บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1

จากการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลานิลแดงแปลงเพศที่ได้รับคาร์โบไฮเดรตจากวัตถุดิบพืช 5 ชนิด คือ กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน กากมะพร้าว ข้าวโพด รำละเอียด และมันสำปะหลังป่นพบว่า กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ให้ผลดีที่สุด โดยพบว่าให้ผลต่อประสิทธิภาพการย่อยอาหาร (วัตถุแห้ง โปรตีน และไขมัน) สูงที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของนิรุทธิ์ (2544) ที่พบว่าสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมในอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลแปลงเพศได้ และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการย่อยอาหารจากการทดลองนี้กับของนิรุทธิ์ (2544) ในสูตรที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันผสมในอาหาร 30 % พบว่า ค่าประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้ง โปรตีน และไขมัน จากการทดลองนี้มีค่าสูงกว่าการทดลองของนิรุทธิ์ (2544) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า สัดส่วนของวัตถุดิบอาหารที่ใช้ และคุณค่าทางโภชนาการของอาหารจากทั้ง 2 การทดลอง มีความแตกต่างกัน ซึ่งนิรุทธิ์ (2544) พบว่า ประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ที่ระดับต่างๆ จะให้ผลแตกต่างกันเมื่ออาหารปลามีระดับพลังงานที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของสูตรอาหารด้วย โดยหากสูตรอาหารมีปลาป่นเป็นองค์ประกอบสูง และมีส่วนผสมของวัตถุดิบพืชต่ำ จะทำให้ประสิทธิภาพการย่อยอาหารสูงตามไปด้วย เช่นจากการทดลองของ Serna และคณะ (1996) พบว่า ในสูตรอาหารที่มีปลาป่นเป็นส่วนผสม 63.17 % ทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยโปรตีนสูงถึง 95.78 % นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบพืชที่ใช้ด้วย เช่น จากการทดลองของ Phromkunthong และคณะ (2002) พบว่าประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลานิลแดงแปลงเพศที่เลี้ยง จากน้ำหนักเริ่มต้น 4 กรัม จนได้น้ำหนักสุดท้าย 72 กรัม โดยใช้เวลา 10 สัปดาห์ เมื่อปลาได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของกากถั่วเหลือง จะมีค่าประสิทธิภาพการย่อยอาหารสูงกว่าเมื่อปลาได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน แสดงให้เห็นว่าปลานิลมีความสามารถในการย่อย และนำกากถั่วเหลืองไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่ากากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน จากการรายงานของ El–Sayed (1999) กล่าวถึงแหล่งของพืชที่เป็นเมล็ดที่ให้น้ำมัน (oilseed plant) ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่ดีที่สุดคือ ถั่วเหลือง โดยมีองค์ประกอบของกรดอะมิโนค่อนข้างสูง แต่ยังขาดกรดอะมิ

โนจำเป็นที่ปลาต้องการบางชนิด โดยเฉพาะพวกที่มีกำมะถัน (sulfer) เป็นองค์ประกอบ คือ เมทไทโอนีน (methionine), ไลซีน (lysine), และซีสตีน (cystein) และยังมีสารบางชนิดที่ทำลายคุณค่าของสารอาหารบางตัว เช่น สารยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอส (protease) โดยเฉพาะทริปซิน (trypsin) ไฟโตฮีมาแอกกลูตินิน (phytohaemagglutinin) และสารที่ทำลายวิตามิน (anti-vitamins) แต่สารเหล่านี้จะถูกทำลายเมื่อนำไปผ่านกระบวนการที่ใช้ความร้อน (Tacon, 1993) และจากหลายการทดลองสรุปว่า สามารถใช้ถั่วเหลืองทดแทนปลาป่นในอาหารปลานิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีข้อจำกัดปริมาณของการใช้ (Shiau *et al*., 1989; Sadiku and Jauncey,1995a,b) นอกจากนี้ยังมีการทดลองใช้เศษวัตถุดิบเหลือใช้อื่นๆ ที่เป็นพืชมีเมล็ดที่ให้น้ำมัน (oilseed by - products) เสริมในอาหารปลา ได้แก่ ถั่วลิสง เมล็ดทานตะวัน เรฟสีด (rapeseeds) งา และแมคคาเดเมีย (macadamia) โดยพบว่าสามารถใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดเสริมในอาหารได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน (El – Sayed, 1999) นอกจากนี้ Hossain และคณะ (1997) ศึกษาประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลายี่สก (*Labeo rohita*) โดยใช้วัตถุดิบพืช ได้แก่มัสตาด (mastard) ลินสีดป่น (linseed meal) งาป่น และถั่วเหลืองป่น พบว่าประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนและไขมัน เมื่อปลาได้รับถั่วเหลืองป่นมีค่าสูงที่สุด จากการทดลองของ Omoregie (2001) เปรียบเทียบการใช้เมล็ดมะม่วงกับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ในปลายี่สก (*Labeo senegalensis*) พบว่า ปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ให้ผลในด้านการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยอาหาร ดีกว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมเมล็ดมะม่วง จึงกล่าวได้ว่า ปลาจะนำวัตถุดิบไปใช้ประโยชน์ได้เพียงไร ขึ้นอยู่กับชนิดและรูปแบบของวัตถุดิบที่ใช้ โดย Booth *et al*. (2001) พบว่า ประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลาซิลเวอร์เพิร์ท (Silver perch, *Bidyanus bidyanus*) สูงขึ้นเมื่อใช้วัตถุดิบที่กระเทาะเปลือกนอกออก เช่นเดียวกับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นส่วนที่แยกเปลือกและกะลาออกแล้ว จึงทำให้ปลาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สูง Omoregie and Ogbemudia (1993) พบว่าการเจริญเติบโตของปลานิลขนาดปลานิ้ว (น้ำหนักเฉลี่ย 2.5 กรัม) เป็นปกติถึงแม้ว่าจะได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันสูงถึง 60 % เมื่อเปรียบเทียบกับปลาที่ได้รับอาหารที่ใช้ปลาป่นเป็นอาหารสูตรพื้นฐาน เช่นเดียวกับ Deoliveira *et al*. (1997) ที่พบว่าการเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันพันธุ์แอฟริกัน ตั้งแต่ 0–35 % เป็นเวลา 120 วัน ไม่ส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของปลานิลลดลง

จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารที่ใช้กากมะพร้าวเป็นวัตถุดิบทดสอบ ให้ผลดีรองลงมาจากการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ทั้งนี้จากรายงานการทดลองของ Jackson *et al*.(1982) พบว่า สามารถใช้กากมะพร้าวแทนที่ปลาป่นได้ถึง 50 % ในอาหารทดลองสำหรับเลี้ยงปลานิล (*Oreochromis mossambicus*) โดยไม่ทำให้การเจริญเติบโตของปลาลดลง ซึ่งในน้ำมันมะพร้าวมีองค์ประกอบเด่นของกรดไขมันอิ่มตัวที่มีพันธะสั้น (50 % C 12 : 0 ; 15 % C 14 : 0) ที่ปลานิลอาจ

สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย ส่วนกรดอะมิโนในกากมะพร้าว พบว่าขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นหลายชนิด เช่น ไลซีน เมทไทโอนีน ทรีโอนีน (threonine) และฮีสทิดีน (histidine) แต่มี อาจินีน (arginine) สูง (McDonald *et al*., 1981; Hasan *et al*., 1997) เป็นที่น่าสังเกตว่า แม้ระดับโปรตีนในอาหารทดลองในสูตรที่ใช้กากมะพร้าว (สูตรที่ 2) จะสูงกว่าสูตรที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (สูตรที่ 1) อีกทั้งระดับของเยื่อใยในกากมะพร้าวยังต่ำกว่ากากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน แต่การที่ปลานิลที่ได้รับอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นวัสดุทดสอบให้ผลดีกว่า อาจเนื่องมาจากส่วนของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันยังมีองค์ประกอบของกรดไขมันที่จำเป็นอยู่มากพอที่จะส่งเสริมการเจริญเติบโตจากรายงาน Boeckner (2003) กล่าวถึงองค์ประกอบของกรดไขมันในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน และน้ำมันมะพร้าว โดยพบว่า ในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีองค์ประกอบของกรดไขมันกลุ่ม n – 6 สูงกว่าในน้ำมันมะพร้าว ซึ่งกรดไขมันชนิดนี้ เป็นกรดไขมันที่จำเป็นของปลานิล ดังนั้นปลานิลจึงมีแนวโน้มที่จะใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน เพื่อการเจริญเติบโตและทำให้ประสิทธิภาพการย่อยสูงกว่ากากมะพร้าว นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า ปริมาณไขมันในซากปลานิลที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ต่ำกว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมกากมะพร้าว แสดงให้เห็นว่าปลานิลสามารถนำกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แทนที่จะนำไปสะสมไว้ในร่างกาย

ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบทดสอบอีกชนิดหนึ่งที่ให้ผลในแง่การเจริญเติบโตไม่แตกต่างกับกากมะพร้าว แต่ให้ผลของประสิทธิภาพการย่อยอาหารด้อยกว่า เมื่อพิจารณาในแง่องค์ประกอบทางโภชนาการของข้าวโพด พบว่า มีโปรตีนต่ำกว่ากากมะพร้าวอยู่มาก มีรายงานการทดลองการเปรียบเทียบการใช้ข้าวโพดกับวัตถุดิบชนิดอื่นๆ อีก 4 ชนิดคือ ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวเจ้า และข้าวฟ่าง ในปลานิลที่มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 11 กรัม โดย Al-Ogaily และคณะ (1996) พบว่า สามารถใช้ข้าวโพดเสริมในอาหารได้ 25 % โดยช่วยเสริมการเจริญเติบโต และการใช้อาหาร เมื่อเปรียบเทียบกับคาร์โบไฮเดรตจากแหล่งอื่นๆ แต่ถ้าหากเพิ่มปริมาณการใช้เป็น 25 - 43 % จะทำให้การเจริญเติบโตของปลานิลลดลง (Al-Ogaily *et al*., 1994) Viola และ Arieli (1983) รายงานถึงผลการเจริญเติบโตของปลาคาร์พ (carp) และปลานิล ลดลงเมื่อปลาได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของเมล็ดธัญพืชชนิดต่างๆ ในปริมาณที่สูง (65–75 %) เนื่องจากในเมล็ดธัญพืชหลายชนิดรวมทั้งข้าวสาลี พบว่า มีสารอัลบูมิน (albumins) ซึ่งเป็นสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส (α - amylase) ในปลา (Sturmbauer and Hofer, 1986)

จากการใช้มันสำปะหลังป่นเป็นวัตถุดิบทดสอบในอาหารสูตรที่ 5 พบว่า ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร (โปรตีน และไขมัน) ของปลานิลที่ได้รับอาหารสูตรนี้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับปลาที่ได้รับอาหารที่ผสมวัตถุดิบชนิดอื่นๆ ยกเว้นรำ (อาหารสูตรที่ 4) ทำให้การเจริญของปลาไม่

ค่อยดีด้วย (แต่ไม่ต่างจากปลาที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของกากมะพร้าวและข้าวโพด) มีรายงานการทดลองใช้ใบมันสำปะหลังผสมในอาหารของปลานิลขนาด 14.5 กรัม พบว่า การเจริญเติบโตของปลาลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณวัตถุดิบชนิดนี้ในอาหารสูงขึ้น แต่เมื่อเติม เมทไทโอนีน 0.1 % ในอาหาร ช่วยเสริมให้การเจริญเติบโตดีขึ้น (Ng and Wee, 1989) แต่ไม่พบรายงานการใช้มันสำปะหลังป่นในปลา

จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า การเจริญเติบโตของปลามีความสัมพันธ์กับค่าประสิทธิภาพการย่อยอาหารในวัตถุดิบทุกชนิดที่ใช้ทดสอบ โดยปลาที่ได้รับอาหารที่มีรำละเอียดเป็นวัตถุดิบทดสอบ (สูตรที่ 4) มีค่าประสิทธิภาพการย่อยอาหารต่ำที่สุด และมีการเจริญเติบโตต่ำที่สุดด้วย จากการศึกษาของ Laining *et al.* (2003) พบว่า ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร (วัตถุแห้ง, โปรตีน และพลังงานรวม, gross energy) ของปลาเก๋า (humpback grouper, *Cromileptes altivelis*) มีค่าค่อนข้างต่ำมาก เมื่อปลาได้รับวัตถุดิบทดสอบ คือ รำ โดยเปรียบเทียบกับวัตถุดิบอื่นๆ อีก 9 ชนิด สอดคล้องกับการทดลองของนิรุทธิ์ (2544) ที่พบว่า ในสูตรอาหารที่มีส่วนผสมของรำละเอียดสูง จะทำให้ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร และการเจริญเติบโตของปลานิลต่ำลง ซึ่งโดยปกติในสูตรอาหารปลาแทบทุกชนิดจะใช้รำเป็นส่วนประกอบอยู่แล้ว แต่ต้องจำกัดปริมาณที่ใช้ เนื่องจากพบว่าในรำละเอียดมีไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้อาหารหืนได้ง่าย ทำให้ขาดรสชาดและความน่ากิน สอดคล้องกับผลการทดลองนี้ที่พบว่า อัตราการกินอาหารของปลาที่ได้รับอาหารสูตรนี้ต่ำที่สุด

จากการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่า กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมที่สุดที่แนะนำให้ใช้เสริมในอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิล เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งของคาร์โบไฮเดรตจากวัตถุดิบพืชอีก 4 ชนิดที่ทดสอบ โดยจำเป็นที่จะต้องศึกษาในแง่ปริมาณ เพื่อทราบถึงระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของปลานิลต่อไป

4.2 การทดลองที่ 2

จากผลการทดลองที่ 2 จะเห็นได้ว่า น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองเป็นไปในแนวทางเดียวกัน นั่นคือ การเจริญเติบโตของปลาลดลงตามระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร โดยปลาที่ได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 10 % มีการเจริญเติบโต (น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ) ไม่แตกต่างกับปลาที่

ได้รับอาหารสูตรพื้นฐาน ซึ่งไม่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันผสมอยู่เลย และจากการเปรียบเทียบผลด้านอื่นๆ ก็เป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยพบว่า ค่าการใช้ประโยชน์จากอาหาร (feed utilization) ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ, ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิลดลง เมื่อปลาได้รับอาหารเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงขึ้น และผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าต่างๆ เหล่านี้ยืนยันว่า สามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมในอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลได้ไม่เกิน 20 % สอดคล้องกับการทดลองของนิรุทธิ์ (2544) ที่พบว่าสามารถเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้ 30 % ในอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลแปลงเพศที่มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นตัวละ 2 กรัม โดยในอาหารมีระดับพลังงานที่ย่อยได้ (digestibility energy) 3,300 กิโลคาลอรี/อาหาร 1 กิโลกรัม จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่า การเจริญเติบโตของปลานิลสอดคล้องกับประสิทธิภาพการย่อยอาหาร โดยหากประสิทธิภาพการย่อยอาหารสูงก็จะส่งผลให้การเจริญเติบโตของปลานิลสูงตามไปด้วย ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการทดลองของนิรุทธิ์ (2544) แต่จากการทดลองของนิรุทธิ์ พบว่า มีความแตกต่างจากการทดลองนี้ โดยประสิทธิภาพการย่อยไขมันมีค่าเพิ่มสูงขึ้น เมื่อมีระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันสูงขึ้น ผู้วิจัยให้ความเห็นว่าปลานิลอาจมีความสามารถในการย่อยไขมันที่ได้มาจากกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของ Al-Owafeir และ Belal (1996) ที่พบว่าปลานิลสามารถใช้น้ำมันปาล์มได้ดีกว่าน้ำมันถั่วเหลือง มีรายงานการทดลองใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในปลานิล ซึ่งให้ผลการทดลองและสรุปถึงระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่แนะนำให้ใช้แตกต่างกัน เช่น Deoliveira *et al*. (1997) รายงานว่าสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมในอาหารปลานิลได้ 30 % ในขณะที่ Omoregie and Ogbemudia (1993) พบว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารปลานิลสามารถเสริมได้ถึง 60 % โดยไม่ทำให้การเจริญเติบโตของปลาแตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารสูตรพื้นฐานที่ใช้ปลาป่นเป็นส่วนประกอบ โดยปกติคุณภาพของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันจะขึ้นอยู่กับปริมาณเปลือกนอกของผลปาล์มที่ถูกแยกออกไป กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แยกกะลาออกทิ้งไป และบดส่วนที่เหลืออย่างละเอียด จากนั้นนำไปร่อนด้วยตะแกรงตาถี่อีกครั้งหนึ่ง จึงทำให้คุณภาพของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้อยู่ในเกณฑ์ดี โดยทั่วไปกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่นำไปใช้ในการเลี้ยงสัตว์จะมีโปรตีนอยู่ในช่วง 16-18 % หากระดับของโปรตีนของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันต่ำถึง 13 % และเยื่อใยสูงเกิน 20 % แสดงว่าส่วนของเปลือกและเส้นใยของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันไม่ถูกแยกออกอย่างมีประสิทธิภาพ ในกากปาล์มที่มีเยื่อใยสูงจะทำให้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่นำมาใช้มีพลังงานต่ำ มากกว่าครึ่งหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบของเยื่อใย คือ กาแล็กโตแมนแนน (galactomannans) เช่น (1, 4) – D – mannan แนวทางที่จะปรับปรุงคุณภาพของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันให้สามารถนำไปใช้เสริม

ในอาหารสัตว์ได้มากขึ้น คือ การใช้เอนไซม์ ซึ่งจากหลายการทดลองโดย Boonyaratpalin and Phromkunthong (2000); Phromkunthong *et al*. (2001,2002) พบว่า โรโนไซม์ วีพี (Ronozyme VP) ซึ่งเป็นเอนไซม์สังเคราะห์สกัดจากรา *Aspergillus aculeatus* ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหารของปลานิล เมื่อได้รับวัตถุดิบที่ทดสอบ เช่น กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน และกากถั่วเหลือง โดยเอนไซม์นี้จะทำหน้าที่ตัดพันธะ β-1, 4 ของน้ำตาลกลูโคสที่เชื่อมต่อกันแบบสุ่ม ทำให้เกิดน้ำตาลที่มีโมเลกุลขนาดเล็กพอที่ร่างกายจะนำไปใช้ประโยชน์ได้

สาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้ต้องจำกัดปริมาณการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน คือ องค์ประกอบของกรดอะมิโน (amino acid profile) ในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ทั้งในแง่ของความสมดุลและชนิดของกรดอะมิโนที่ย่อยได้มีอยู่ในปริมาณต่ำ โดยเฉพาะกรดอะมิโนจำเป็นของปลา ได้แก่ ไลซีน เมทไทโอนีน และทริปโตเฟน แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า อัตราการกินอาหารของปลาเพิ่มสูงขึ้นตามระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่สูงขึ้นในอาหาร แสดงให้เห็นว่าในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน อาจมีสารอาหารบางชนิด หรือกลิ่นที่ดึงดูดให้ปลายอมรับอาหารได้มากขึ้น

สำหรับส่วนประกอบทางโภชนาการของซากปลานิล พบว่า เมื่อสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารเพิ่มขึ้นมีผลทำให้โปรตีนในซากมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ไขมันในซากมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งผลการทดลองนี้ต่างจากการทดลองของนิรุทธิ์ (2544) ที่รายงานว่า ระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เสริมในอาหารไม่มีผลต่อส่วนประกอบทางโภชนาการของซากปลานิลทดลอง แต่การเพิ่มระดับพลังงานในอาหารมีผลให้โปรตีนที่สะสมในตัวปลาลดลงและไขมันสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบเลือด ได้แก่ ฮีมาโตคริต ฮีโมโกลบิน พลาสมาโปรตีน เม็ดเลือดแดง และเม็ดเลือดขาว พบว่า มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของปลาปกติ (Wedemeyer and Yasutake, 1977) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของกิจการและวัชรินทร์ (2530); Fagbenro (1994); Boonyaratpalin และ Phromkunthong (2000) และนิรุทธิ์ (2544) แสดงว่าสูตรอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่ใช้ในการทดลองนี้มีความสมดุลของสารอาหาร แต่ต้องเสริมในอาหารไม่เกิน 20 % จึงไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร เช่นเดียวกับค่าดัชนีตับต่อตัวของปลานิลที่พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Fagbenro (1994), Boonyaratpalin และ Phromkunthong (2000) และนิรุทธิ์ (2544) โดยมีค่าไม่เกิน 2 % แต่หากปลาได้รับอาหารที่มีสารอาหารไม่สมดุล เช่น จากการศึกษาของ De Silva และคณะ (1991) พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงาน (ไขมัน) สูง ทำให้ตับมีขนาดใหญ่ขึ้นส่งผลให้ค่าดัชนีตับต่อตัวสูงขึ้น โดยมีค่าสูงกว่า 2 %

จากการคำนวณต้นทุนค่าอาหาร พบว่า มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาด้านการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และประสิทธิภาพการย่อยอาหาร โดยพบว่า สามารถเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลได้ไม่เกิน 20 % โดยมีผลทำให้ต้นทุนสำหรับผลิตปลาต่ำที่สุด