

บทที่ 2

การสำรวจเอกสาร

ปลากะพงแดง (*Lutjanus argentimaculatus*) จัดอยู่ในครอบครัว Lutianidae มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า red snapper ปลากะพงแดงเป็นปลากินเนื้อ สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพของน้ำที่เปลี่ยนแปลงในระดับความเค็มต่าง ๆ ได้ พบทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยตอนใต้และฝั่งทะเลอันดามัน ลักษณะโดยทั่วไปของปลาขนาดเล็กที่มีความยาว 10 เซนติเมตร จะมีแถบลายขวางบริเวณลำตัว 6 – 7 แถบ และแถบนี้จะจางหายไปเมื่อปลาโตขึ้น สีของตัวปลาเมื่อโตเต็มวัยจะเป็นสีแดงคล้ำหรือสีน้ำตาลอมเทา พุนสีน พานิชสุข และสุพจน์ จึงแย้มปิ่น (2520) ทำการทดลองเลี้ยงปลากะพงแดงในกระชัง ฝึกให้ปลากินอาหารสด เช่น กุ้งฝอย เนื้อปลาสับละเอียด โดยให้กินทีละน้อยจนอิ่ม ประเมินผลการเติบโตด้วยการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวเป็นประจำพบว่าสามารถอนุบาลลูกปลาได้เป็นอย่างดี สวัสดิ์ วงศ์สมนึก และสุพจน์ จึงแย้มปิ่น (2520) ทดลองเลี้ยงปลากะพงแดงด้วยอาหารสำเร็จรูป ใช้รำละเอียดผสมกับเนื้อปลาเป็นส่วนประกอบของอาหารในอัตราส่วนต่างกัน พบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีอัตราส่วนของเนื้อปลาต่อรำละเอียด 8 ต่อ 2 ทำให้ปลาเติบโตสูง ประวิม วุฒิสินธุ์ (2527) ทำการศึกษาและเพาะพันธุ์ปลากะพงแดงได้สำเร็จเป็นครั้งแรก ในการอนุบาลปลากะพงแดงวัยรุ่นให้ไข่แดงเสริมด้วยแพลงก์ตอนสำหรับปลาอายุ 3 – 7 วัน ให้โรติเฟอร์ สำหรับปลาอายุ 8 – 15 วัน ให้อาร์ทีเมีย สำหรับปลาอายุ 16 – 30 วัน และให้เนื้อปลาสับละเอียดสำหรับปลาอายุ 30 วันขึ้นไปเป็นอาหาร

ปลากินเนื้อโดยทั่วไปทั้งที่อาศัยในน้ำจืดและน้ำเค็มมีความต้องการโปรตีนในอาหารสำเร็จรูปที่ระดับค่อนข้างสูง เช่น ปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*) วัยรุ่น มีความต้องการระดับโปรตีน ประมาณ 54 % ไขมัน 14 % (วิเชียร สาครเศ, มะลิ บุญยรัตนผลิน และนันทิยา อุ่นประเสริฐ, 2532) ปลา red seabream ใช้โปรตีนที่ระดับ 52 % ไขมัน 15 – 20 % (Takeuchi, Shiina, and Watanabe, 1991) Takeuchi และคณะ (1992) ศึกษากระดับโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลา yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) โดยใช้แหล่งโปรตีนจากปลาป่นและเคซีนระดับ 35 - 50 % พบว่าปลาเติบโตสูงที่ระดับโปรตีน 50 % ไขมัน 15 – 20 % ในปลา redlip mullet (*Liza haematocheila*) ต้องการระดับโปรตีน 40 – 45 % ในการเติบโต (Yoshimatsu, Furuichi and Kitajima, 1992) โปรตีนระดับ 48 % ทำให้ปลาเก๋า (*Epinephalus malabaricus*) วัยรุ่นเติบโตสูงที่สุด (Chen and Tsai, 1994)

การนำอาหารสำเร็จรูปมาทดแทนอาหารจากธรรมชาติเพื่อให้ได้อาหารที่เหมาะสมสำหรับปลาในราคาที่ไม่แพงมากนัก จะทำให้การเลี้ยงปลากะพงแดงมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังเช่น ในประเทศญี่ปุ่น มีการใช้อาหารอัดเม็ดแบบแห้งที่ระดับโปรตีน 46 – 49 % เลี้ยงปลา yellowtail ทำให้ปลามีการเติบโตสูงมากกว่าอาหารสด (Watanabe, Davy and Nose, 1989) ประเทศไต้หวันมีการใช้อาหารอัดเม็ดแบบจมน้ำเลี้ยง ปลานวลจันทร์ ปลากะบอก และปลานิล (Chiang et al., 1992) ดังนั้นการเพาะเลี้ยงปลากะพงแดงด้วยอาหารอัดเม็ดสำเร็จรูปแบบแห้งที่มีโปรตีนสูงใกล้เคียงกันกับปลากินเนื้อชนิดต่าง ๆ ควรมีผลดีต่อการเลี้ยงปลากะพงแดงเช่นเดียวกัน

ธีรยา สิริยาภรณ์ (2535) ได้รายงานเรื่องประโยชน์ของอาหารอัดเม็ดแบบแห้ง (dry pellet) ไว้ดังนี้

1. เพิ่มพื้นที่ในการเพาะเลี้ยงปลากะพงแดงได้เนื่องจากมีอาหารเพียงพอทั้งบริเวณ น้ำเค็ม น้ำจืด
2. เป็นการปรับปรุงคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น เพราะอาหารผ่านการอัดเม็ดโดยใช้ความร้อนสูง จึงช่วยทำลายเชื้อโรค ลดสารพิษในอาหาร
3. ปลามีการเติบโตเร็ว และมีผลผลิตเพิ่มขึ้น
4. เก็บรักษาอาหารไว้ได้นาน สะดวกในการขนส่งและนำมาใช้
5. ลดต้นทุนการผลิต

โภชนาการอาหารของปลา

โปรตีน

โปรตีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของอาหาร เนื่องจากปลาสามารถใช้โปรตีนได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถเปลี่ยนโปรตีนจากอาหารให้เป็นโปรตีนของปลาเพื่อการเติบโต การซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสารที่ควบคุมปฏิกิริยาต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น เอนไซม์ และ ฮอร์โมน เป็นต้น การที่ปลาโดยเฉพาะปลากินเนื้อมีความต้องการโปรตีนในการเติบโตสูงทำให้อาหารอัดเม็ดที่ใช้ในการเลี้ยงจำเป็นต้องมีโปรตีนค่อนข้างสูงเพื่อนำโปรตีนส่วนหนึ่งไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน อย่างไรก็ตามสัตว์น้ำมีความสามารถในการใช้โปรตีนที่จำกัด ดังนั้นความต้องการโปรตีนเพื่อการเติบโตจึงมีผลโดยตรงจากอาหาร ความต้องการโปรตีน

ของปลานิยมแสดงในรูปเปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหาร ปลาส่วนใหญ่ต้องการใช้โปรตีนเพื่อการเติบโตประมาณ 35 % ขึ้นไป เช่น ปลา chinook salmon ต้องการ 40 % และปลาไน 38.5 % (Cowey, 1994) ความต้องการโปรตีนเพื่อการเติบโต มีผลโดยตรงจากอาหารปลาทำให้มีการศึกษาทดลองอย่างแพร่หลายในปลาหลายชนิด ทำการผลิตอาหารทดสอบที่มีระดับโปรตีนต่าง ๆ กัน เพื่อหาระดับโปรตีนที่เหมาะสม (optimum protein level) ที่ทำให้สัตว์น้ำมีการเติบโตดีที่สุดจึงเป็นการใช้โปรตีนอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

วีระพงษ์ วุฒิพันธุ์ชัย (2536) สรุปความต้องการโปรตีนของปลาว่าขึ้นกับปัจจัยดังนี้

1. ขนาดปลา โดยทั่วไปความต้องการโปรตีนของปลามีค่าลดลงเมื่อปลามีขนาดและอายุมากขึ้นเพราะเมื่อปลามีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีอัตราการเติบโตช้าลง เนื่องจากอัตราการสังเคราะห์โปรตีนในร่างกายปลาขนาดใหญ่ต่ำกว่าปลาขนาดเล็ก

2. อุณหภูมิ ปลามีแนวโน้มต้องการโปรตีนมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น เช่น ปลา chinook salmon ต้องการโปรตีน 40 % ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 15 องศาเซลเซียส ปลา chinook salmon ต้องการโปรตีน 56 % ปลา striped bass ต้องการโปรตีน 47 % ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แต่ต้องการโปรตีน 55 % เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 24 องศาเซลเซียส

3. คุณภาพโปรตีน แหล่งโปรตีนในอาหารจะมีชนิดและปริมาณกรดอะมิโนแตกต่างกันไป ทำให้โปรตีนมีคุณภาพต่างกัน เนื่องจากปลาที่ได้รับอาหารโปรตีนปริมาณเท่ากันแต่มีชนิดหรือปริมาณกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบต่างกันจะมีการเติบโตต่างกัน ปลาจะเติบโตได้ดีต้องได้รับโปรตีนที่มีกรดอะมิโนครบถ้วน

4. ระดับพลังงานในอาหาร อาหารที่มีพลังงานมากทำให้ปลากินอาหารลดลง เนื่องจากปลาจะหยุดกินอาหารเมื่อได้รับพลังงานเกินความต้องการของร่างกาย โปรตีนมีราคาสูงกว่าคาร์โบไฮเดรตและไขมัน ในการทำอาหารปลาจึงต้องการให้คาร์โบไฮเดรตและไขมันเป็นแหล่งพลังงานมากกว่าโปรตีน ผลการศึกษาในปลาหลายชนิด แสดงให้เห็นว่าสามารถทดแทนโปรตีนบางส่วนด้วยคาร์โบไฮเดรตและไขมันทำให้ปลามีการเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารเท่ากับปลาที่ใช้อาหารที่มีโปรตีนสูงกว่า (Wilson, 1994)

5. อัตราการให้อาหาร ปริมาณการให้อาหารต้องพอดีกับความต้องการของปลา ถ้าได้ปริมาณอาหารน้อยกว่าความต้องการ ปลาจะนำโปรตีนมาใช้เป็นพลังงานมากกว่าเพื่อการเติบโต

การให้อาหารทดสอบแก่ปลาควรให้ในปริมาณที่ปลากินอิ่ม ทำให้ปลาได้ปริมาณอาหารพอดีกับความต้องการ นับว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมในการศึกษาความต้องการโปรตีนของปลา

แหล่งโปรตีนที่ดีที่สุดในการเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ แหล่งโปรตีนที่มาจากสัตว์ โดยเฉพาะปลาป่น (fish meal) เนื่องจากมีระดับและคุณภาพโปรตีนสูง แต่มีราคาแพง ปริมาณที่หาได้ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับฤดูกาลและชนิดของปลา ดังนั้นการผลิตอาหารเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำเป็นต้องมีการสำรองโปรตีนจากแหล่งอื่น ๆ เพื่อนำมาทดแทนการใช้ปลาป่น ในต่างประเทศมีการใช้โปรตีนจากพืชหลายชนิดมาใช้ทดแทนปลาป่นในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น โปรตีนจาก malt ทดแทนปลาป่นได้ 20 % ในการเลี้ยงปลา yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) (Shimeno et al., 1994) ถั่วเหลืองสกัดน้ำมันควบคู่กับ malt โปรตีนทดแทนปลาป่นในการเลี้ยงปลา yellowtail ได้ 20 % (Shimeno et al., 1996) ใช้เมล็ดทานตะวัน ทดแทนปลาป่น 22 % ในอาหารปลา rainbow trout (*Salmo gairdneri*) โดยปลาที่มีอัตราการเติบโตสูง (Tacon, Webster and Martinez, 1984) และสามารถให้เมล็ดทานตะวันทดแทนปลาป่นในอาหารเลี้ยงปลา rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) ได้ 40 % (Sanz et al., 1994) ใช้กากถั่วเหลืองควบคู่กับ lupin seed meal ทดแทนปลาป่นในอาหารเลี้ยงปลา rainbow trout (*Salmo gairdneri*) ได้ 30 % (Higuera et al., 1988)

ในบรรดาโปรตีนจากพืชที่มีการใช้ในอุตสาหกรรมของไทยพบว่า ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนที่เหมาะสมแม้ว่ามีระดับโปรตีนไม่สูงนักโดยมีโปรตีนประมาณ 40 – 45 % (อำนาจ ชาติ ญานวงษ์, 2524) แต่มีองค์ประกอบของกรดอะมิโน (amino acid) ค่อนข้างสมดุลจึงมีการนำโปรตีนจากกากถั่วเหลือง มาใช้ทดแทนปลาป่นในการเพาะเลี้ยงปลา เช่น ปลาไน (*Cyprinus carpio*) (Viola, Mokady and Arieli, 1983) ปลา rainbow trout (*Salmo gairdneri*) (Beamish and Medland, 1986) ปลา channel catfish (*Ictalurus punctatus*) (Mohsen and Lovell, 1990) ปลา red drum (*Sciaenops ocellatus*) (Reigh and Ellis, 1992) ปลา red seabream (*Sparus aurata*) (Robiana et al., 1995) และปลา yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) (Watanabe et al., 1992) การนำโปรตีนจากกากถั่วเหลืองมาใช้ในอาหารสัตว์ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตและแก้ไขปัญหาปลาป่นไม่เพียงพอต่อการขยายกิจการสัตว์น้ำได้ (มะลิ บุญยรัตน์ ผลิน และวิจิตรา กุลตั้งวัฒนา, 2530)

กากข้าวโพด (corn meal) เป็นแหล่งโปรตีนจากพืชอีกชนิดหนึ่ง มีระดับโปรตีนเพียง 22 % และมีไลซีนและทริปโตเฟนซึ่งเป็นกรดอะมิโนค่อนข้างต่ำ (วีระพงษ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536) แต่มีการนำโปรตีนที่สกัดจากข้าวโพดที่เรียกว่า กลูเตนจากข้าวโพด ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์ โปรตีนสูงกว่า 60 % มาใช้ทดแทนปลาป่นได้ (Hepher, 1988) เช่น การศึกษาในปลาไน (Pongmaneerat et al., 1993) ปลา rainbow trout (Watanabe et al., 1993) ปลา yellowtail (Viyakarn et al., 1992) นอกจากนั้นการใช้กากถั่วเหลืองควบคู่กับกลูเตนจากข้าวโพดทดแทนปลาป่นในอาหารปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*) ให้ผลการเติบโตดีกว่าการใช้กากถั่วเหลืองแต่เพียงอย่างเดียว (จู่อะดี พงศ์มณีรัตน์ และมะลิ บุญยรัตนผลิน, 2538)

ดังนั้นการใช้วัตถุดิบอาหารที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น และเหมาะสมในการใช้เป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกเพื่อทดแทนปลาป่น เป็นปัจจัยพื้นฐานในการสร้างสูตรอาหารให้มีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต (มะลิ บุญยรัตนผลิน และจู่อะดี พงศ์มณีรัตน์, 2533)

ไขมัน

ไขมันและกรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty acid) เป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์น้ำ เนื่องจากไขมันเป็นแหล่งพลังงานที่ให้พลังงานมากที่สุด ไขมันมีความจำเป็นในการเติบโตและขบวนการเมตาบอลิซึมของปลาเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างเยื่อเซลล์ในสัตว์น้ำหลายชนิด กรดไขมันนอกจากจะไปสะสมในอวัยวะต่าง ๆ เพื่อให้อวัยวะเหล่านั้นทำหน้าที่ได้ตามปกติแล้วนั้น ปลาที่มีความสามารถนำกรดไขมันที่สะสมมาเผาผลาญเป็นพลังงานสำรอง ถ้าร่างกายขาดอาหาร นอกจากนี้ไขมันยังเป็นตัวทำละลายของวิตามินที่ละลายในไขมันเป็นองค์ประกอบของฮอร์โมนบางชนิดรวมทั้งเป็นองค์ประกอบของคอเรสเตอรอลและกรดน้ำดี (Halver, 1989)

ระดับไขมันที่เหมาะสมในอาหารปลาส่วนมากอยู่ในช่วง 10 – 15 % เพราะระดับไขมันดังกล่าวทำให้ปลาใช้โปรตีนได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการเติบโตปกติ ระดับไขมันที่เหมาะสมของปลาเขตร้อน เช่น ปลานิล ปลาดุก และปลาไหล ควรมีประมาณ 10 % ปลา rainbow trout ต้องการไขมัน 10 % จะมีการเติบโตสูง (Takeuchi et al., 1981) และปลานิลแดงวัยรุ่นเติบโตดีที่ระดับไขมัน 8 – 12 % (Silva et al., 1991) ระดับไขมันในอาหารมีผลต่อการผลิตอาหารปลาด้วยการเลี้ยงปลาเพื่อการค้าควรใช้อาหารที่มีระดับไขมันไม่เกิน 8 % เนื่องจากไขมันที่มากเกินไปทำให้การอัดเม็ดอาหารยากขึ้น (วีระพงษ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536)

คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่เกิดจากขบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งพืชส่วนใหญ่จะเก็บพลังงานนี้ไว้เมื่อสัตว์กินเข้าไปจะนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิต คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานที่มีราคาถูกที่สุด และสามารถนำพลังงานไปใช้ได้ทันทีเมื่อปลากินเข้าไป

รูปแบบของคาร์โบไฮเดรต แบ่งเป็น 3 รูปแบบดังนี้

1. น้ำตาล (sugar) เป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดพบใน นม ผลไม้ น้ำผึ้งและผัก เช่น กลูโคส กาแลคโตส แลคโตส เป็นต้น
2. แป้ง (starch) รูปแบบค่อนข้างซับซ้อนพบมากใน ข้าว ข้าวโพด มัน และพืชอื่น ๆ
3. เซลลูโลส (cellulose) รูปแบบซับซ้อนที่สุดของคาร์โบไฮเดรตพบใน ผงลำต้นของผง เยื่อไม้ เปลือกของผลไม้

นอกจากแตกต่างในด้านโครงสร้างแล้วคาร์โบไฮเดรตแต่ละแบบให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิตต่างกัน เช่น กลูโคสให้พลังงาน 4.0 kcal/g ซูโครส 3.8 kcal/g เดกทรินส์และแป้งสุกให้พลังงาน 2.8 – 3.0 kcal/g เซลลูโลส 0.2 – 0.5 kcal/g แป้งดิบ 1.5 – 1.6 kcal/g ตามลำดับ

Wilson (1994) ศึกษาความต้องการคาร์โบไฮเดรตของปลาไว้ดังนี้

ปลาเหมือนกับสัตว์ทั่วไปที่ไม่สามารถสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ทำให้ปลาต้องรับคาร์โบไฮเดรตจากพืช นับว่าคาร์โบไฮเดรตมีบทบาทและหน้าที่สำคัญมากจึงมีการศึกษาถึงการทดแทนโปรตีนบางส่วนด้วยคาร์โบไฮเดรต เพื่อให้ปลามีการเติบโตเท่าเดิม แต่อย่างไรก็ตามระดับคาร์โบไฮเดรตที่ปลาแต่ละชนิดจะใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1. ชนิดของปลา พบว่าปลากินพืชใช้ประโยชน์จากแป้งได้มากกว่าปลากินเนื้อ เนื่องจากมีเอนไซม์ย่อยแป้งในปริมาณที่มากกว่า ทำให้มีการใช้แป้งจำนวนมากในสูตรอาหารปลากินพืช เพื่อลดต้นทุนการผลิตอาหารปลา

2. ชนิดของแป้ง แป้งต่างชนิดกันมีองค์ประกอบและคุณสมบัติต่างกันทำให้ผลต่อการย่อยของปลา เช่น ปลานิลและปลาดุก สามารถใช้แป้งสาลีได้ดีกว่าแป้งข้าวโพด ปลาไหลทะเล

ย่อยแป้งสาลิได้ดีที่สุด โดยทั่วไปแป้งชนิดใดที่ปลาย่อยได้ดีที่สุด ควรนำมาใช้ในสูตรอาหารปลา เพราะถ้าปลาย่อยได้มากจะดูดซึมไปใช้ได้ดีทำให้ปลามีการเติบโตอย่างรวดเร็ว

3. ความสุขของแป้ง แป้งที่สุกมีส่วนช่วยในการย่อยของปลา แป้งสุกปลาจะย่อยได้ดี และแป้งสุกจะทำหน้าที่เป็นสารประสานอาหาร (binder) ทำให้อาหารเหนียวคงเดี๋ยวละลายน้ำได้ช้าลง รวมทั้งช่วยให้อาหารลอยน้ำ

4. ปริมาณแป้งในอาหารปลา จากการทดลองพบว่าปลากินพืชจะเติบโตสูงมากเมื่อได้รับแป้งในสูตรอาหารมากขึ้น แต่พบว่าการเพิ่มแป้งในอาหารปลามากเกินไป มีผลทำให้การย่อยและการดูดซึมแป้งลดลง ความต้องการแป้งของปลาในปัจจุบันอาจประเมินได้ว่าปริมาณแป้งในสูตรอาหารของปลากินพืช ปลากินพืชและเนื้อ และปลากินเนื้อ ควรอยู่ในช่วงประมาณ 40 – 50 % , 30 – 40 % และ 10 – 20 % ตามลำดับ

ปลาโดยทั่วไปต้องการคาร์โบไฮเดรตไม่ต่ำกว่า 20 % ขององค์ประกอบอาหาร (Wilson, 1994) ปลา striped jack (*Pseudocaranx dextex*) วัยรุ่นต้องการแป้งปริมาณ 15 % ไขมัน 15 % ในการเติบโต (Arakawa, Takeuchi and Watanabe, 1993) ปลา *Catla catla* ใช้คาร์โบไฮเดรตจากเดกทรีนส์ 20 % ทำให้การเติบโตและอัตราการอดสูง (Seenappa and Devaraj, 1995)

วิตามินและแร่ธาตุ

กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ (2535) ศึกษาความต้องการวิตามินและแร่ธาตุของปลาไว้ดังนี้

วิตามินเป็นสารอินทรีย์ที่สัตว์ทุกชนิดรวมทั้งปลาไม่สามารถสังเคราะห์ภายในร่างกายหรืออาจสังเคราะห์ได้แต่ไม่เพียงพอแก่ความต้องการของร่างกายทำให้จำเป็นต้องรับจากอาหารเท่านั้น ความต้องการวิตามินของปลาขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ขนาดปลา อุณหภูมิ สารต่อต้านการทำงานของวิตามินและองค์ประกอบของอาหาร แต่วิตามินเป็นสิ่งจำเป็นต่อร่างกายของปลามากเนื่องจากเป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีและการดำเนินของกิจกรรมทางสรีระของร่างกายเป็นไปอย่างปกติผลของการเติมวิตามินในอาหารปลาทำให้ปลามีสุขภาพดี ทั้งยังช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันโรคแก่ปลา อย่างไรก็ตามการเลี้ยงปลาซึ่งต้องการให้ปลาเติบโตรวดเร็วและผลผลิตสูงควรใส่วิตามินที่ละลายในน้ำและละลายในไขมันให้ครบทุกตัว

แร่ธาตุเป็นสารอนินทรีย์ที่ร่างกายสิ่งมีชีวิตนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของร่างกายเพื่อรักษาความสมดุลของร่างกาย กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์และฮอร์โมน เป็นต้น ปลาและสัตว์ทั่วไปอาจไม่จำเป็นต้องได้รับแร่ธาตุทุกตัว โดยเฉพาะปลาที่มีการควบคุมปริมาณแร่ธาตุภายในและภายนอกร่างกายให้สมดุลกัน เมื่ออยู่ในน้ำ อัตราการดูดซึมแร่ธาตุของปลาขึ้นอยู่กับ ชนิดปลา อุณหภูมิ ความเป็นกรดต่าง ปริมาณแร่ธาตุในน้ำ เป็นต้น แม้ว่าปลาจะต้องการแร่ธาตุน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับธาตุอาหารชนิดอื่น การใส่แร่ธาตุในอาหารปลามีความจำเป็นมาก เนื่องจากแร่ธาตุบางชนิดอาจทำงานเสริมฤทธิ์กัน เช่น เหล็กกับทองแดง หรือแร่ธาตุทำปฏิกิริยาร่วมกับสารอื่น เช่น ซิลิเนียมกับวิตามินซี และ สังกะสีกับทองแดง จึงควรใส่แร่ธาตุในอาหารปลาให้ครบทั้งคุณภาพและปริมาณเพื่อให้การเติบโตของปลาเป็นปกติผล

แหล่งโปรตีนในอาหารปลา

ในการทำอาหารอัดเม็ดมีวัตถุดิบให้เลือกมากมายหลายชนิด แหล่งโปรตีนที่นิยมใช้เป็น ส่วนประกอบของอาหารปลา คือ ปลาป่น เนื่องจากมีโปรตีนสูงถึง 55 – 60 % แต่ปลาป่นที่มีคุณภาพสูงเท่านั้นจึงจะเหมาะสมกับการใช้เป็นองค์ประกอบของอาหารสัตว์น้ำเพื่อให้การเติบโตสูงสุด (จุละดี พงศ์มณีรัตน์ และคณะ, 2539) เนื่องจากปลาป่นที่มีคุณภาพดีมีราคาแพง และมีผลผลิตไม่แน่นอนสืบเนื่องจากการจำกัดเขตประมงทำให้ผลผลิตปลาป่นลดลง จึงต้องมีการนำเข้าปลาป่น

จากต่างประเทศ เช่น เปรู ชิลี และเดนมาร์ก ซึ่งเป็นปลาป่นที่มีคุณภาพดีกว่าปลาป่นไทยโดยมีโปรตีนมากกว่า 60 % (Khajareern et al., 1988)

การหาแหล่งโปรตีนสำรองอื่นเพื่อทดแทนปลาป่นในการผลิตอาหารปลาจึงควรมีการศึกษาโปรตีนจากพืชที่มีราคาถูกลงกว่า โดยเฉพาะกากถั่วเหลืองและกลูเตนจากข้าวโพดซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่เหมาะสม เนื่องจากมีกรดอะมิโนสมบูรณ์กว่าพืชชนิดอื่น (อำนาจ ไซติญาณวงศ์, 2524) กากถั่วเหลืองมีทั้งโปรตีนและพลังงานสูง มีความสมดุลของกรดอะมิโนทำให้เหมาะสำหรับสัตว์ทุกชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งโปรตีนชนิดอื่น เพียงแต่ขาดกรดอะมิโน เมไทโอนีน ซึ่งสามารถเข้าร่วมกันกับกลูเตนจากข้าวโพดได้ จะทำให้มีกรดอะมิโนครบทุกชนิดและเพียงพอต่อการต้องการของปลา

ข้าวโพดมีโปรตีนต่ำที่สุดในบรรดาธัญพืชแต่กลูเตนจากข้าวโพดมีโปรตีนที่เรียกว่า " zien" มากกว่า 50 % ของโปรตีนทั้งหมดในข้าวโพด แต่มีกรดอะมิโน ไลซีน และทริปโตเฟนต่ำ แต่เมื่อนำมาใช้ร่วมกับกากถั่วเหลืองทำให้ปลาได้รับกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วนทุกชนิด การใช้กากถั่วเหลืองผสมกับ กลูเตนจากข้าวโพดในอัตราส่วน 5 ต่อ 3 สามารถทดแทนปลาป่นในอาหารปลากะพงขาวได้ 40 % ให้การเติบโตเทียบเท่ากับสูตรควบคุมที่มีปลาป่นเป็นองค์ประกอบเพียงอย่างเดียว (จوزهดี พงศ์มณีรัตน์ และมะลิ บุญยรัตน์ผลิน, 2538) นอกจากนี้กากถั่วเหลืองและกลูเตนจากข้าวโพดยังใช้ทดแทนในอาหารปลาอีกหลายชนิด เช่น ทดแทนปลาป่นใน ปลา rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) และปลาไน (*Cyprinus carpio*) (Pongmaneerat and Watanabe, 1993a) มีการใช้กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันในอาหารเม็ดสำหรับปลา yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) วิทยุแทนปลาป่น 30 % (Shimeno et al., 1993) ใช้กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันในอาหารอัดเม็ดสำหรับปลา yellowtail ได้มากกว่า 62 % (Watanabe et al., 1995) กากถั่วเหลืองทดแทนปลาป่นได้มากกว่า 50 % ใน ปลา rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (Kaushik et al., 1995) ทดแทนได้ 40 % ในอาหารปลาบึกเป้า (*Takifugu rubripes*) (Ukawa et al., 1996) ใช้กลูเตนจากข้าวโพดร่วมได้ มากกว่า 30 % และใช้ทดแทนได้ 50 – 60 % ในอาหารปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*) (Watanabe, 1996)

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อลดปริมาณการใช้ปลาป่นที่มีราคาค่อนข้างสูงและมีแนวโน้มการลดลงของปริมาณการผลิต ในการอนุบาลปลากะพงแดงวัยรุ่น โดยการแทนที่ด้วยกากถั่วเหลืองและกลูเตนจากข้าวโพด ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชที่มีจำนวนมากและราคาถูก เป็นการลดต้นทุนการผลิตอาหารและยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาด้านอาหารสัตว์น้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงที่กำลังเจริญก้าวหน้าอยู่ในปัจจุบันการลดลงของปริมาณการผลิต