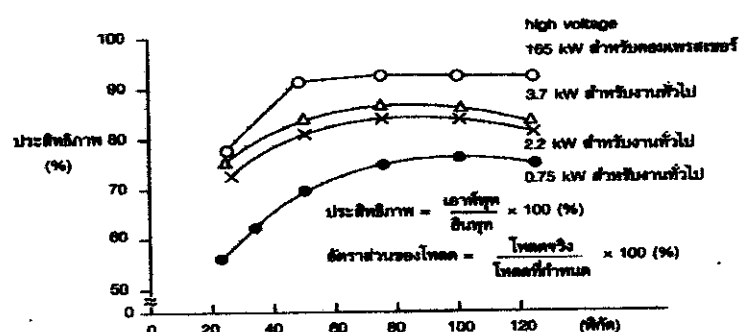


รูป 2.1 หลักการของมอเตอร์

ที่มา : ขำเลียง รัตนสุข . การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรม . พิมพ์ครั้งที่ 1 . (พ.ศ 2541)
สำนักพิมพ์ลิทิลส์เซ็นเตอร์ .

2.4.2 การประหยัดพลังงานของมอเตอร์

มอเตอร์เป็นเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบพื้นฐานอย่างหนึ่ง กรณีที่ใช้มอเตอร์หลาย ๆ ตัว พลังงานที่สูญเสียไปขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ดังนั้นการเดินเครื่องเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้เป็นเรื่องสำคัญมาก โดยทั่วไปแล้วประสิทธิภาพของมอเตอร์จะสูงสุดที่โหลด (Load) ประมาณ 80 % ถ้าโหลดมากหรือน้อยกว่านี้จะทำให้ประสิทธิภาพตกได้ เมื่อพิจารณา ในแง่การประหยัดพลังงานแล้ว ควรจะใช้มอเตอร์ที่โหลด 80 - 100 % เพราะฉะนั้นควรเลือก ขนาดของมอเตอร์ให้เหมาะสมกับโหลดที่ใช้



รูป 2.2 แสดงตัวอย่างของเส้นกราฟแสดงประสิทธิภาพมอเตอร์ตามโหลด

ที่มา : จำเลียง รัตนสุข . การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรม . พิมพ์ครั้งที่ 1 . (พ.ศ 2541)

สำนักพิมพ์ลิเกิ้ลเซ็นเตอร์ .

2.4.3 การเลือกใช้มอเตอร์

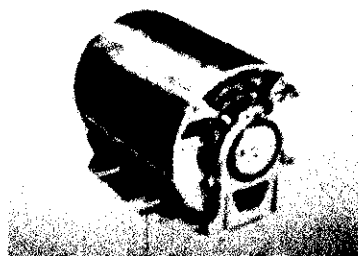
มอเตอร์มีมากมายหลายชนิดควรเลือกให้เหมาะกับโหลด (เช่น โหลดที่เปลี่ยนความเร็วรอบแบบต่อเนื่องได้) และสภาพการใช้งาน (เช่น ในที่ ๆ มีความชื้นสูง) เป็นต้น ดังตารางแสดงตัวอย่างการเลือกใช้มอเตอร์ให้เหมาะกับชนิดของงานประเภทต่าง ๆ

ความต้องการของโหลด	ชนิดของมอเตอร์ที่เหมาะสม		ชนิดของงาน
	กระแสสลับ	กระแสตรง	
ต้องการความเร็วรอบคงที่แน่นอนโดยไม่คำนึงถึงโหลด	Synchronouns motor	-	ซีเมนต์ โรงงานถ่านหิน เครื่องเป่าลม
ต้องการความเร็วรอบเกือบคงที่แต่ไม่มีโหลดจนถึงเต็มพิกัดโหลด	มอเตอร์เหนี่ยวนำ	Shunt Motor	เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจียร
ต้องการแบบปรับความเร็วรอบได้และความเร็วรอบเกือบคงที่ตั้งแต่ไม่มีโหลดจนถึงเต็มพิกัดโหลด	- Wound - Rotor - Induction Motor - Shunt Commutator Motor - Split - phase motor	Shunt Motor แบบ Ward - Leonard	ลิฟต์ เครื่องทำกระดาษทึบ เครื่องเป่าลม เครื่องผสมอาหาร
ต้องการแบบเปลี่ยนความเร็วรอบได้หลายขั้นและความเร็วรอบเกือบคงที่ในแต่ละโหลด	มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบหลายความเร็วรอบ	Shunt Motor แบบ Ward - Leonard	-
ต้องการแบบความเร็วรอบลดลงตามโหลดที่เพิ่มขึ้น	Series Commutator Motor	Series Motor	รถไฟฟ้า, รถยนต์
ต้องการแบบที่สามารถใช้การเปลี่ยนโหลดอย่างกะทันหัน มอเตอร์หมุนกลับทางได้อย่างรวดเร็วและสามารถปรับความเร็วรอบได้	Ligner System		Winch ของเครื่องรีด Ingot ขนาดใหญ่

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการเลือกใช้มอเตอร์

ที่มา : จำเลียง รัตนสุข . การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรม . พิมพ์ครั้งที่ 1 . (พ.ศ 2541)
สำนักพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์เซ็นเตอร์ .

2.4.4 มอเตอร์สปีดเฟส



รูปที่ 2.3 รูปร่างลักษณะของมอเตอร์สปีดเฟส

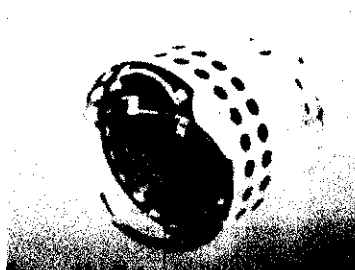
มอเตอร์สปีดเฟสเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดหนึ่ง ที่มีแรงม้าปานกลางมีความเร็วรอบประมาณ 1750 รอบต่อนาที ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่ 60 เฮิร์ตซ์ โดยจะให้กับเครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น เครื่องซักผ้า เตาน้ำร้อน เครื่องผสมอาหาร เครื่องเจาะสว่าน ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ

2.4.4.1) โรเตอร์ (Rotor) หมายถึง ส่วนที่อยู่กับที่จะมีส่วนประกอบย่อยคือ แกนเหล็กและขดลวด



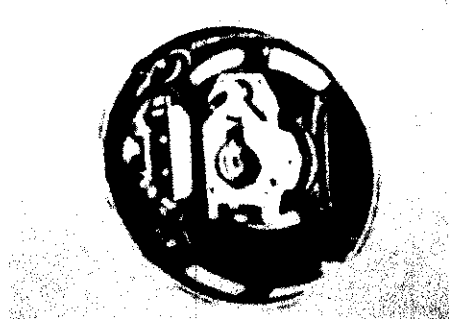
รูปที่ 2.4 รูปร่างลักษณะของโรเตอร์ของมอเตอร์สปีดเฟส

2.4.4.2) สเตเตอร์ (Stator) หมายถึง ส่วนที่เคลื่อนที่จะมีส่วนประกอบย่อยคือ เฟลาและ ขดลวดกรงกระรอก



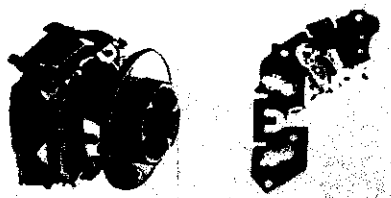
รูปที่ 2.5 รูปร่างลักษณะของสเตเตอร์ของมอเตอร์สปลิตเฟส

2.4.4.3) ฝาประกบหัวท้าย (End plated or brackets) ใช้สำหรับประกอบเข้ากับเครื่องเพื่อยึดโรเตอร์



รูปที่ 2.6 รูปร่างลักษณะของฝาปิดส่วนท้ายของมอเตอร์สปลิตเฟส

2.4.4.4) สวิตช์แรงเหวี่ยง (Centrifugal switch) จะมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่ เคลื่อนที่ ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรขดลวดขดสตาร์ท



รูปที่ 2.7 รูปร่างลักษณะของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางของมอเตอร์สปลิตเฟส

หลักการทำงานของมอเตอร์สปลิตเฟส

อาศัยหลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กจาก สเตเตอร์ ซึ่งเกิดจากการที่ความต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวดขดวัน (Running Winding) และขดสตาร์ท (Starting Winding) ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนในสเตเตอร์แล้วไปเหนี่ยวนำทำให้เกิดกระแสไฟในโรเตอร์ ชนิดทรงกระบอกทำให้โรเตอร์หมุนไปได้

ที่มา : ดุสิต สุรยวาท . มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ . พิมพ์ครั้งที่ 1 . (พ.ศ 2538)

สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

จากข้อมูลข้างต้น มอเตอร์ในส่วนของการย่อยและการอบแห้งเลือกใช้มอเตอร์สปลิตเฟส เนื่องจากเป็นมอเตอร์ที่มีขนาดค่อนข้างเล็กมีแรงม้าปานกลางซึ่งทำให้สามารถใช้เพื่องานที่มีขนาดค่อนข้างเล็กได้ จึงเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อน

มอเตอร์เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่มีใช้กว้างขวางมากเพราะฉะนั้นจึงมีมากแบบมากชนิด และขนาดต่าง ๆ กัน ในการเลือกใช้มอเตอร์นั้นอย่างรอบคอบ แล้วเลือกใช้มอเตอร์ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

1. ต้องเป็นมอเตอร์ที่เหมาะสมกับลักษณะสมบัติการสตาร์ทของโหลดและลักษณะสมบัติของการใช้โหลดตามปกติ
2. จะต้องเป็นมอเตอร์ที่มีระบบป้องกันและระบบระบายความร้อนที่เหมาะสมกับสถานที่ตั้ง
3. จะต้องมีความเชื่อถือได้สูง (reliability) และการซ่อมบำรุงเป็นได้สะดวก
4. เมื่อคำนึงถึงการใช้งานแทนกัน ก็ควรจะใช้มอเตอร์มาตรฐาน

2.5 การผลิตอาหารปลาด้วยตนเอง

กว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุนในการเลี้ยงสัตว์น้ำคือ ต้นทุนค่าอาหารนั้นหมายถึงว่าเกษตรกรต้องมีทุนสำรองไว้จำนวนหนึ่งที่เดียว เพื่อจะเป็นทุนหมุนเวียนค่าอาหารได้ ฉะนั้นในเชิงธุรกิจแล้ว หากเกษตรกรสามารถผสมอาหารที่ทำให้ปลาโตได้ดีและมีราคาถูกไว้ใช้เองในฟาร์มได้ก็จะช่วยลดต้นทุนได้หรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับคุณภาพของอาหารด้วย นั้นหมายถึงว่าเกษตรกรที่จะผสมอาหารไว้ใช้เองในฟาร์มจะต้องมีความรู้ในการผลิตอาหารเอง ต้องรู้จักเลือกซื้อและเลือกใช้วัตถุดิบด้วย รวมทั้งมีเครื่องมือเครื่องใช้ประกอบการผลิตอาหารด้วย

เทคนิคและอุปกรณ์จึงเป็นหัวใจสำคัญในการผลิตอาหารใช้เอง การที่ทั้งสองประการนี้จะยากเพียงใดจะคุ้มค่าหรือไม่ขอให้พิจารณาจากรายละเอียดของปัจจัยทั้งสองดังนี้

2.6 อุปกรณ์ที่ควรมีในการผลิตอาหารปลา

เครื่องบดอาหารเป็นเครื่องมือพื้นฐานชิ้นหนึ่งที่สามารถอำนวยความสะดวกสำหรับเกษตรกรที่ไม่สามารถหาซื้อวัตถุดิบอาหารที่บดละเอียดได้ หรือหาซื้อได้แต่วัตถุดิบที่มีคุณภาพไม่ดีพอ การบดวัตถุดิบอาหารนี้ถ้าต้องการให้มีขนาดเล็กลงให้สามารถคลุกเคล้าผสมกันได้อย่างทั่วถึง ทำให้ปลาได้คุณค่าทางอาหารจากการผสมอาหารทุก ๆ เม็ดในขนาดที่เท่ากัน เป็นการเพิ่มคุณค่าของอาหารที่ผสมเองทางหนึ่ง ดังนั้นเครื่องบดจึงถูกสร้างขึ้นมาหลายแบบด้วยกันให้เลือกตามความต้องการดังนี้

2.6.1 แบบพัฒนา (ตั้งพื้นมีพัดลมส่งอาหาร) เป็นชุดเครื่องบดที่เหมาะสมกับฟาร์มขนาดใหญ่ ให้ความสะดวกในการทำงาน ประหยัดแรงงาน ป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องได้ง่ายเพียงกวาดอาหารจากพื้นลงเครื่อง ตัวเรือนเครื่องจะติดตั้งต่ำกว่าระดับพื้นโรงเรือน จากนั้นอาหารที่บดจะถูกส่งไปยังถังเก็บฝุ่นอาหารหรือที่เรียกว่า ไซโคลน โดยแรงของพัดลมที่ติดตั้งบนเพลาดียวกับเครื่องบด

ข้อดีของเครื่องบดแบบพัฒนานี้ คือ พัดลมจะช่วยดึงอาหารให้ผ่านเครื่องบดเร็วขึ้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องบดจึงช่วยประหยัด ขณะเดียวกันกับอาหารที่บดมาใหม่ ๆ จะมีความร้อน จากพัดลมจะช่วยระบายความร้อนได้ดีทำให้อาหารนั้นเย็นลงทันที อาหารจะเก็บได้นานขึ้นจะไม่เหม็น ไม่ขึ้นรา และด้วยคุณสมบัตินี้ทำให้เครื่องแบบนี้จึงเหมาะกับการผลิตอาหารไว้ใช้เองภายในฟาร์มและบดวัตถุดิบขายด้วย อย่างไรก็ตามเครื่องแบบนี้ต้องการกำลังเครื่องยนต์ที่สูงกว่าเครื่องบดปกติที่จะกล่าวถึงต่อไป เพราะต้องใช้กำลังขับเคลื่อนด้วยอีกทั้งเครื่องบดแบบนี้ติดตั้งไว้ในระดับต่ำกว่าพื้นโรงเรือน จึงอาจมีปัญหาในการซ่อมแซมบำรุงรักษา ข้อแนะนำสำหรับผู้ที่ใช้เครื่องบดรุ่นนี้คือ ควรขยายหลุมสำหรับวางชุดบดให้กว้างขวางพอสำหรับการปรนนิบัติบำรุงและทำความสะอาดและหลุมวางเครื่องบดนั้น ควรจะเทปูนก่อทับรวมทั้งเตสาร์กันน้ำซึมหรือบุลาด้วย

พลาสติกหนาก่อนเทปูนเพื่อป้องกันปัญหาน้ำรั่วซึมเข้ามาทำความเสียหายให้กับเครื่องบดและชุดพัลลม

นอกจากเครื่องบดและพัลลมที่ส่งแล้ว เครื่องรูนี้อย่างประกอบด้วยถังเก็บด้วยวัตถุดิบที่บดแล้วเรียกว่า ไซโคลน และจะมีถุงผ้าเก็บผูกติดกับระบายลมของไซโคลน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นผงของวัตถุดิบอาหารที่เบาและแห้งกรอบ ทุ้งกระจาย เช่น มันเส้น ใบกระถิน กากถั่วเหลือง สกัดน้ำมัน ซึ่งอาหารพวกนี้มักมีไขมันต่ำถุงผ้านี้มักจะใช้ผ้าดิบชนิดหนาเพราะหาง่าย ราคาถูก ที่ส่วนกันของถุงผ้าจะผูกไว้เพื่อให้สามารถถ่ายฝุ่นของวัตถุดิบชนิดนั้นไปผสมอาหารได้ทันที

2.6.2 แบบตั้งพื้นพร้อมชุดลำเลียง เครื่องบดนี้มีสว่านลำเลียงแทนพัลลมและเครื่องยนต์ และค่าบดตั้งอยู่เหนือระดับพื้นโรงงาน ชุดสว่านลำเลียงหรือกระท้อลำเลียงมี 2 ชุด คือนำอาหารเข้าเครื่องบดและนำอาหารที่บดแล้วไปเก็บในถังไซโลหรือในกระสอบ โดยอาหารที่ผ่านเครื่องบดออกมาจะมีความร้อนสะสมอยู่แต่ไม่สะดวกที่จะนำอาหารที่บดมาผึ่งให้เย็น เพราะต้องบรรจุในถุงหรือกระสอบเลย ทำให้อาหารอาจขึ้นและขึ้นราได้ ท่านที่ใช้เครื่องนี้ ควรบดอาหารแต่พอใช้และใช้ให้หมดโดยเร็ว

2.6.3 แบบตั้งโต๊ะ เป็นชุดเครื่องบดอาหารแบบง่ายที่สุดเหมาะสำหรับฟาร์มเล็ก ๆ โดยจะประกอบด้วยเครื่องบดแบบแฮมเมอร์มิลล์ และเครื่องดันกำลังติดตั้งบนโต๊ะหรือขาตั้ง ซึ่งเครื่องบดแบบแฮมเมอร์มิลล์จะอาศัยใบมีดตีอาหารซึ่งจะประกอบไปด้วยห้องบดและชุดตีอาหาร โดยใบมีดจะตรึงอยู่บนเพลาลูกหรือล้ออยู่โดยใช้เครื่องดันกำลังเป็นตัวจุดให้ใบมีดหมุนซึ่งอาจเป็นเครื่องยนต์หรือมอเตอร์ก็ได้ รอบๆห้องบดจะห่อหุ้มด้วยตะแกรงบด ซึ่งสามารถปรับรูตะแกรงให้เหมาะสมได้ วัตถุดิบจะถูกส่งเข้าห้องบดจนมีขนาดเล็กพอจะลอดรูตะแกรงออกจากห้องบดได้ การบดที่ต้องการให้มีขนาดเล็กจึงใช้ตะแกรงขนาดเล็กตามไปด้วยซึ่งก็ต้องใช้กำลังและระยะเวลาเพิ่มขึ้น ซึ่งจากลักษณะการทำงานดังกล่าว จุดที่ต้องการบำรุงรักษามีเพียงที่ลูกปืนของข้อต่อที่ต้องคอยตรวจตราและอัดจารบีหล่อลื่น

อนึ่งการใช้เครื่องบดอาหารอาจมีปัญหาได้หรือความเสียหายเกิดขึ้นได้เช่นกันดังกรณีเหล่านี้

1) มอเตอร์ร้อนจัดและไหม้ มักมีสาเหตุมาจากเครื่องบดติดขัดหรือใช้กำลังมากเกินไป ส่วนใหญ่มีปัญหาเนื่องจากวัตถุดิบที่นำมาบดมีความชื้นสูง ทำให้ใบมีดบดแตกแยกต้องใช้แรงจุดสูง ถ้าเป็นพวกแป้งมักจะมีแนวโน้มทำให้ตะแกรงบดเกิดอุดตันอาหารออกจากเครื่องน้อยเครื่องต้องทำงานหนักขึ้น ข้อแนะนำคือ ควรบดอาหารที่มีความชื้นประมาณไม่เกิน 14 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้อาหารที่มีไขมันสูง เช่น กากมะพร้าว ถั่วเหลืองเมล็ด กากปาล์ม วัตถุดิบเหล่านี้จะมี

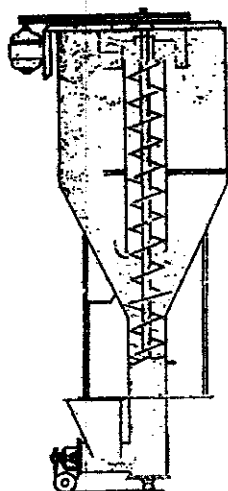
ความเหนียวในตัวเองทำให้ตะแกรงตันได้ต้องป้อนอาหารเข้าเครื่องอย่างช้า ๆ และคอยสังเกตการทำงานของเครื่อง

2) ความสึกหรอของเครื่องบด เครื่องจะสึกหรอมากขึ้นถ้าใช้เครื่องบดวัตถุดิบอาหารที่มีเยื่อใยสูง เพราะใบมีดจะตัดได้ยาก ทำให้เครื่องมีประสิทธิภาพลดลงด้วย

3) ประสิทธิภาพการบด เครื่องบดที่ใช้บดอาหารตัวเดียวกันอาจมีประสิทธิภาพต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับความต้องการว่าจะบดอาหารให้ละเอียดหรือหยาบ หากต้องการจะบดวัตถุดิบที่มีความแข็งหรือวัตถุดิบที่มีเยื่อใยสูงเช่น ข้าวโพดให้ละเอียดประสิทธิภาพของเครื่องก็จะลดลงอย่างเด่นชัด ตรงกันข้าม วัตถุดิบที่มีความแห้งกรอบหรือพวกแป้งอ่อน เช่น ข้าวฟ่าง การบดหยาบหรือละเอียดจะไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องมากนัก นอกจากนี้แบบของเครื่องก็เป็นส่วนสำคัญ ถ้าตะแกรงบดมีพื้นที่มากจะทำให้วัตถุดิบของอาหารที่บดแล้วออกจากเครื่องเร็วขึ้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่อง และเครื่องบดที่มีใบมีดที่ใช้เป็นแบบห้อยก็จะมีแรงเหวี่ยงดีดีกว่าเครื่องบดที่ติดตั้งใบมีดแบบติดคงที่

2.7 ประเภทของเครื่องผสมอาหาร แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.7.1. เครื่องผสมอาหารแบบถังตั้ง ตัวเครื่องมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกด้านข้างเป็นลักษณะกรวย ตรงกลางเป็นเกลียวสำหรับลำเลียงอาหารเข้าไปผสมในเครื่อง วัตถุดิบจะถูกผสมในถังผสมและจะถูกสาดกระจายออกไปรอบ ๆ ด้วยใบพัดที่ติดตั้งอยู่เหนือถังผสม เมื่ออาหารตกลงมาก็จะเวียนกลับเข้าไปในกระบอกผสมอีก ทำให้เกิดการหมุนเวียนและการกระจายของวัตถุดิบ เครื่องผสมแบบนี้มีความจุตั้งแต่ 300 - 500 กิโลกรัม แต่เนื่องจากระบบนี้จะมีอาหารที่ถูกผสมอยู่ในกระบอกผสมเพียงจำนวนน้อย ดังนั้นการผสมอาหารจึงใช้เวลานานประมาณ 25 - 30 นาที หลังจากป้อนวัตถุดิบครบทุกชนิดแล้วจึงควรป้อนวัตถุดิบอาหารชนิดต่าง ๆ เข้าเครื่องผสมสลับกันไป ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การกระจายของวัตถุดิบอาหารชนิดต่าง ๆ เข้ากันอย่างทั่วถึง



รูป 2.8 เครื่องผสมอาหารแบบตั้ง

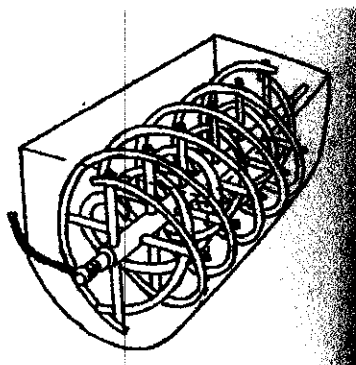
ที่มา : พันทิพา พงษ์เพียจันทร์ .หลักการอาหารสัตว์ . พิมพ์ครั้งที่ 2 . (พ.ศ 2539)

สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ .

อนึ่ง เครื่องผสมอาหารแบบตั้งนี้ วัตถุดิบที่ผสมควรมีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่เช่นนั้นอาจเกิดการแยกส่วนได้

และหากจะต้องการผสมของเหลวก็ควรผสมนอกเครื่องก่อนการป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องผสมให้วัตถุดิบมีลักษณะขนาด ๆ ก่อนป้อนเข้าเครื่องเพื่อไม่ให้เครื่องผสมติดขัด หากผสมสูตรอาหารที่ต้องเติมน้ำหรือเคล้าส่วนผสมแห้งกับน้ำเข้าด้วยกัน อาหารที่ออกมาจะมีบางส่วนอาจแห้งบางส่วนอาจจะเปียก ถ้านำไปอัดอาหารแห้งจะได้อาหารเม็ดที่แข็งบ้างนิ่มบ้างสลับกันไป ดังนั้นถ้าจะผสมสูตรอาหารที่ต้องเติมน้ำมากด้วยเครื่องผสมแบบตั้งนี้ควรจะผสมน้ำบางส่วนคลุกเคล้าให้ทั่วก่อนป้อนวัตถุดิบอาหารเข้าเครื่อง

2.7.2. เครื่องผสมอาหารแบบถ่วงนอน เครื่องผสมอาหารแบบนี้จะมีประสิทธิภาพในการผสมอาหารดีกว่าและการทำงานได้รวดเร็วกว่าเครื่องผสมอาหารแบบตั้งมาก แต่อาจมีราคาแพงกว่าแม้สามารถผลิตได้โดยช่างคนไทย ตัวเครื่องประกอบด้วยถังผสมรูปอ่างครึ่งวงกลมหงาย ซึ่งภายในติดตั้งใบพายหรือที่เรียกว่าเกลียวริบบอนไว้บนแกนตัวนี้จะทำหน้าที่ผสมอาหารให้คลุกเคล้าอาหารผสมกันอย่างทั่วถึงจะใช้เวลาในการผสมสั้นมากแต่ต้องการมอเตอร์แรงม้าค่อนข้างสูงมาขับเคลื่อน



รูป 2.9 เครื่องผสมอาหารแบบถังนอน

ที่มา : พันทิพา พงษ์เพียจันทร์ .หลักการอาหารสัตว์ . พิมพ์ครั้งที่ 2 . (พ.ศ 2539)

สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ .

เกษตรกรจะสะดวกในการใช้เครื่องผสมแบบถังนอนนี้มากกว่า เพราะไม่ต้องสลับป้อนวัตถุดิบอาหารชนิดต่าง ๆ เข้าเครื่องผสมและไม่ต้องเป็นกังวลกับพวกวัตถุดิบอาหารที่ใช้จำนวนน้อยในสูตรอาหาร และของเหลวต่าง ๆ ก็สามารถเทลงผสมได้ทันที ข้อดีและประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงทำให้เครื่องผสมอาหารแบบนี้เหมาะสมที่จะใช้ผสมทั้งอาหารที่เปียกและอาหารที่มีความชื้นสูง เช่น ปลายข้าวฉ่ำ หรือปลาเปิดได้ดี

จากข้อมูลข้างต้น เครื่องย่อยเศษอาหารและอบแห้งจะมีลักษณะเป็นเครื่องผสมอาหารแบบถังนอนซึ่งสามารถผสมอาหารให้คลุกเคล้าเข้ากันได้อย่างทั่วถึงโดยใช้เวลาในการผสมน้อยมากซึ่งเป็นการประหยัดเวลาได้เป็นอย่างดี

2.8 เครื่องอัดเม็ดอาหาร

ปกติแล้วในการทำอาหารสำเร็จรูปจะต้องใช้เครื่องอัดอาหารที่ซับซ้อนมีราคาแพงได้แก่ เครื่องเอ็กทราเดอร์ซึ่งใช้กันทั่วไปในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ แต่เนื่องจากมูลค่าของเครื่องนี้สูงนับล้านบาท จึงมีผู้พยายามดัดแปลงและทดลองใช้เครื่องมือง่ายๆ เพื่อให้เกษตรกรที่ทำการเลี้ยงปศุสัตว์และสัตว์น้ำสามารถทำอาหารไว้ใช้เองได้ที่สุกกี้ได้ดัดแปลงเครื่องบดอาหารแบบมินเชอร์มาใช้อัดอาหารเม็ดเลี้ยงปลาในฟาร์มได้เป็นผลสำเร็จ

เครื่องบดมินเชอร์นี้เหมาะสำหรับอาหารที่มีความชื้นสูงใช้แรงจูน้อย ตัวเครื่องประกอบด้วย ตัวเรือน เกลียวส่งอาหาร และตะแกรงคัดการทำงานของเกลียวส่งอาหารลำเลียงอาหารมารวมตัวกัน

ที่ตะแกรงอัด และอาหารจะถูกดันออกตามรูตะแกรงเป็นแท่งยาว แฉกและไม่เป็นผง จากนั้นก็จะถูกตัดโดยใบมีดให้อาหารเป็นเม็ดเล็ก ๆ

ข้อดีของเครื่องอัดเม็ดอาหารประเภทมินเชอร์คือ ขณะที่อาหารถูกอัดจะเกิดการเสียดสีและมีความร้อนทำให้แป้งบางส่วนในอาหารเปลี่ยนเป็นเจลาติน (แป้งสุก) เมื่อสัตว์กินก็จะสามารถย่อยแป้งในเม็ดอาหารได้ดีขึ้น ถ้าใช้วัตถุดิบอาหารที่แห้ง ก่อนทำการอัดเม็ดก็ควรเติมน้ำลงในวัตถุดิบก่อนและหลังจากได้เม็ดอาหารออกมาแล้วก็ต้องนำไปตากหรืออบให้แห้งเสียก่อน จึงจะนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ เครื่องอัดอาหารแบบนี้มีราคาค่อนข้างถูกเพียง 1,000 – 2,000 บาท (ไม่รวมเครื่องยนต์) สามารถใช้อัดอาหารได้ทั้งของปลาและกุ้งได้ดี

จากข้อมูลข้างต้น ก่อนที่เราจะใส่เศษอาหารลงไปเครื่องย่อยเศษอาหารและอบแห้งควรนำเศษอาหารที่ต้องการไปกรองน้ำออกก่อนและต่อจากนั้นจึงนำไปตากแดดให้แห้ง เพื่อเป็นการลดค่าความชื้นที่มีอยู่ในตัวของเศษอาหารลงและเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อรา โดยเวลาที่ใช้ในการตากแห้งจะอยู่ที่ประมาณ 4 – 5 ชั่วโมง

ที่มา : ผศ.ดร. ภูมิศักดิ์ อินทนนท์

คณะเกษตรศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

2.9 เครื่องมินเชอร์ที่จะใช้อัดเม็ดอาหารปลา

ขอแนะนำให้อัดเครื่องมินเชอร์เบอร์ 52 ซึ่งเป็นเบอร์ที่ได้มาตรฐาน โดยในเครื่องมินเชอร์เครื่องเดียวกันสามารถใช้อัดอาหารได้ทั้งอาหารเม็ดใหญ่และเม็ดเล็กได้ โดยถ้าจะใช้อัดอาหารเม็ดใหญ่สำหรับเป็นอาหารปลาใหญ่ก็ใช้ตะแกรงอัดหรือไดน์ขนาด 6 มิลลิเมตร แต่ถ้าจะผลิตอาหารเม็ดเล็กสำหรับลูกปลาก็ใช้ไดน์ขนาด 3 มิลลิเมตรซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมกับปากของลูกปลา

จากข้อมูลข้างต้น เครื่องมินเชอร์เบอร์ 52 จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกใหญ่ภายในจะมีเกลียวที่มีลักษณะทางด้านหัวจะโตและทางด้านปลายจะเรียวจึงทำให้เศษอาหารที่ใส่เข้าไปถูกบดได้ละเอียดกว่ามินเชอร์เบอร์อื่น ๆ ที่มีขนาดเล็กกว่าและยังเป็นการประหยัดเวลาได้เป็นอย่างดี

ที่มา : พันทิพา พงษ์เพียจันทร์ .หลักการอาหารสัตว์ . พิมพ์ครั้งที่ 2 . (พ.ศ 2539)

สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ .

2.10 สารอาหารที่ปลาควรได้รับ

หากจะว่ากันไปแล้วเรื่องของอาหารก็เป็นเรื่องที่สำคัญ คนเรามีชีวิตอยู่ก็ต้องมีกิน กาม และ เกียรติ ส่วนปลานั้นก็มีเหมือนกัน มันมีกิน มีเติบโต และมีลูกสืบหลาน คนเรามีอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค เป็นปัจจัยสำคัญ ปลาที่เราเลี้ยง ก็มีอาหาร มีน้ำ, คุณภาพน้ำเหมือนเสื้อผ้า มีบ่อเหมือนที่อยู่อาศัย และต้องการยารักษาโรคเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีเช่นกัน ดู ๆ ก็เป็นเรื่องแปลกที่ สัตว์เลือดเย็นอย่างปลาที่อยู่ในน้ำมีความต้องการเหมือนกับคนที่อยู่บนบกได้ การที่คนเราจะเลี้ยง ดูแลบำรุงรักษามันให้ได้ตามผลผลิตที่เราต้องการโดยเฉพาะเรื่องอาหารและอาหารพวกใดบ้างที่มีคุณค่าต่อการเจริญเติบโตและความเป็นอยู่ของปลา

2.10.1 ไขมัน

เป็นสารอาหารที่จำเป็นในชีวิต การเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของปลาและเป็น ส่วนประกอบของสมอง หัวใจ เส้นประสาท และฮอร์โมนในตัวปลา ไขมันเป็นแหล่งพลังงานที่ดี ให้ พลังงานสูง 9 แคลอรีต่อกรัม ทั้งยังเป็นแหล่งสะสมวิตามินที่ละลายในไขมันอีก 4 ชนิด คือ วิตามิน เอ, ดี, อี, และเค มีกรดไขมันที่จำเป็นที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต และการอยู่รอดของปลา เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ กรดลิโนเลอิก ควรมีทั้ง 2 อย่าง ๆ ละ 1 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร หากมีไม่ พอจะโตช้ามีอัตราการรอดต่ำ

2.10.1.1) ไขมันและน้ำมันมีส่วนช่วยเพิ่มกลิ่นและรสชาติของอาหาร ทำให้อาหาร ขวนกิน ทั้งยังช่วยอัดเม็ดอาหารได้ง่าย

2.10.1.2) โดยทั่วไปไขมันที่เติมไปในอาหารปลาควรจะใช้ไม่เกิน 6 เปอร์เซ็นต์ และ มักนิยมน้ำมันปลาหรือน้ำมันพืชที่ช่วยไม่ให้มีกลิ่นคาวในเนื้อปลาด้วย

2.10.1.3) ในอาหารเม็ดลอยน้ำไม่ควรเติมไขมันเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ถ้าหากต้องการ มากกว่านั้นให้ใช้คลุกเคล้าหลังจากอัดเม็ดแล้ว

2.10.2 คาร์โบไฮเดรต (แป้ง)

ปลาสามารถใช้แป้งเป็นแหล่งพลังงานได้บางส่วน ซึ่งใช้ได้มากหรือน้อยก็ผันแปรไป ตามความซับซ้อนของโครงสร้างของแป้ง แต่ปลาคะยอแป้งสุกได้ดีกว่าแป้งดิบ อันที่จริงแล้วปลา สามารถอยู่ได้โดยกินอาหารที่ไม่มีแป้ง แต่เนื่องจากแป้งเป็นสารที่มีราคาถูก ถ้าใส่ไม่มากก็จะช่วย ลดต้นทุนอาหารและทำให้เจริญเติบโตดีขึ้น เกณฑ์ที่แนะนำโดยทั่วไปจะต้องมีแป้งในอาหารไม่น้อย กว่า 20 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในอาหารปลาตุก ควรมีวัตถุดิบจำพวกแป้ง เช่น รำ ข้าวโพด ปลายข้าว หรือมันสำปะหลัง ระหว่าง 35-50 เปอร์เซ็นต์

2.10.3 เยื่อใย

เป็นสารที่พบในวัสดุจำพวกพืชที่ผสมในอาหารทั่วไป แม้คอาหารที่ดีควรมีเยื่อใยรวมไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ปลาสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารได้เต็มที่ อาหารที่มีเยื่อใยมากจะทำให้ปลากินอาหารได้น้อยลง

2.10.4 วิตามิน

เป็นตัวกระตุ้นให้ปลาอยากกินอาหาร ช่วยให้ปลาสามารถใช้ประโยชน์จาก โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ และแป้งได้เต็มที่ เป็นผลให้ปลาโตไว วิตามินมักถูกทำลายไปกับน้ำและเสื่อมสลายไปด้วยความร้อนระหว่างการผลิตและการเก็บรักษาเสมอ จึงควรที่จะเติมวิตามินให้มากเกินความต้องการในอาหารปลา

มีวิตามินอยู่ 14 ชนิดที่จำเป็นต่อปลา ถ้าปลาได้รับไม่เพียงพอก็จะเกิดอาการต่าง ๆ ได้ ในอาหารปลาควรเติมวิตามินซีที่ปลาไม่สามารถสังเคราะห์ได้ให้พอเพียงลงไปด้วย

2.10.5 แร่ธาตุ

เป็นสารที่ปลาต้องการในจำนวนที่น้อยมาก แต่กลับมีความสำคัญในการมีชีวิตอยู่ตามปกติเช่นเดียวกับวิตามิน แร่ธาตุเป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูก เลือดเป็นตัวเร่งในระบบเอนไซม์ช่วยให้ปลาใช้ประโยชน์จากการอาหารได้เต็มที่ คอยควบคุมปริมาณน้ำและเกลือในตัวปลา ในสูตรอาหารจะเน้นที่ธาตุ แคลเซียม และฟอสฟอรัสเป็นหลักเพราะเป็นส่วนสำคัญของกระดูกและระบบประสาท และปลาต้องการจำนวนมาก ส่วนตัวอื่น ๆ ปลาต้องการเพียงจำนวนน้อย และมีอยู่ในวัสดุอาหารอื่น ๆ อยู่แล้ว

2.10.6 โปรตีน

โปรตีนคือแถวของกรดอะมิโนที่มาเรียงและเชื่อมติดต่อกัน เป็นส่วนประกอบสำคัญเนื้อเยื่อและอวัยวะของปลา โปรตีนเข้าไปเสริมสร้างร่างกายของปลาให้เจริญเติบโต แข็งแรง ถ้าได้รับไม่พอปลาจะโตช้า แต่ถ้าได้รับมากเกินไปโปรตีนส่วนเกินก็จะถูกแปลงเป็นไขมันให้กับตัวปลาแม้โปรตีนจะเป็นส่วนสำคัญสำหรับอาหารปลาแต่ที่สำคัญยิ่งไปกว่านั้นแล้วคือ ชนิดของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน เพราะมีกรดอะมิโนบางตัวที่ปลาสร้างขึ้นเองไม่ได้ เรียกว่า “กรดอะมิโนที่จำเป็น” และถ้ากรดอะมิโนในตัวปลาสร้างเองได้เรียกว่า “กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น” ถ้าวัสดุอาหารตัวใดที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วนและมีปริมาณมากก็จะบอกได้ว่า วัสดุอาหารตัวนี้มีโปรตีนคุณภาพดีและในทำนองเดียวกัน วัสดุอาหารที่มีโปรตีนคุณภาพไม่ดีจึงหมายถึงวัสดุอาหาร

ที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นจำนวนน้อยลง ปลาจะใช้ประโยชน์เพื่อการเติบโตจากโปรตีนคุณภาพเลวได้น้อย ปลาโตช้า น้ำหนักน้อยและไม่แข็งแรง

อัตราส่วนของพลังงานต่อระดับโปรตีนที่เหมาะสม พิจารณาจากวัยของปลาตามอัตราส่วนดังนี้

ในอาหารลูกปลาควรมีอัตราส่วนของพลังงานรวมในอาหาร 7 กิโลแคลอรีต่อเนื้อโปรตีน 100 กรัม

ในอาหารปลารุ่นควรมีอัตราส่วนของพลังงานรวมในอาหาร 8 กิโลแคลอรีต่อเนื้อโปรตีน 100 กรัม

ในอาหารปลาใหญ่ควรมีอัตราส่วนของพลังงานรวมในอาหาร 10 กิโลแคลอรีต่อเนื้อโปรตีน 100 กรัม

การคำนวณหาพลังงานที่ปลาได้รับ

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่าในอาหารลูกปลา 100 กิโลกรัม ที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ควรมีพลังงานในอาหารรวมอยู่เท่าใด เมื่อมีเนื้อโปรตีนในอาหารนั้น 30 กิโลกรัม หรือ 30,000 กรัม

วิธีทำ เทียบจากอัตราส่วนของพลังงานได้ว่า

ใน 100 กรัม โปรตีนควรมีพลังงาน 7 กิโลแคลอรี

ดังนั้น ใน 30,000 กรัม ควรมีระดับพลังงาน $30,000 \times 7/100 = 2,100$ กิโลแคลอรี

ชนิด	ตัวอ่อนถึงขนาดนิ้ว	ขนาดนิ้วถึงโต	พ่อแม่พันธุ์
ปลาดุก	35-40%	25-35%	28-32%

ตารางที่ 2.2 ความต้องการโปรตีนของปลาดุก

จากตาราง

ปลาดุกต้องการอาหารที่มีโปรตีนระหว่าง 25-35 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ 35 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนปลาดุกจะมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่ที่ 30 เปอร์เซ็นต์ กลับมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดี และมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในเกณฑ์ดี นับได้ว่าที่ 30 เปอร์เซ็นต์โปรตีนนี้เหมาะสมกับการเลี้ยงปลาดุกมากที่สุด เพราะให้อัตราการเจริญเติบโตอยู่ในเกณฑ์ดีและต้นทุนการผลิตต่ำ ส่วนที่ 25 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนนั้นเหมาะกับบ่อเลี้ยงปลาดุกที่ไม่หนาแน่นและปลาดุกพอจะหาอาหารธรรมชาติกินเองได้บ้าง

ควรมีระดับพลังงานประมาณ 1,800 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หนึ่งในระยะปลา เชนต์ถึงปลาน้ำ สัตว์อาหารที่มีเปอร์เซ็นต์ 25 เปอร์เซ็นต์เป็นสัตว์อาหารที่เหมาะสมกับอัตราการ อนุบาลไม่หนาแน่นนักและมีอาหารธรรมชาติพวกไรแดง หนอนแดงเสริมบ้าง หากเลี้ยงใน อัตราส่วนที่หนาแน่น เช่น ประมาณ 200-300 ตัวต่อตารางเมตร อาหารที่มีโปรตีนสูงกว่า 30 เปอร์เซ็นต์จะเหมาะสมกว่า ในทางกลับกัน ถ้าเลี้ยงไม่หนาแน่นนักก็อาจลดเปอร์เซ็นต์โปรตีนลงต่ำ กว่า 30 เปอร์เซ็นต์ได้

จากข้อมูลข้างต้น ปลาตุ๊กเป็นปลาที่มีความต้องการสารอาหารที่โปรตีนสูงซึ่งอาหารเม็ดที่ ผลิตออกมาจะเป็นอาหารที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากเป็นเศษอาหารที่เหลือจากครัวเรือนจึงมีคุณค่า อาหารทางด้านโปรตีนที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของปลาตุ๊ก ดังนั้นวิธีการเพิ่มคุณค่าอาหาร ของปลาเพื่อให้ปลาได้รับโปรตีนตามความต้องการสามารถทำได้โดยการเติมกากถั่วเหลือง เพิ่มเข้า ไปผสมกับเศษอาหารที่ต้องการทำการย่อยและอบแห้ง

2.11 การทำความสะอาด

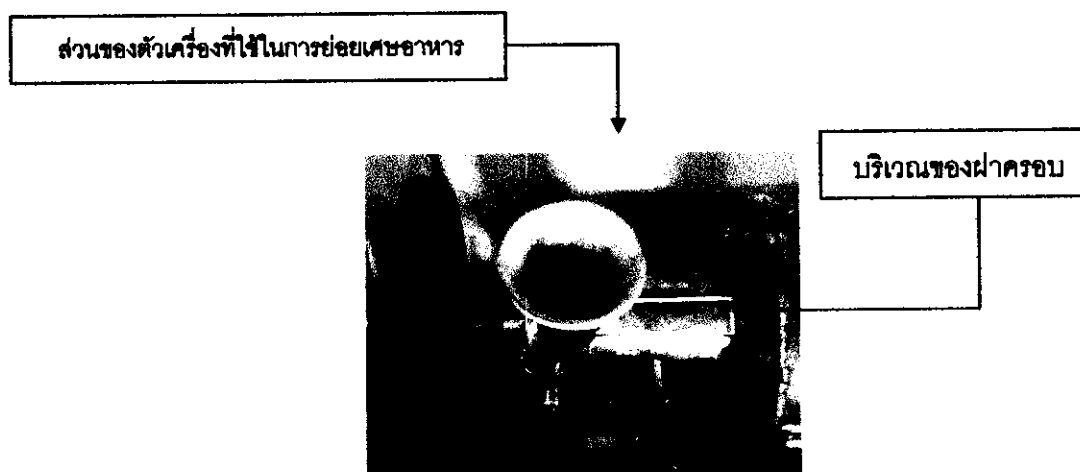
การทำความสะอาดเครื่องย่อยเศษอาหารและอบแห้งได้ แบ่งส่วนของการทำความสะอาด ออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.11.1 ส่วนของตัวเครื่องที่ใช้ในการย่อยเศษอาหาร

2.11.2 ส่วนของตัวเครื่องที่ใช้ในการอบแห้ง

ซึ่งในทั้งสองส่วนนี้ได้ทำ การออกแบบให้สามารถแยกส่วนออกมาทำความสะอาดได้อย่าง สะดวกและง่ายดาย

ส่วนของตัวเครื่องที่ใช้ในการย่อยเศษอาหาร สามารถทำได้โดย การหมุนฝาครอบที่อยู่บริเวณส่วนที่ใช้อัดเศษอาหารผ่านรูออกมายังส่วนของการอบแห้งต่อจากนั้นทำการถอดใบมีดที่อยู่ด้านในออกมาทำความสะอาดได้ ตามลำดับ โดยการทำความสะอาดในส่วนนี้จะใช้ หลักการทำความสะอาดเช่นเดียวกันกับเครื่องบดหมู



รูปที่ 2.10 ส่วนของตัวเครื่องที่ใช้ในการย่อยเศษอาหาร

ส่วนของตัวเครื่องที่ใช้ในการอบแห้ง สามารถทำได้โดย การเปิดฝาครอบที่อยู่ตรงบริเวณส่วนบนของตัวเครื่องที่ใช้ในการอบแห้ง โดยการทำความสะอาดในส่วนนี้จะใช้น้ำฉีดบริเวณส่วนที่อยู่ด้านใน ซึ่งสิ่งสกปรกก็จะไหลออกมาทางช่องสำหรับรับผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2.11 ส่วนของตัวเครื่องที่ใช้ในการอบแห้ง