สารเอคโค เอเชีย
ภาคพิเศษสำหรับสาร **Echo Development Notes**
ฉบับที่ 20 เดือนมีนาคม 2014

อาหารเลี้ยงสัตว์ที่ผลิตจากเองในฟาร์ม: การทำอาหารปลา

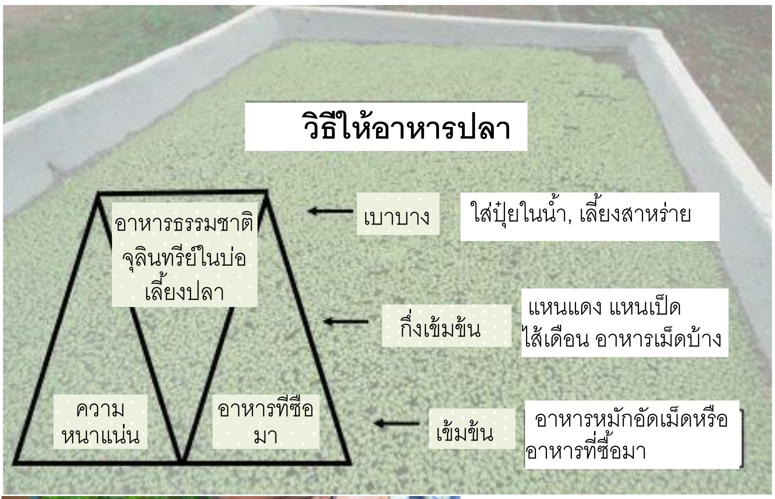
โดย คีท มิคเคิลสัน (Keith Mikkelson) ผู้อำนวยการบริหารบ้านอโลฮา เมืองปวยร์โต ปรินเซซา ประเทศฟิลิปปินส์

[บก.: คุณคีท มิคเคิลสัน เคยทำการเกษตรยั่งยืนที่บ้านเด็กกำพร้า ชื่อว่าบ้านอโลฮาที่เมืองปวยร์โต ปรินเซซา ประเทศฟิลิปปินส์เป็นเวลาหลายปี โดยได้ทำการผลิตอาหารที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการและผลิตได้จากวัตถุดิบในฟาร์มให้กับเด็กกำพร้าและคนในพื้นที่ได้รับประทาน ผมมีโอกาสพิเศษที่ได้ไปเยี่ยมคุณคีท และครอบครัวเมื่อเดือนมีนาคมที่บ้านอโลฮา ซึ่งเป็นสถานที่มีการจัดการอบรมเกษตรยั่งยืนของเอคโค่ เอเชียที่นั่น ผมประทับใจในสิ่งที่พวกเขาได้ทำและประสบความสำเร็จโดยการพึ่งปัจจัยการผลิตภายนอกน้อยมาก แม้ที่นั่นจะมีพื้นที่ไม่มากนัก ในบทความนี้ คุณคีทจะเล่าถึงหลักเบื้องต้นในการทำอาหารปลาที่ผลิตจากวัตถุดิบที่ได้จากฟาร์ม]

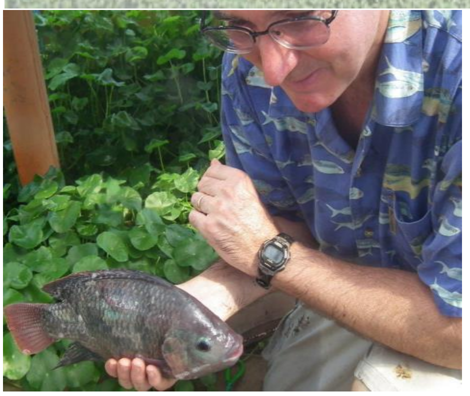
ความอุดมสมบูรณ์ที่เกิดขึ้นในฟาร์มหรือพื้นที่การเกษตรนั้นทำให้เกิดการเกษตรที่ยั่งยืนมากขึ้น เศษวัสดุจากผลผลิตและมูลสัตว์เป็นส่วนของการหมุนเวียนสารอาหารและช่วยลดต้นทุนด้วยการใช้ปุ๋ยหมัก, การเลี้ยงไส้เดือน, การทำปุ๋ยโบกาชิ รวมถึงปุ๋ยพืชสด นอกจากนั้นอาหารที่ได้จากวัตถุดิบในฟาร์มยังสามารถลดค่าใช้จ่าย ถ้าเกษตรกรมีการจัดการและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตัวอย่างเช่น เกษตรกรอาจปรับปรุงทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ด้วยการวางแผนการเล็มหญ้าของสัตว์ ทำอาหารหมูจากพืชและผลผลิตที่เหลือใช้ (เช่นเวย์ หรือหางนม) ปลูกพืชตระกูลถั่วตัดไปใช้เลี้ยงแพะ และปลูกเฟิร์นลอยน้ำและพืชน้ำอื่นๆสำหรับเลี้ยงปลาและสัตว์ปีก

ขณะที่ความหนาแน่นของสัตว์เลี้ยงเพื่อเศรษฐกิจมีเพิ่มขึ้น เกษตรกรที่ขยันขันแข็งก็หาวิธีและเครื่องมือที่จะเพิ่มความต่อเนื่องของอาหารเพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อระบบที่มีอยู่ **บทความนี้จะพูดถึงวิธีการและเทคนิคต่างๆที่จำเป็นต่อเกษตรกรรายย่อยที่จะเลี้ยงปลาด้วยวัตถุดิบจากฟาร์มเพื่อให้ประสบความสำเร็จ** ซึ่งก่อนอื่นเกษตรกรควรทดลองระบบตามธรรมชาติที่มีอยู่ในฟาร์มของตนก่อน จากนั้นจึงค่อยๆเพิ่มการปฏิบัติให้ระบบโดยรวมนั้นเข้มข้นขึ้น (ภาพที่ 1)

หมายเหตุสำคัญ: อย่าลืมว่ามีบทความสิ่งตีพิมพ์และคำแนะนำมากมายที่เตือนให้ระวังถึงแนวโน้มในการละทิ้งวิธีการเลี้ยงปลาแบบพื้นฐานแล้วเข้าสู่ระบบการเลี้ยงปลาแบบเข้มข้นโดยไม่ทำการศึกษาก่อน ก่อนที่จะคิดวิธีการใหม่ๆโดยให้มีช่วงเวลาเปลี่ยนผ่านที่วางแผนไว้เป็นอย่างดีแล้วว่าเป็นวิธีที่ให้ประโยชน์สูงสุดและนำไปปฏิบัติได้จริง



ภาพที่ 1 วิธีการให้อาหารปลา ตั้งแต่การเลี้ยงแบบเบาบางถึงแบบเข้มข้น



ภาพที่ 2 ปลานิลที่คุณ Keith Mikkelson จับที่บ้านอโลฮา

ภาพรวมของระบบที่บ้านอโลฮา

ที่นี่มีการวางแผนเพื่อให้มีความมั่นใจว่าจะต้องมีแหล่งอาหารทั้งที่ได้จากในฟาร์มและนอกฟาร์ม เผื่อในกรณีสถานการณ์ฉุกเฉิน เนื่องจาก "เกษตรกรส่วนใหญ่จะไม่เก็บวัตถุดิบทุกอย่าง รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ผสมและบดออกมาเป็นเม็ดอาหารไว้ในฟาร์ม ดังนั้นจึงต้องแน่ใจว่าตลาดแหล่งวัตถุดิบทั้งที่เป็นเจ้าประจำและไม่ประจำจะมีอยู่ตลอดเวลา ซึ่งถือว่าเป็นการจัดการที่ยุ่งยากพอสมควร" (Skillicorn *et al.*, 1993) จากประสบการณ์ของเราที่เลี้ยงปลานิลสายพันธุ์ GIFT, Improved Excel และปลานิลแดงจากสำนักงานประมงและทรัพยากรทางน้ำประเทศฟิลิปปินส์ รวมถึง

ปลาโคยญี่ปุ่น ที่ได้จากแม่พันธุ์ที่มีขายในประเทศฟิลิปปินส์ (ภาพที่ 2)

ในระบบอาควาโพนิคที่มีการไหลเวียนของน้ำแบบปิด เราได้เลี้ยงปลาดุกและปลาช่อนไว้นอกตาข่ายที่ใช้เพาะเลี้ยงปลานิล ซึ่งปลาทั้งสองที่เป็นปลาประเภทหากินในท้องน้ำจะช่วยกินเศษอาหารที่เหลือ กำจัดของเสียและทำให้เศษตะกอนเคลื่อนตัวไปยังบ่อเก็บของเสีย (ส่วนของพื้นที่ในระบบที่เก็บน้ำไว้ก่อนที่ถูกหมุนเวียนไปด้วยเครื่องปั๊มน้ำ) ผ่านปั๊มน้ำขึ้นไปยังแปลงปลูกที่มีก้อนกรวดหรือที่กรองตะกอน นอกจากนี้ปลาเหล่านี้ยังช่วยควบคุมลูกปลาที่หลุดออกมาด้วยการจับลูกปลาเหล่านี้กิน

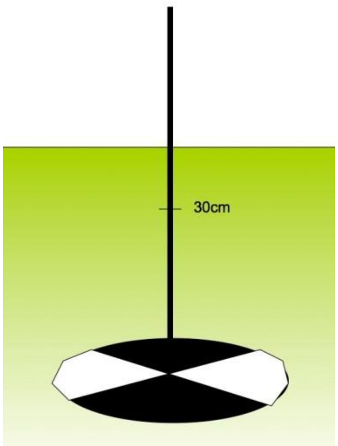
แหล่งอาหาร

การขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Algae bloom)

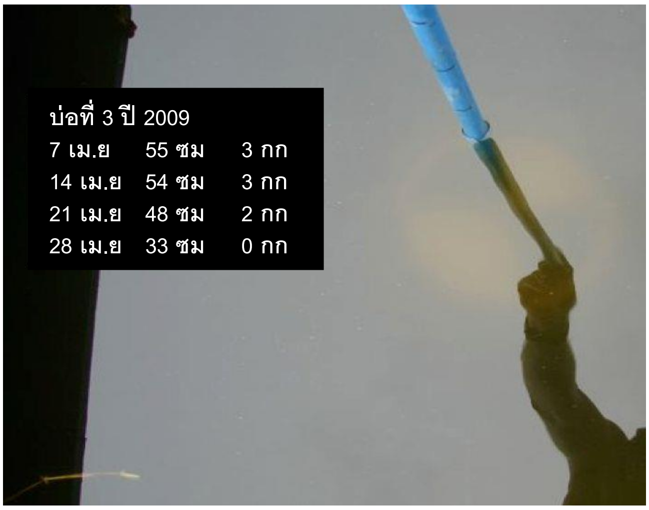
สำหรับบ่อเลี้ยงปลานิลทั้งที่เป็นแบบให้ปลาสามารถว่ายได้อย่างอิสระหรืออยู่ในตาข่าย อาหารที่ควรพิจารณาอย่างแรกให้ปลาคือสาหร่าย บ่อเลี้ยงปลาที่สามารถบรรจุปลาได้ 3 กิโลกรัมต่อตารางเมตรจะได้ประโยชน์อย่างมากจากการเพิ่มปุ๋ยที่จะทำให้สาหร่ายขยายพันธุ์เพิ่มขึ้นและยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการให้อาหารปลา ในระบบของเรามีการใช้ปุ๋ยธรรมชาติ ส่วนปุ๋ยที่มีขายอยู่ทั่วไปหรือปุ๋ยไส้เดือนที่ซื้อมานั้นก็ใช้ได้ แต่ทั้งนี้ ควรวางแผนที่จะใช้วัตถุดิบที่ได้จากฟาร์มก่อนที่จะตัดสินใจซื้อปัจจัยการผลิตอื่นๆ

ปลาที่ได้รับประโยชน์จากการเพาะเลี้ยงสาหร่าย (เช่นปลานิล) มีเหงือกที่มีเยื่อหุ้มเซลล์เป็นเมือก ซึ่งจะช่วยในการรับเอาสารอาหารที่อยู่ในแพลงตอนพืช ซึ่งสาหร่ายเซลล์เดียวนั้นมีโปรตีนสูง และเติบโตอยู่ด้านบนของน้ำเพื่อจะได้รับแสงแดด ปุ๋ยต่างๆไม่ว่าจะมาจากมูลสัตว์ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยโบกาชิ (ปุ๋ยหมักจากจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้อากาศทำจากสารอินทรีย์และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์) หรือปุ๋ยจากไส้เดือนนั้นพอเพียงที่จะทำให้เกิดการขยายพันธุ์ของสาหร่ายอย่างรวดเร็วเมื่อมีแสงแดดเพียงพอในสภาพอากาศร้อนชื้น เราต้องการสาหร่ายแค่ไม่ถึง 1 ตัน/เฮคเตอร์ (10,000 ตรม.)/ช่วงเวลาการเลี้ยง 120 วันเท่านั้นสำหรับปลานิลถ้าปริมาณของฟอสฟอรัสมีเพียงพอ

แผ่น เซคิดิสค์ (ภาพที่ 3) เป็นเครื่องมือง่ายๆที่เกษตรกรสามารถทำขึ้นเพื่อเฝ้าดูความขุ่นของบ่อเพื่อจะใช้พิจารณาปริมาณสาหร่ายที่มีอยู่และเพื่อใช้คำนวนว่าต้องใช้ปุ๋ยมากน้อยเท่าใดเพื่อให้สาหร่ายเติบโตได้ดีที่สุด



ภาพที่ 3 ภาพแผ่นเซคิดิสค์ ส่วนสีขาวกับดำและความลึกที่เหมาะสมสำหรับความขุ่น



ภาพที่ 4 แผ่นเซคิดิสค์ขณะทำงานในน้ำ สามารถมองเห็นสีขาวกับดำได้ และตารางแสดงการเติบโตของสาหร่ายที่เป็นผลจากการเติมปุ๋ยธรรมชาติในปริมาณต่างๆ (เป็นกก.)

ให้เฝ้าดูความขุ่นของน้ำทุกอาทิตย์และปรับปริมาณของปุ๋ยตามค่าที่อ่านได้จากแผ่นเซคิดิสค์ (ภาพที่ 4) ส่วนการผลิตสาหร่ายให้ได้มากที่สุดนั้น เป้าหมายคือให้ค่าความใสอยู่ใกล้เคียงที่ 30 ซม (เมื่อวางแผ่นเซคิดิสค์ลงในน้ำ 30 ซม แทบจะมองไม่เห็นแผ่นนั้น) ความขุ่น (ที่เป็นผลมาจากการเพาะเลี้ยงสาหร่าย) ขึ้นอยู่กับปริมาณของความสมบูรณ์ แสงแดด เมฆและระยะเวลาช่วงกลางวัน อย่าลืมว่านี่เป็นระบบชีวภาพและระบบนี้จะค่อยๆปรับตัวไปตามการเพิ่มหรือลดวัตถุดิบที่ใส่ไป

มูลค้างคาวก็ใช้เป็นแหล่งของฟอสฟอรัสอินทรีย์ได้ และเราพบว่ามูลค้างคาวในพื้นที่ของเรา (จากมูลค้างคาวกินผลไม้) มีระดับฟอสฟอรัสที่มากกว่าในมูลสัตว์เคี้ยวเอื้อง (ตารางที่ 1) ที่ฟาร์มของเรานั้น มูลค้างคาวกินผลไม้ทำให้อัตราของแผ่นเซคิดิสค์ลดต่ำที่สุด ซึ่งหมายความว่าทำให้เกิดค่าความขุ่นสูงสุด ดังนั้นจึงเกิดสาหร่ายมากที่สุดและนี่เป็นสาเหตุมาจากปริมาณฟอสฟอรัสที่มีอยู่มากในมูลค้างคาว

มูลค้างคาว	Ppm	%
ไนโตรเจน (N)	2800	0.280
ฟอสเฟต (205)	18100	1.810
ด่าง (K20)	3800	0.380
แมงกานีส	440	0.044
เหล็ก	519	0.052
ทองแดง	36	0.004
สังกะสี	206	0.021
มูลไส้เดือน	**Ppm**	**%**
ไนโตรเจน (N)	5100	0.510
ฟอสเฟต (205)	8200	0.820
ด่าง (K20)	2500	0.250
แมงกานีส	110	0.011
เหล็ก	678	0.068
ทองแดง	6.4	0.001
สังกะสี	206	0.021
โบกาชิ	**Ppm**	**%**
ไนโตรเจน (N)	7600	0.760
ฟอสเฟต (205)	5000	0.500
ด่าง (K20)	8100	0.810
แมงกานีส	50.99	0.005
เหล็ก	175	0.018
ทองแดง	3.37	0.000
สังกะสี	28.17	0.003
แคลเซียม	1.41	0.000
แมกนีเซียม	0.16	0.000

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของสารอาหาร 1) มูลค้างคาว 2) ปุ๋ยไส้เดือน 3) โบกาชิเพื่อการเพาะเลี้ยงสาหร่าย

ปุ๋ยที่มีขายตามท้องตลาด

คำแนะนำสำหรับปุ๋ยสังเคราะห์นั้นขึ้นอยู่กับความกระด้างของน้ำและแหล่งของฟอสฟอรัส หมายความว่าควรมีการใช้ปุ๋ยยูเรียและฟอสเฟตถ้าไม่สามารถหาปุ๋ยหมักหรือมูลสัตว์ได้ ควรใช้ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตที่ 0.625 กก/100 ตรม/อาทิตย์ เพื่อจะมีสาหร่ายไว้เป็นอาหารเลี้ยงปลานิล (Bocek, NA) แต่ในระบบที่เป็นธรรมชาติทั้งหมดของเรานั้น เราพบว่าปุ๋ยหมัก (ถ้าหามูลค้างคาวไม่ได้) เท่านั้นก็พอแล้วสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่าย และวิธีนี้จึงเป็นการลดค่าใช้จ่ายและลดผลกระทบต่อระบบดินและน้ำในบริเวณนั้น

เฟิร์นลอยน้ำ

พืชน้ำหลายชนิดเติบโตได้ดีในสระน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ และพืชน้ำเหล่านี้สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์เป็นอาหารสำหรับปลาและเป็นอาหารเสริมที่ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้อย่างดีเยี่ยมโดยไม่ต้องไปซื้ออาหารเสริมราคาแพง เฟิร์นลอยน้ำ เช่น แหนแดง (*Azolla* sp.) แหนเป็ด (มีหลายวงศ์และหลายสายพันธุ์) และแม้แต่จอกหูหนู (*Salvinia* sp.) สามารถนำไปใช้ได้ถ้าทำการเพาะเลี้ยงแยกต่างหากจากปลา สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหารอย่างปลานิลและปลาโคยนั้นจะไม่ลังเลที่จะกินพืชสีเขียวเหล่านี้เป็นปริมาณมากเมื่อเราให้เป็นอาหาร มีวิธีการอื่นๆในการเพาะเลี้ยงพืชเหล่านี้อีกได้แก่ การแยกเพาะเลี้ยงเฉพาะพืชเหล่านี้ในบ่อ, ในภาชนะหรือรางน้ำ หรือในแพที่มีตาข่ายกักไว้ในบ่อเดียวกับที่มีการเลี้ยงปลา อย่าลืมว่า อาหารไม่ว่าจะเป็นอะไรก็ตามที่เติบโตภายในบ่อเลี้ยงปลาจะต้องแยกกันออกไว้เป็นอย่างดีจากปลา ไม่เช่นนั้นปลาจะไปกินจนเกินปริมาณที่ต้องการจนหมดไม่มีเหลือ! นอกจากนั้นถ้าเป้าหมายคือการเพาะเลี้ยงสาหร่าย แต่ถ้ามีพืชน้ำที่เติบโตอยู่ที่ผิวน้ำก็จะบดบังแสงแดดทำให้สาหร่ายและแพลงตอนอื่นๆเติบโตไม่ได้ และไม่ใช่เป็นเรื่องง่ายเท่าไรนักที่จะผลิตทั้งแหล่งโปรตีน (เช่นสาหร่ายและพืชน้ำ) ให้ดีอย่างสมบูรณ์ในแหล่งน้ำเดียวกัน

เฟิร์นลอยน้ำและพืชน้ำหลายชนิดอุดมด้วยโปรตีน ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบ *Lemna minor* (แหน), *Ipomoea reptans* (ผักบุ้ง), *Trapa natans* (กระจับ) และ *Salvinia cuculata* (จอกหูหนูที่มักเข้าใจผิดว่าเป็นแหน) ในประเทศอินเดีย ทั้งแหนและผักบุ้งมีอัตราการแปรสภาพเป็นอาหารที่ดีและมีโปรตีนสูงเป็น ร้อยละ28 และร้อยละ 32 ตามลำดับ (Kalita *et al.*, 2007) พืชทั้งสองชนิดนี้เป็นพืชที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดีเมื่อเติบโตแยกต่างหากจากปลา ทั้งนี้เพื่อจะได้เก็บเกี่ยวได้อย่างสม่ำเสมอ ส่วนแหนแดง (*Azolla caroliniana*) มีรายงานว่าประกอบไปด้วยโปรตีนอยู่ที่ระหว่างร้อยละ 19-30 ถือว่าเป็นเฟิร์นน้ำที่โตเร็วแต่น่าเสียดายที่ไม่ได้มีการศึกษาไว้ในประเทศอินเดีย แต่เกษตรกรที่เลี้ยงปลาต้องระมัดระวังที่จะไม่เก็บพืชเหล่านี้มาใช้มากจนเกินไป ทั้งนี้เพื่อเป็นการรักษาสภาพการเพาะเลี้ยงปลาแบบยั่งยืน มีหลักการทั่วๆไปอย่างหนึ่ง (ภายใต้สภาพที่สมบูรณ์แบบ) คือให้เก็บพืชลอยน้ำเหล่านี้มาใช้โดยไม่ให้มากเกินครึ่งของน้ำหนักโดยรวมของพืชต่ออาทิตย์ (หรือ 1/7 ของน้ำหนักโดยรวมทั้งหมดต่อหนึ่งวัน) ซึ่งเคล็ดลับอยู่ที่การรักษาให้อยู่ในระยะที่เติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงควรต้องเฝ้าดูว่าวิธีใดจะใช้ได้ผลดีในระบบที่มีอยู่ แหนแดงนั้นจะทนต่อการเคลื่อนที่ของน้ำได้ดีกว่าแหนเป็ด และจอกหูหนูนั้นโตเร็วที่สุดแต่อาจไปแย่งพื้นที่พืชอื่นได้

ในอาหารอัดเม็ดที่ลอยตัว (มีอธิบายในตอนถัดไป) จอกหูหนูมีการลอยตัวได้ดีกว่าแหนแดงและแหนเป็ด เนื่องจากมีโครงสร้างที่โปร่ง ส่วนจอกหูหนูนั้นนำไปหมักกับเฟิร์นโปรตีนสูงอื่นๆ รวมกับรำข้าว มะพร้าวแห้งป่น ปลาป่นและกากน้ำตาลให้เป็นอาหารลอยน้ำที่มีคุณภาพดี เราพบว่าช่องอากาศในจอกหูหนูเป็นส่วนสำคัญมากต่อการลอยตัวของอาหารของเรา โดยเราจะอธิบายผลดีของอาหารลอยน้ำนี้ในส่วนต่อไป

อาหารอัดเม็ด

ในขณะที่เกษตรกรหาวิธีในการเลี้ยงปลาแบบเข้มข้น การใช้อาหารข้นจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ควรพิจารณา อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานั้นคือค่าใช้จ่ายในการซื้ออาหาร ในบทความของสาร ECHO Technical Note เรื่อง "อาหารปลา" (ETN, 2010) มีอาหารเสริมชนิดต่างๆที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ รำข้าว เศษข้าวจากการสี ปลวก เศษอาหารในบ้าน รำข้าวโพด และผักใบเขียวหลายชนิด (Murnyak, 2010) ส่วนอาหารอัดเม็ดนั้น สำนักงานประมงและทรัพยากรทางน้ำในประเทศฟิลิปปินส์ได้ชี้ให้เห็นว่าจะควรปฏิบัติตามตารางการให้อาหาร เพื่อให้การเติบโตของปลาเป็นไปอย่างเหมาะสมและให้ผลกำไรอย่างคุ้มค่า (ตารางที่ 2) ทางที่ดีที่สุดคือการให้อาหารปลาตามอายุและน้ำหนักของปลา รวมถึงการปรับขนาดของเม็ดอาหารตามขนาดปลาที่เพิ่มขึ้น ถ้าไม่มีการคัดเลือกปลาไว้ ก็จะต้องใช้เม็ดอาหารให้เหมาะสมกับขนาดของปลาที่เล็กที่สุดในบ่อ เพื่อให้แน่ใจว่าปลาเล็กนั้นจะได้รับอาหารเหมือนกับปลาตัวใหญ่ตัวอื่น ถ้าเรายืนอยู่ที่เดิมและโยนอาหารลงไปที่เดิมทุกครั้งขณะให้อาหาร ปลาก็จะเรียนรู้ที่จะมารออาหารทุกครั้งที่เรามา วิธีนี้จะเป็นประโยชน์ในการเฝ้าติดตามระยะการเจริญเติบโตของปลา ระวังอย่าให้อาหารมากเกินไป และปฏิบัติตามตารางอย่างเคร่งครัด เพราะปลามีแนวโน้มที่จะกินในส่วนที่เป็นกำไรของเรา ที่ว่ากำไรสูญเสียไปนั้นเพราะปลานิลมีความสามารถในการหลีกเลี่ยงการใช้ระบบทางเดินอาหารขณะกินเอาหารแพงๆเข้าไปอย่างตะกระตะกราม ซึ่งผลก็คือเราสูญเสียอาหารไปโดยเปล่าประโยชน์และทำให้กำไรที่เกษตรกรควรจะได้ลดลง การทำอาหารจากวัตถุดิบที่ได้จากฟาร์มนั้นจะต้องมีการทำให้แห้งและจัดการอย่างเหมาะสมเพื่ออาหารที่ได้จะมีประสิทธิภาพ จะต้องมีการคิดไว้ล่วงหน้าสำหรับระบบการตากแห้งอาหารที่ยั่งยืนก่อนที่จะทำการเลี้ยงปลา

อัตราและตารางการให้อาหารปลาโดยสำนักงานประมงและทรัพยากรทางน้ำ

อายุปลา (วัน)	ประเภทอาหาร	อัตราการให้อาหารต่อน้ำหนักปลา	ความถี่ในการให้อาหาร	น้ำหนักปลาที่ควรจะเป็นต่อตัว
1-15	fry mash	8.0%	4 ครั้งต่อวัน	6 กรัม
16-31	fry mash	7.0%	4 ครั้งต่อวัน	25 กรัม
32-46	starter	6.0%	4 ครั้งต่อวัน	36 กรัม
47-61	grower	5.0%	3 ครั้งต่อวัน	50 กรัม
62–76	grower	4.0%	3 ครั้งต่อวัน	72 กรัม
77–91	grower	3.0%	3 ครั้งต่อวัน	100 กรัม
92–105	finisher	2.5%	2 ครั้งต่อวัน	121 กรัม
106–120	finisher	2.0%	2 ครั้งต่อวัน	150 กรัม

ตารางที่ 2 สำนักงานประมงและทรัพยากรทางน้ำแห่งประเทศฟิลิปปินส์ได้ออกแบบตารางนี้ไว้เพื่อช่วยให้ปลาเติบโตอย่างเหมาะสมและให้ผลกำไรที่คุ้มค่า

ภาพที่ 5 ทำอาหารเลี้ยงปลาคุณภาพสูงจากพืชลอยน้ำไม่ใช่เรื่องยาก

การผลิตอาหารเลี้ยงปลาจากวัตถุดิบในฟาร์ม

การที่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาทำการทดลองและจดบันทึกไว้อย่างละเอียดจะช่วยให้เกิดการผลิตอาหารที่มีคุณภาพสูงไว้ใช้ได้เอง (ภาพที่ 5) ในหลายๆประเทศ มีเครื่องบดเนื้อและเครื่องอัดเม็ดขายอยู่ทั่วไป เกษตรจึงประหยัดค่าใช้จ่ายได้ด้วยการทำอาหารจากพืชลอยน้ำสำหรับปลานิล ปลาโคย หรือปลาดุกได้เอง เครื่องมือที่เรามีอยู่นั้นได้มาจากย่านสำเพ็งที่กรุงเทพฯ เป็นที่บดเนื้อสแตนเลสแบบเกลียวหมุน ไม่มียี่ห้อ และผลิตในประเทศจีน เราตั้งเครื่องมือนี้ไว้บนโต๊ะที่บ้านและติดตั้งไว้กับเครื่องยนต์ 1 แรงม้า (ภาพที่ 6)

ก่อนที่จะเริ่ม ต้องแน่ใจก่อนว่ามีแผ่นรังผึ้งที่ดันอาหารออกมาขนาดต่างๆไว้ โดยขนาดอาหารกับขนาดของปลานั้นต้องสัมพันธ์กัน ขนาดที่เราใช้นั้นอยู่ที่ 2-8 มม. สำหรับการเลี้ยงปลานิล 300-500 กรัม และเมื่อทำอาหารเสร็จแล้วเราจะถอดชิ้นส่วนเกลียวหมุน ใบมีดและรังผึ้งออกมาล้างทำความสะอาดทันที เมื่อเสร็จขั้นตอนเครื่องบดนี้แล้ว ก็เหลือขั้นตอนอีกไม่มากในการทำอาหารปลา (ภาพที่ 7)

ที่บ้านอโลฮา เรามีสองคนที่สามารถทำอาหารเปียกได้สิบถาด (ประมาณ 45 กิโลกรัม) ในเวลาไม่ถึงสองชั่วโมง โดยคนหนึ่งทำการเทถาดที่มีส่วนผสมเข้าในเครื่องและคอยใส่เพิ่มเข้าไปเพื่อให้ส่วนผสมดันออกมาอย่างสม่ำเสมอ เมื่อส่วนผสมถูกดันออกมา คนที่สองจะใช้ที่ตักเกลี่ยส่วนผสมที่ได้ไว้บนชั้นที่จะตากแห้ง (ภาพที่ 8)จากนั้นก็นำเข้าตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (ภาพที่ 9)

(บนซ้าย-กลาง) ภาพที่ 6 เครื่องบดเนื้อใช้เพื่อบดอาหารปลา *(บนขวา) ภาพที่ 7* อาหารปลาอัดเม็ดทำเองจากฟาร์ม *(ล่างขวา) ภาพที่ 8* เอาอาหารอัดเม็ดไปวางที่ชั้นตากแห้งที่ทำจากถาดขนมปังและหน้าต่างมุ้งลวด *(ล่างกลาง- ซ้าย) ภาพที่ 9 ที่ตากแห้งพลังแสงอาทิตย์สำหรับตากอาหารปลาที่บ้านอโลฮา*

สำหรับชั้นที่ใช้ตากแห้งนั้น เราใช้ถาดขนมปังที่รองพื้นด้วยมุ้งลวด ต้องแน่ใจว่าให้มีอากาศถ่ายเทอย่างเพียงพอเพื่อจะได้แห้งอย่างรวดเร็วในวันที่มีแดดดี ส่วนตู้อบแห้งแบบกล่องหรือกรอบไม้ก็ใช้ได้ดีถ้าไม่หนาเกินไปเพื่อจะไม่กินเนื้อที่มากเกินไป ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ของเราติดตั้งไว้บนหลังคาและใช้เวลาประมาณสองถึงสามวันในการตากแห้งอาหาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดอาหารและปริมาณเมฆบนท้องฟ้า ตู้อบแห้งของเราออกแบบเหมือนที่มีอยู่ทั่วไปด้วยการใช้แผ่นพลาสติกป้องกัน UV ขนาด 0.2 มม. สำหรับกรินเฮาส์เย็บติดไว้กับกรอบที่ทำจากเหล็กแผ่นชุบสังกะสี

เมื่อเม็ดอาหารแห้งแล้วให้เก็บไว้ในถังขนาด 20 ลิตร ปิดให้สนิทเพื่อให้แห้งและใหม่อยู่เสมอ โดยให้เหลือความชื้นที่ร้อยละ 8 ถ้าเป็นไปได้ โดยในวันที่อากาศร้อนและมีแสงแดดดีก็จะดีกว่าในช่วงหน้าฝนซึ่งไม่อาจหลีกเลี่ยงปริมาณของเมฆที่มากได้ วิธีแก้ปัญหาของเราคือใช้ประโยชน์จากช่วงเวลาหน้าร้อนทำอาหารไว้ให้พอสำหรับช่วงเวลาหน้าฝน เหมือนกับคำพูดของคนตะวันตกที่ว่า “ตากฟางให้แห้งขณะที่ยังมีแดดอยู่” ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้กับการผลิตอาหารอัดเม็ดในเขตร้อนชื้น!

ประโยชน์ของการหมัก

ประสิทธิภาพในการย่อยและอายุของอาหารปลาจะเพิ่มขึ้นด้วยการทำงานของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในระหว่างขั้นตอนการผลิต ผลที่ได้จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้จุลินทรีย์ช่วยเพิ่มโปรตีนหยาบในเนื้อมะพร้าวแห้งจากร้อยละ 17.24 เป็นร้อยละ 31.22% และมีการพบด้วยว่าโครงร่างกรดอมิโนถูกพัฒนาให้ดีขึ้น (Cruz, 1997)

[หมายเหตุ: นอกจากการหมักอาหารปลาแล้ว ที่บ้านอโลฮายังหมักอาหารสำหรับเลี้ยงไก่ เป็ด และหมูเพื่อช่วยในด้านความหลากหลายของกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ แต่เราไม่ใช้การหมักในการทำอาหารเลี้ยงสัตว์พวกวัวควาย (บทความเรื่องการทำอาหารเลี้ยงสัตว์อื่นๆจะจัดทำขึ้นในสารเอคโค่ เอเชีย ต่อไป)]

เมื่อทำการหมักอาหารเลี้ยงสัตว์ ควรใช้สายพันธุ์จุลินทรีย์ที่ได้รับการรับรองแล้วว่าจะไม่มีการปนเปื้อนกับจุลินทรีย์ก่อโรคอื่นๆ เราใช้ EM-1 ซึ่งมีขายอยู่ภายใต้การทดสอบในห้องทดลองและได้รับการรับรองเพื่อใช้ในสัตว์น้ำโดยสำนักงานประมงและทรัพยากรทางน้ำแห่งฟิลิปปินส์ โดยผลิตภัณฑ์ EM-1 นี้คิดค้นสูตรโดย ดร.เทรุโอะ ฮิหงะ จากมหาวิทยาลัยริวกิว เมืองโอกินาวา ประเทศญี่ปุ่น และมีขายอยู่ในกว่า 100 ประเทศ ผลิตภัณฑ์นี้มีทั้งเชื้อที่แข็งแรงของ แล็คโตบาซิลลัส, แบคทีเรียสังเคราะห์แสง ยีสต์ที่มีประโยชน์ และอื่นๆ เชื้อเหล่านี้ได้รับอาหารจากน้ำตาลและคาร์โบไฮเดรต และขณะเดียวกันก็จะสร้างเมตาโบไลท์ ทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่จะช่วยเพิ่มประเภทของสารอาหารในอาหารสัตว์ ในหนังสือของผมชื่อว่า *A Natural Farming System for Sustainable Agriculture in the Tropics* เป็นคู่มือและข้อแนะนำเกี่ยวกับเทคโนโลยีของ EM และท่านสามารถหาได้ออนไลน์ที่ available online as a free PDF download ซึ่งเป็นไฟล์ PDF ดาวน์โหลดได้ฟรี หรือท่านสามารถหาได้จากร้านหนังสือของเอคโค่ แม้แต่ก๊าสคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการหมักก็สามารถช่วยเพิ่มการลอยตัวให้กับอาหารปลาได้! ส่วนเวย์จากชีสหรือโยเกิร์ตที่ได้จากโรงงานในพื้นที่ก็สามารถนำมาใช้ให้เกิดประสิทธิผลได้ในกรณีที่ไม่สามารถหาผลิตภัณฑ์ EM-1 ได้ โดยให้เริ่มจากปริมาณน้อยๆก่อนด้วยการใช้เวย์ทดแทนในอัตราส่วนเดียวกับที่ใช้ EM1 และปรับให้มากขึ้นถ้ายังไม่มีผลอะไรเกิดขึ้น การหมักที่ดีควรทำให้มีกลิ่นหวานและเปรี้ยวเมื่อเวลาผ่านไป 2 อาทิตย์ ถ้ามีกลิ่นเหม็นเน่าเหมือนไข่เน่า (ซัลไฟด์) หรือเกิดการเน่าเสียขึ้นอย่านำไปให้ปลากิน เพียงทิ้งส่วนที่ทำการทดลองแล้วไม่ได้ผลนั้นไปในกองปุ๋ยหมักแล้วใช้เป็นปุ๋ยต่อไป

เราผสมส่วนผสมแห้งไว้ก่อน (รำข้าว และมะพร้าวแห้งป่น) จากนั้นจึงใส่พืชลอยน้ำไป (จอกหูหนู แหนแดง แหนเป็ด) ใส่ EM-1 และกากน้ำตาลที่เจือจางด้วยน้ำ หลังจากผสมส่วนผสมเหล่านี้ให้เข้ากันให้มีค่าความชื้นที่ร้อยละ 30-50 จึงปล่อยทิ้งไว้ในภาชนะที่เปิดฝาไว้เป็นเวลา 3 ถึง 6 ชั่วโมงก่อนจะนำไปบดในเครื่อง การปล่อยทิ้งไว้นั้นเพื่อให้ความชื้นเข้าในส่วนผสมอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพของอาหารที่ได้ การทดสอบความชื้นแบบง่ายๆว่าอยู่ที่ร้อยละ 30-50 หรือไม่นั้นทำได้ด้วยการปั้นส่วนผสมเป็นก้อนกลม ให้หยิบส่วนผสมมาวางไว้ระหว่างฝ่ามือสองข้างแล้วปั้นเป็นก้อนกลม โดยใช้ฝ่ามือทั้งสองคลึงเบาๆ ถ้าก้อนส่วนผสมร่วนออกแสดงว่าแห้งเกินไป และถ้าเปียกชุ่มจนเหลวก็แสดงว่าเปียกเกินไป อาหารที่อัดออกมาแล้วจะยังคงมีขบวนการหมักต่อไปเรื่อยๆขณะถูกนำไปตากแห้งและแม้แต่ช่วงเวลาการเก็บรักษา แต่ขบวนการหมักจะน้อยลง จนกระทั่งความชื้นระเหยไป ตราบใดที่อาหารอัดเม็ดหลุดออกจากกันเมื่อถูกแรงกดและไม่ติดกันเป็นก้อน นั่นแสดงว่าค่าความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 8-10 ซึ่งเป็นค่าที่ควรจะเป็นหลังจากถูกทำให้แห้งแล้ว โดยค่าความชื้นนั้นไม่จำเป็นต้องต่ำกว่าร้อยละ 8

สูตรส่วนผสมสำหรับปลานิล

ในการทำอาหารเลี้ยงปลาเองนั้นต้องแน่ใจว่าได้ทำการชั่งและตวงส่วนผสมแต่ละอย่างให้ถูกต้องแล้วบันทึกผลที่ได้จากส่วนผสมทดลองแต่ละอย่าง เก็บปลาบางส่วนที่ยังให้อาหารด้วยวิธี(การควบคุม)ที่ทำอยู่เดิมแล้วเพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ ให้เปรียบเทียบน้ำหนักของปลากับอาหารใหม่และการควบคุมแบบใหม่หลังจากเวลาหนึ่งเดือนเพื่อดูว่าผลเป็นอย่างไรบ้าง เราขอแนะนำให้ใช้สิ่งที่มีอยู่แล้วในพื้นที่และทดลองที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยทำการทดสอบอย่างสม่ำเสมอ การใช้แผ่นตารางทำการจะช่วยในการปรับปริมาณปัจจัยการผลิตและสูตรต่างๆของอาหาร หลังจากการบันทึกผ่านไปหลายเดือน ท่านก็จะประเมินผลที่ได้จากอาหารที่ทำเอง เราพบว่าถ้าเราทำสูตรส่วนผสมให้ขึ้นอยู่กับโปรตีนหยาบ ส่วนที่เหลือก็ไม่มีอะไรน่าห่วง ก่อนหน้านี้ได้มีการพูดถึงเฟิร์นลอยน้ำว่าเป็นอาหารสด ที่ช่วยเรื่องความหลากหลายด้านชีวภาพ และเพื่อให้เกิดความหลากหลายก็อาจมีการใช้การผสมผสานกันระหว่างแหนเป็ด แหนแดงและจอกหูหนูเพิ่มเข้าไปเพื่อลดค่าใช้จ่าย และยังได้อาหารอัดเม็ดที่มีคุณภาพสูง ลองเรียนรู้ที่จะเพาะเลี้ยงพืชเหล่านี้เอง เพราะการซื้อจะทำให้กำไรที่ควรได้ลดลงไป มีสาหร่ายสไปรูไลนา (cyanobacterium หรือแบคทีเรียที่สังเคราะห์แสงชนิดหนึ่ง หรือที่รู้จักว่าเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งหรือจะเพาะเลี้ยงให้เป็นกลุ่มของเฟิร์นลอยน้ำอีกอย่างหนึ่งก็ได้ กว่าร้อยละ 30 ของการผลิตสาหร่ายสไปรูไลนา ในโลกนี้ มีไว้เพื่อใช้เป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่มนุษย์ (Belay *et al.*, 1996) ได้มีการศึกษาทางเลือกอื่นๆด้วยและผลที่ได้ก็มีทั้งดีและไม่ดี รวมถึงผักตบชวาในประเทศไนจีเรีย (Igbinosun *et al.*, 1988) แต่ผมขอไม่แนะนำให้ทดลองกับผักตบชวาเพราะผมเองก็ไม่ค่อยประทับใจเท่าไร แต่ถ้าคุณได้ทำการทดลองกับผักตบชวาขอความกรุณาส่งผลการทดลองมาให้ผมด้วย!

รำข้าวควรเป็นรำข้าวคุณภาพดีระดับ D1 ส่วนอันอื่นที่มีคุณภาพน้อยลงไป (D2 ถึง D4) ควรหลีกเลี่ยงเนื่องจากมีปริมาณเซลลูโลสอยู่จำนวนมาก จากบทความเรื่อง Rice Mill Primer ท่านสามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ในส่วนของหมายเหตุ (Mikkelson, 2005) ส่วนรำอื่นๆ (ข้าวโพด ข้าวสาลี ฯลฯ) สามารถนำมาใช้ได้ แต่ให้ระวังระดับของโปรตีนหยาบที่อาจมีค่าไม่มากพอ ข้าวโพดสายพันธุ์ใหม่ๆมีโปรตีนหยาบเพียงครึ่งเดียวของรำข้าว ซึ่งรำข้าวที่มีคุณภาพชั้นดีมีโปรตีนหยาบร้อยละ 12 ถึง 14 ส่วนมะพร้าวแห้งป่นมีถึงร้อยละ 24 แต่ก็ให้ระวังด้วย เช่น มะพร้าวแห้งป่น (เช่นเดียวกับหนอนแมลงวันลาย) มีโปรตีน และไขมันสูง จึงไม่ควรนำมาใช้มากเกินไป เพราะไขมันที่สูงจะทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นขณะที่คาร์โบไฮเดรตกับโปรตีนจะต่ำลง

วิตามินและเกลือแร่

หินฝุ่นหรือหินที่ถูกบดให้ป่นจากโรงโม่หินจะมีระดับปริมาณของเกลือแร่ที่จะทดแทนการขาดเกลือแร่จากพืชหรือเฟิร์นลอยน้ำได้ (Murnyak, 2010) เราใช้มะรุมที่ปลูกแบบออร์แกนิคในปริมาณร้อยละ 1 จากน้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมดถ้าเราหาหินฝุ่นไม่ได้ หรืออาจใช้หินปูนบดสำหรับวัวหรือควายเพิ่มด้วยก็ได้เพื่อส่งเสริมการเติบโตของกระดูก เมื่อมีการเลี้ยงปลาและพืชผสมผสานกันในระบบอาควาโพนิค ความสมบูรณ์ของพืชได้มาจากทั้งของเสียจากปลาและเศษอาหารที่เหลือจากการเลี้ยงปลา (ปลานิลจะมีเศษอาหารร้อยละ 10-20 ซึ่งจะถูกแบคทีเรียแปลงไปเป็นสารอาหารที่พืชนำไปใช้ได้) ในประเทศออสเตรเลีย อาหารของปลาที่กินเนื้อปริมาณ 40–55 กรัมจะเป็นปุ๋ยให้กับพืชใน 1 ตารางเมตรที่ใช้วิธีปลูกบนแพ ในขณะที่ถ้าเลี้ยงปลานิล ก็จะต้องมีอาหารของปลานิลปริมาณ 60–100 กรัม(ปลานิลเป็นปลาที่กินทั้งพืชและเนื้อสัตว์) ที่ต้องกลายเป็นปุ๋ยให้กับพืชในระดับการผลิตที่เท่ากัน (De Dezsery, 2010) (ภาพที่ 10)

ภาพที่ 10 ปลานิลที่เลี้ยงอยู่ข้าง ๆพืชที่ปลูกด้วยระบบอาควาโพนิคที่บ้านอโลฮา

ลอยหรือจมดี?

อย่าเป็นกังวลมากเกินไปว่าอาหารของท่านจะลอยหรือจม จากการศึกษาหลายแห่งพบว่าโปรตีนสำคัญกว่าการลอย! อาหารที่มีขายอยู่ที่ทำจากเมล็ดธัญพืชที่ให้พลังงานสูงนั้นมักจะเสียอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (Feed Conversion Ratio หรือ FCR ซึ่ง FCR นี้คำนวณได้จากอัตราของการเพิ่มของน้ำหนักต่อน้ำหนักอาหารที่กิน ปลาอายุน้อยอาจมีน้ำหนักเพิ่มเกือบ 1 กรัมต่อทุก 1 กรัมของอาหารที่กิน (FCR 1.0) ขณะที่ปลาที่อายุมากขึ้นจะต้องกินอาหาร 2 กรัมเพื่อที่จะมีน้ำหนักเพิ่ม 1 กรัม (FCR 2.0) ดังนั้นในอาหารที่มีสารอาหารที่สามารถย่อยได้และแปลงสภาพได้จึงสำคัญที่สุด เราได้ศึกษานิสัยการกินของปลานิลและปลาโคยในตู้ปลาที่เป็นกระจกมองเห็นได้ และพบว่าปลาทั้งสองกลับไปกินเศษอาหารที่เหลืออยู่ทั้งหมดถ้าระดับของเศษอาหารนั้นมีไม่มากเกินไป ซึ่งเป็นตามที่ Cruz *et al.* (2001) พบในการศึกษาครั้งหนึ่งว่าอาหารปลาที่ลอยอยู่นั้นไม่ดีเท่ากับอาหารปลาที่จม โดยทำการสรุปว่า “เมื่อเทียบกับอาหารลอยแล้ว อาหารที่จมจะช่วยส่งเสริมอัตราการเจริญเติบโตที่มากกว่ามาก รวมถึงทำให้ตัวโตและมีอัตรา FCR ที่ดีกว่าในปลานิลวัยรุ่น การที่อาหารปลาที่จมมีประสิทธิภาพมากกว่านั้นอาจเป็นเพราะประกอบไปด้วยโปรตีนหยาบที่สูงกว่า (ร้อยละ 42.05) ซึ่งคล้ายกันกับผลที่ได้จาก Gur (1997) ที่รายงานว่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยแต่ละวันกับ FCR ที่ระดับโปรตีนหยาบร้อยละ 40 มีค่าสูงกว่าและดีกว่าที่ระดับโปรตีนหยาบร้อยละ 30 อย่างเห็นได้ชัด เขาจึงสรุปว่าระดับโปรตีนหยาบเพื่อการเติบโตที่ดีที่สุดและ FCR ที่ดีที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 40 ถึง 45 สำหรับปลานิลที่มีน้ำหนักเฉลี่ยแรกเริ่ม 13 กรัม” (Cruz *et al.*, 2001) การเพิ่มโปรตีนให้กับปลากินเนื้อทำได้ด้วยการเพิ่มปลาป่นเข้าในส่วนผสม แต่ต้องแน่ใจว่าแหล่งที่ได้มานั้นไม่มีสารปรอทปนเปื้อน ส่วนหนอนแมลงวันลายที่มีโปรตีนร้อยละ 45 ก็นำมาใช้เป็นอาหารเสริมที่มีโปรตีนสูงได้ (De Dezsery, 2010) แต่ต้องนำไปทำให้แห้งก่อนที่จะผสมเข้ากับอาหารหมัก

สูตรอาหารเริ่มต้น

นี่เป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในการทำอาหารปลาเอง อย่าลืมจดบันทึกและปรับส่วนผสมตามวัตถุดิบที่มีอยู่ และตามประสิทธิภาพของอาหารที่ทำเองจากฟาร์ม! ค่าใช้จ่ายในตารางนี้อาจแตกต่างกันไปตามพื้นที่ที่ท่านอยู่

โบกาชิสำหรับปลานิล – ผสมปลาป่นและพืชสีเขียวโปรตีนสูง

	โปรตีนหยาบ	เหรียญ/ กระสอบละ50 กก.				ราคา	
อาหารที่มีขาย	32.00%	29.55				0.59	เหรียญ / กก.
อาหารหมัก EM	40.38%	14.57				0.29	เหรียญ / กก.
ส่วนผสม	โปรตีนหยาบ	น้ำหนัก(กก)	%	เหรียญ /กก.	หน่วยโปรตีนหยาบ	ราคา	
รำข้าว (D1)	14%	28.00	32.2%	0.32	3.92	8.91	เหรียญ
มะพร้าวแห้งป่น	22%	8.00	9.2%	0.20	1.76	1.64	เหรียญ
ปลาป่น	72%	17.00	19.5%	0.57	12.24	9.66	เหรียญ
แหนเป็ด	44%	3.00	3.4%	0.00	1.32	0.00	เหรียญ
แหนแดง	44%	10.00	11.5%	0.00	4.40	0.00	เหรียญ

จอกหูหนู	22%	20.00	23.0%	0.00	4.40	0.00	เหรียญ
มะรุม	18%	0.30	0.3%	0.00	0.05	0.00	เหรียญ
ปูนขาวใช้สำหรับวัว	0%	0.10	0.1%	0.18	0.00	0.02	เหรียญ
เกลือแร่จากหินฝุ่น	0%	0.10	0.1%	0.05	0.00	0.00	เหรียญ
ถ่าน –ละเอียด	0%	0.26	0.3%	0.02	0.00	0.01	เหรียญ
กากน้ำตาล	3%	0.10	0.1%	0.18	--	0.02	เหรียญ
EM	1%	0.10	0.1%	0.18	--	0.02	เหรียญ
	น้ำหนักเปียก	86.96	100.0%		28.09	20.27	เหรียญ
	น้ำหนักแห้ง	69.57	กก.			0.29	เหรียญ/กก.

สรุป
การเลี้ยงปลาในเชิงพาณิชย์ขนาดเล็กสามารถจัดการได้ด้วยการรู้จักใช้สิ่งที่ปลูกเองและวัตถุดิบที่หาได้ในฟาร์ม ยิ่งมีวัตถุดิบที่มีคุณภาพมากเท่าใด เราก็จะมีกำไรจากการเลี้ยงปลาที่ได้คุณภาพมากเท่านั้น ด้วยต้นทุนที่ต่ำจากอาหารที่ผลิตโปรตีนหยาบได้เอง

อ้างอิง

Ako, H., and A. Baker. 2009. Small-scale lettuce production with hydroponics or aquaponics. *Sustainable Agriculture* 2.

Belay, A., T. Kato, and Y. Ota. 1996. Spirulina (*Arthrospira*): potential application as an animal feed supplement. *Journal of Applied Phycology* 8: 303-311.

Bocek, Alex (Ed.) No Year. *Water Harvesting and Aquaculture for Rural Development*. International Center for Aquaculture and Aquatic Environment, Auburn University. *Available:* http://goo.gl/Daa0lC.

Cruz, E.M., and M.T. Ridha. 2001. Growth and survival rates of Nile tilapia *Oreaochromis niloticus* L. juveniles reared in a recirculating system fed with floating and sinking pellets. *Asian Fisheries Science* 14: 9-16

Cruz, P. 1997. Aquaculture feed and fertilizer resource atlas of the Philippines. FAO Fisheries Technical Paper 366, Rome, FAO. *Available:* http://www.fao.org/docrep/003/W6928E/W6928E00.HTM

De Dezsery, A. 2010. *Commercial Integrated Farming of Aquaculture and Horticulture*. International Specialised Skills Institute. *Available:* http://www.backyardaquaponics.com/Travis/ISSI%20-%20REPORT.pdf

Igbinosun, J., O. Roberts, and D. Amako. 1988. Investigations into the probable use of water hyacinth (*Eichornia crassipes*) in tilapia feed formation. *Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research Technical Paper 39*.

Iqbal, S. 1999. *Duckweed Aquaculture*. *SANDEC Report No. 6/99*. *Available:* http://www.protilemna.com/docs/Duckweed%20Aquaculture%20Potential%20Possibilities%20and%20Limitations%20SANDEC.PDF

Kalita, P., P. Mukhopadhyay, and A. Mukherjee. 2007. Evaluation of the nutritional quality of four unexplored aquatic weeds from northeast India for the formulation of cost-effective fish feeds. *Food Chemistry* 103: 204-209.

Mikkelson, K. 2005. *A Natural Farming System for Sustainable Agriculture in the Tropics.* Available at http://members.echocommunity.org/?AsiaTech

Murnyak, D. 2010. *Fish Farming: Basics of raising tilapia & implementing aquaculture products*. ECHO Technical Note. *Available:* http://c.ymcdn.com/sites/www.echocommunity.org/resource/collection/d9d576a1-771a4d95a8894fbd9e75d03d/Fish_Farming.pdf?hhSearchTerms=%22Dennis+and+Murnyak%22

Riche, M., and D. Garling. 2003. Feeding tilapia in intensive recirculating systems. *North Central Regional Aquaculture Centre Fact Sheet Series* 114.

Rakocy, J., M. Masser, and T. Losordo. 2006. Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics—integrating fish and plant culture. *Southern Regional Aquaculture Center Publication* 454.

Skillicorn, P., W. Spira, and W. Journey. 1993. *Duckweed Aquaculture: A new aquatic farming system for developing countries.* The World Bank. *Available:* http://infohouse.p2ric.org/ref/09/08875.htm