บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ยีสต์เสริมอาหาร 0.10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ปลานิลมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อสัปดาห์ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีแนวโน้มดีกว่าทุกกลุ่มการทดลองโดยมีค่าเป็น 0.98±0.26 กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ 1.68±0.28 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน 0.33±0.12 เซนติเมตรต่อตัวต่อสัปดาห์ และ1.12±0.12 ส่วนอัตราการรอดตายของปลาทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สัดส่วนระหว่างเอนไซม์ทริปซินต่อไคโมทริปซินของปลาที่ได้รับยีสต์เสริมอาหาร 0.10 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงกว่าทุกกลุ่มโดยมีค่าเป็น 1.58±1.23 หน่วยต่อมิลลิกรัมโปรตีนซึ่งค่านี้เป็นดัชนีวัดคุณภาพอาหาร และการเจริญเติบโต จึงคาดว่าจะทำให้มีแนวโน้มต่อการเจริญเติบโตของปลา

ดังนั้นจึงได้จัดทำบทเรียนสำเร็จรูปเกี่ยวกับการใช้ยีสต์เสริมอาหารที่ 0.10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอนุบาลลูกปลานิลแปลงเพศเพื่อประโยชน์ในการเรียนและการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อนำไปสอนซ่อมเสริมกับรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 1 ภาคเรียนการศึกษา สัปดาห์ละ 1 คาบต่อ 1 กรอบความรู้ รวมถึงส่งเสริมโครงการอาหารกลางวันสำหรับโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการอาหารกลางวัน และผู้สนใจทั่วไป

อภิปรายผลการวิจัย

คุณภาพน้ำในถังเลี้ยงปลามีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 6.62-6.76 มีปริมาณออกซิเจนในน้ำอยู่ในช่วง 7.71-8.14 มิลลิกรัมต่อลิตร และแอมโมเนียในน้ำเป็น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากระหว่างการทดลองได้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเก่าออกสามในสี่ส่วนของถัง แล้วเติมน้ำที่พักไว้ก่อนแล้วเป็นเวลา 3 วันทุก 1 สัปดาห์ และกำจัดตะกอนที่ก้นถังทุก 2 วัน เพื่อช่วยให้ลดปริมาณของเสียและอุจจาระของปลาที่ปะปนในน้ำจึงทำให้มีค่าแอมโมเนียในน้ำเป็น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร สอดคล้องกับงานวิจัยของ เดชา นาวานุเคราะห์ (2543) ที่กล่าวว่า คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นกรดด่าง 6.5-9.0 มีปริมาณออกซิเจนในน้ำมากกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีแอมโมเนียในน้ำไม่เกิน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่น้ำที่เลี้ยงปลาในการทดลอง

นี้มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 22-27 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ เดชา นาวานุเคราะห์ (2543) กล่าวว่าคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำควรอยู่ในช่วง 25-32 องศาเซลเซียส

ปลานิลที่เลี้ยงด้วยยีสต์เสริมอาหาร 0.10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อสัปดาห์ ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ดีกว่าทุกกลุ่มการทดลองมีค่าเป็น 0.98±0.26กรัมต่อตัวต่อสัปดาห์ 0.33±0.12 เซนติเมตรต่อตัวต่อสัปดาห์ และร้อยละ1.68±0.28 ต่อวัน ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ พบว่า หน่วยการทดลองทั้งหมดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p\leq0.05$) เนื่องจาก ปลาวัยอ่อนมีความต้องการโปรตีนสูงเพื่อนำไปสังเคราะห์เป็นโครงสร้างของร่างกายในการเจริญเติบโต (จันทกานต์ นุชสุข, 2550) สอดคล้องกับงานวิจัยของโมเซน อาซา (Mohsen Azza and Nahla, 2008) พบว่าการเสริมยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ปริมาณ 1.0 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารของปลานิล *Oreochromis niloticus* (L.) ทำให้ปลามีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด สอดคล้องกับการรายงานของกรทิพย์ กันนิการ์ และคณะ (2552) พบว่าการใช้ บริเวอร์ยีสต์ในอาหารปลานิลมีผลต่อการเจริญเติบโต ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารเคลือบบริเวอร์ยีสต์ 1 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญต่อวันสูงสุด สอดคล้องกับการรายงานของลาร่า และคณะ (Lara *et al.*, 2010) พบว่า การเสริมโพรไบโอติกยีสต์ที่ระดับ 0.10 เปอร์เซ็นต์ในอาหารโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปลามีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตสูงสุด สอดคล้องกับการรายงานของแอบเดล-ทาวาบ แอบเดล-รามาน และอีสเมล (Abdel-Tawwab, Abdel-Rahman and Ismael, 2008) พบว่า อาหารที่มียีสต์ 1.0-5.0 กรัมต่อกิโลกรัมช่วยเพิ่มการสะสมโปรตีนในตัวปลามีผลเป็นบวกต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโต การใช้ประโยชน์จากอาหาร และทนต่อการติดโรคจากเชื้อ *A. hydrophila*

ปลานิลในกลุ่มที่ได้รับยีสต์เสริมอาหาร 0.10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีแนวโน้มดีกว่าทุกกลุ่มการทดลองโดยมีค่าเป็น 1.12±0.12 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ พบว่า หน่วยการทดลองทั้งหมดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p\leq0.05$) ไม่สอดคล้องกับการรายงานของ กรทิพย์ กันนิการ์ และคณะ (2552) พบว่า ปลาที่เลี้ยง ด้วยอาหารเคลือบบริเวอร์ยีสต์ 2.5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีค่าเป็น 2.48±0.03 ค่านี้บ่งชี้ว่าที่ความเข้มข้นยีสต์ 2.5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ส่งผลให้ปลามีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีกว่าทุกกลุ่มการทดลอง ถัดมาได้แก่ อาหารเคลือบบริเวอร์ยีสต์อัตราส่วน 5, 1, 10 และ 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมโดยมีค่า FCR เท่ากับ 2.48±0.03, 2.74±0.21, 2.93±0.14 และ 2.93±0.44 ตามลำดับ

อัตราการรอดตายของปลาในกลุ่มที่ได้รับยีสต์เสริมอาหารมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของอัตราการรอดตาย พบว่า หน่วยการทดลองทั้งหมดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากการใช้ยีสต์ในลูกปลานิลมีผลต่อการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันของลูกปลานิล สอดคล้องกับการวิจัยของโมเซน อาซา และนาฮล่า (Mohsen Azza and Nahla, 2008) พบว่า การเสริมยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* 5.0 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารของปลานิล *Oreochromis niloticus* (L.) ส่งผลให้ปลามีอัตราการตายต่ำสุดซึ่งเป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับเป็นทางเลือกในการป้องกันโรคสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิล สอดคล้องกับงานวิจัยของกรทิพย์ กันนิการ์ และคณะ (2552) พบว่า อัตรารอดของปลานิลที่เลี้ยงโดยใช้อาหารเคลือบบริเวอร์ยีสต์ในอัตรา 2.5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมมีค่าสูงสุดเป็น 86.67±6.01 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ อาหารเคลือบ บริเวอร์ยีสต์อัตราส่วน 5, 0, 1 และ10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 80.00±10.41, 71.67±13.64, 70.00±12.58 และ 62.50±17.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปริมาณเม็ดเลือดแดงของปลามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราส่วนการเพิ่มปริมาณยีสต์โดยปริมาณเม็ดเลือดแดงและเปอร์เซ็นต์ฟาโกไซโทซีสต์ของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดเคลือบบริเวอร์ยีสต์ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีค่าสูงสุด ซึ่งมีแนวโน้มของ การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนการเพิ่มปริมาณบริเวอร์ยีสต์ และระยะเวลาการเลี้ยง สอดคล้องกับการรายงานของ สาวิตรี ลิ่มทอง (2549) ที่กล่าวว่า ยีสต์แห้งมีโปรตีนประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเซลล์แห้ง โปรตีนเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการสร้างเนื้อ จึงทำให้ปลามีสุขภาพแข็งแรง และอัตราการรอดสูง สอดคล้องกับ การรายงานของแอบเดล-ทาวาบ แอบเดล-รามาน และอีสเมล (Abdel-Tawwab, Abdel-Rahman and Ismael, 2008) พบว่า ปริมาณเม็ดเลือดแดงทั้งหมดมีปริมาณฮีมาโตคริตและปริมาณฮีโมโกบินของลูกปลานิลที่ได้รับอาหารเคลือบบริเวอร์ยีสต์อัตรา 1.0-5.0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีค่าสูงกว่าชุดควบคุม ยีสต์ช่วยเพิ่มปริมาณเม็ดเลือดแดง และค่าฮีมาโตคริตให้สูงขึ้น สอดคล้องกับการรายงานของเอบู และคณะ (Abu *et al.*, 2013) ที่กล่าวว่ายีสต์ *S. cerevisiae* เป็นโพรไบโอติกที่มีองค์ประกอบในการช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโต และการทำงานของเซลล์ภูมิคุ้มกันให้พร้อมในการตื่นตัวกับเชื้อโรค ยีสต์เสริมอาหารมีกลไกการออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการกระตุ้นปัจจัยทางภูมิคุ้มกัน สอดคล้องกับการรายงานของอิ และคณะ (Ai *et al.*, 2007) ที่กล่าวว่า การเสริมเบตา-1, 3 กลูแคนที่ได้จากผนังเซลล์ยีสต์ขนมปังสามารถเพิ่มซีรัมไลโซไซม์ในปลา yellow croaker ให้สูงขึ้น (*Pseudosciaena crocea*) ตามระดับของเบตา -1, 3 กลูแคน (0.09-0.18 เปอร์เซ็นต์) ในอาหาร สอดคล้องกับ Ottuno *et al.*, 2002 และPaterson and Stewart, 1974) Itami *et al.*, 1998) สมพร และคณะ, 2551 อ้างถึงใน กรทิพย์ กันนิการ์ และคณะ, 2552) ที่รายงานว่า เซลล์เม็ดเลือดขาวจากไตส่วนหน้าของปลา gilthead seabream (*Sparus aurata* L.)

ที่ได้รับอาหารผสมยีสต์ 5-10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความสามารถในการจับกินสิ่งแปลกปลอมเพิ่มสูงขึ้นโดยเปอร์เซ็นต์ฟาโกไซโตซีส เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการจับกินสิ่งแปลกปลอมของเม็ดเลือด พบว่า มีค่าตั้งแต่ 1-2 เปอร์เซ็นต์ จนถึง 84 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ทดลอง วิธีการวิเคราะห์ สิ่งแปลกปลอมที่ใช้ และการกระตุ้นเม็ดเลือด ขบวนการจับกินสิ่งแปลกปลอมที่เกิดขึ้นอาศัยการทำงานของเซลล์เม็ดเลือด หากปริมาณเม็ดเลือดสูงขึ้น จึงทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของขบวนการจับกินสูงขึ้นด้วย

จากการวิเคราะห์กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ทริปซินและไคโมทริปซิน พบว่า เอนไซม์ทริปซิน และไคโมทริปซิน ในลำไส้ของปลาในกลุ่มควบคุม มีค่าสูงสุดเป็น 3.90±0.87 หน่วยต่อมิลลิกรัมโปรตีน และ3.45±1.52 หน่วยต่อมิลลิกรัมโปรตีน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของเอนไซม์ทริปซินและไคโมทริปซิน พบว่า หน่วยการทดลองทั้งหมดแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจาก ทริปซินเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทหลักในการควบคุมการย่อยโปรตีนทำหน้าที่กระตุ้นโปรเอนไซม์ หรือไซโมเจนที่เกี่ยวข้องกับการย่อยโปรตีนได้หลายชนิดได้แก่ ทริปซิโนเจน ไคโมทริปซิโนเจน โปรคาร์บอกซีเปปติเดส และโปรอีลาสเตส ให้อยู่ในรูปที่สามารถเร่งปฏิริยาได้ ได้แก่ ทริปซิน ไคโมทริปซิน คาร์บอกซีเปปติเดส และอีลาสเตส ตามลำดับ ทริปซินเป็นอัลคาไลน์ โปรติเอส ที่เร่งปฏิกิริยาได้ดีโดยสามารถตัดพันธะเอไมน์ และเอสเทอร์ หลังกรดอะมิโนที่โซ่ข้างมีขั้ว และประจุบวก ได้แก่ ไลซีน และอาร์จินีน สารสังเคราะห์ซึ่งนิยมใช้เพื่อยับยั้งกิจกรรมของทริปซิน การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของทริปซินในสัตว์น้ำวัยอ่อน มีอิทธิพลมาจากอุณหภูมิการฟักไข่ และอุณหภูมิน้ำ ปริมาณโปรตีนในอาหารและการอดอาหาร สัตว์น้ำวัยอ่อนจะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้น้อย รวมทั้งระบบทางเดินอาหารยังไม่ทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ กิจกรรมของทริปซินจะมีค่าลดลงเมื่อสัตว์น้ำมีการเปลี่ยนแปลงเมทามอร์โฟซิส และหลังจากนั้นกิจกรรมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุ ส่วนเอนไซม์ไคโมทริปซินนั้นมีความจำเพาะต่อชนิดของสารตั้งต้น และสามารถตัดพันธะเปปไทด์หลังกรดอะมิโนโซ่ข้าง เป็นวงแหวน การแสดงออกของไคโมทริปซินมีผลต่อการเจริญเติบโตในทิศทางตรงกันข้ามกับทริปซินโดยกิจกรรมของไคโมทริปซินจะมีค่าสูงในช่วงที่สิ่งมีชีวิตเติบโตช้า กิจกรรมจำเพาะของเอนไซม์ทริปซินจะมีค่าสูงสุด และเมื่อปูเข้าสู่ระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงเมทามอร์โฟซิส อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยอาหารสามารถบอกถึงการเจริญเติบโตและพัฒนาการของสัตว์น้ำได้ การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของทริปซินและไคโมทริปซินทำให้สัดส่วนระหว่างเอนไซม์ทริปซินต่อไคโมทริปซินมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลต่อประสิทธิภาพการย่อยโปรตีน ปริมาณกรดอะมิโนอิสระในพลาสมาและในกล้ามเนื้อสมดุลของการสร้างและการสลายโปรตีน และอัตราการเจริญเติบโต ทั้งนี้ เนื่องจากอัตราการหลั่ง

ของเอนไซม์ทริปซินและไคโมทริปซินมีความสัมพันธ์กับความอยากอาหารของปลา อัตราการดูดซึม การสังเคราะห์กรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับการสร้างโปรตีน และระดับการหลั่งของพลาสมาอินซูลิน ดังนั้น อัตราส่วนนี้จึงสัมพันธ์ การเจริญเติบโต และไม่ขึ้นกับการแสดงออกของทริปซินหรือไคโมทริปซิน (การุณ ทองประจุแก้ว และ อุทัยวรรณ โกวิทวที, 2555)

อย่างไรก็ตามปลาที่ได้รับยีสต์เสริมอาหารที่ 0.10 เปอร์เซ็นต์ มีสัดส่วนระหว่างเอนไซม์ทริปซินต่อเอนไซม์ไคโมทริปซิน (T/C ratio) ดีกว่าทุกกลุ่มการทดลองมีค่าเป็น 1.58±1.23 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของ T/C ratio พบว่า หน่วยการทดลองทั้งหมดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (p≤0.05) เนื่องจาก T/C ratio เป็นดัชนีวัดคุณภาพอาหาร และการเจริญเติบโตของปลาได้ สอดคล้องกับ Tukmechi *et al.* (2011) พบว่าเบต้า ไมคราฟ เอทานอล (beta-mercapto-ethanol) ในยีสต์ *S. cerevisiae* ส่งผลให้ปลามีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นจากผลโดยตรงในการเพิ่มความสามารถในการย่อย สอดคล้องกับการรายงานของซันดี้ และคณะ Sunde *et al.*, 2001 อ้างถึงใน ศุภลักษณ์ ฤทธิแผลง, 2555) พบว่า ความสามารถในการย่อยอาหารของเอนไซม์โปรติเนสที่สกัดจากระบบย่อยอาหารของปลาแอตแลนติกแซลมอน *Salmo solar* L. สามารถใช้เป็นดัชนีวัดคุณภาพอาหาร และการเจริญเติบโตของปลาได้โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างกิจกรรมของเอนไซม์ทริปซิน ต่อไคโมทริปซิน พบว่า มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของปลา สอดคล้องกับการรายงานของรุ่งเรืองศักดิ์ (Rungruangsak *et al.*, 2006) ที่ศึกษาในปลาแอตแลนติกแซลมอน *Salmo salar* L. พบว่า สัดส่วนของเอนไซม์ทริปซินต่อไคโมทริปซินแปรผันตรงกับอัตราการเจริญเติบโตของปลาแอตแลนติกแซลมอน *Salmo solar* L. ในระยะที่ปลามีการเจริญเติบโตทำให้มีสัดส่วนระหว่างเอนไซม์ทริปซินต่อไคโมทริปซินสูง และมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการย่อยอาหารเป็นโปรติเอสที่อยู่ในลำไส้ของปลาสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพอาหารที่ใช้ในการเจริญเติบโตของปลา และอัตราการเจริญเติบโตของปลาในแต่ละระยะการเจริญเติบโตได้ สอดคล้องกับการรายงานของ จีรภา หินซุย และคณะ (2549) พบว่า ลำไส้เป็นอวัยวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดเอนไซม์ทริปซินและไคโมทริปซินมีกิจกรรมจำเพาะ 0.529 และ0.380 หน่วยต่อมิลลิกรัมโปรตีน ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. การทดลองนี้ได้วิเคราะห์กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ในลำไส้ปลาเพียง 1 ตัว ตัวละ 3 ซ้ำ ต่อหน่วยการทดลอง ในครั้งต่อไปควรทำอย่างน้อย 3 ตัว ตัวละ 3 ซ้ำ ต่อ 1 หน่วยการทดลอง เพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ควรวางแผนการทดลองและเก็บข้อมูลปลาที่มีน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้ายของปลาที่เป็นตัวเดียวกันกับปลาที่นำมาหาค่า

เอนไซม์ย่อยอาหารในลำไส้ของปลา เพื่อทดสอบทางสถิติความสัมพันธ์เชิงเส้นที่ไมใชพารามิเตอร (Nonparametric Statistics) ไม่อ้างอิงการแจกแจง ซึ่งเหมาะสมสำหรับการเก็บข้อมูลที่มีจำนวนน้อย

2. ควรควบคุมอุณหภูมิระหว่างการเลี้ยง เนื่องจากการเลี้ยงลูกปลานิลในฤดูหนาวอาจส่งผลให้ปลาชะลอการเจริญเติบโต และจะมีการเจริญเติบโตได้ดีเมื่อผ่านพ้นฤดูหนาว จึงควรศึกษาเป็นเวลายาวนานขึ้น

3. ควรทดลองปรับให้มีความเข้มข้นของยีสต์ที่ระดับความแตกต่างกันมากยิ่งขึ้น เนื่องจากปริมาณยีสต์เป็นตัวแปรผันกับการเจริญเติบโต

4. แต่ละช่วงการเจริญเติบโตมีปริมาณเอนไซม์ในลำไส้ที่บ่งชี้การเจริญเติบโตไม่เท่ากัน เนื่องจากปลาในแต่ละช่วงมีการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน

5. การทดลองในระดับปฏิบัติการเป็นการจำกัดพื้นที่ปลาทำให้ปลาไม่ได้อยู่ในสภาพที่ไร้สิ่งรบกวน อาจทำให้ปลาเกิดภาวะเครียดได้