อาหารปลา BSF High Protein

ผลิตโดย.....แผนกวิชาประมง
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีศรีสะเกษ

ผู้ประดิษฐ์

1. นายอภิสิทธิ์ เดชฤทธิ์
2. นางสาวรัตนาวลี ศิริวงษ์
3. นางสาวสุชาดา ทมไพร

อาจารย์ที่ปรึกษา

นางสาวจิตติมา หมั่นกิจ

ที่มาของการคิดค้นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

การเลี้ยงปลามีต้นทุนสูงเพราะต้นทุนส่วนใหญ่ของการเลี้ยงปลาเป็นค่าอาหาร 70-80% เนื่องจากมีปลาป่นเป็นส่วนผสมหลักและมีราคาแพง การเลือกใช้วัตถุดิบอาหารในท้องถิ่นเป็นส่วนผสมในอาหารปลาให้มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการผลิตอาหารปลาเพื่อลดต้นทุน เราจึงมีแนวคิดนำหนอนแมลงวันลายป่นซึ่งเป็นอาหารธรรมชาติที่มีโปรตีนสูง ช่วยย่อยขยะอินทรีย์และมักพบในถังน้ำหมักชีวภาพ อีกทั้งได้ทดลองนำอาหารผสมหนอนแมลงวันลายเลี้ยงปลาหมอไทยชุมพร 1 ซึ่งเป็นตัวแทนปลากินเนื้อ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของปลาและหาแนวทางลดต้นทุนการผลิตอาหารปลา และพบว่าอาหารผสมหนอนแมลงวันลาย 30% ของปลาป่นทำให้ปลามีการเจริญเติบโตดีใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป จึงได้นำองค์ความรู้นี้มาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารปลา BSF High Protein เพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ต่อไป

ชีววิทยาของปลาหมอไทย

ปลาหมอไทย

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Climbing Perch

ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anabas testudineus*

ขนาดของปลาหมอ

ปลาหมอมีความยาวประมาณ 7-23 เซนติเมตรมีความยาวลำตัวมากกว่า 3 เท่าของความลึกหรือป้อมแบนโดยทั่วไปท้องตลาดมีจำหน่ายขนาด 7-12 ตัวต่อกิโลกรัม ส่วนปลาหมอไทยชุมพร 1 มีจำหน่ายขนาด 3-5 ตัวต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 ปลาหมอไทยชุมพร 1 (*Anabas testudineus*)
ที่มา: ไทยรัฐฉบับพิมพ์ (2558)

2. อาหารและนิสัยการกินอาหาร

ปลาหมอไทยเป็นปลากินเนื้อ (carnivorous fish) จึงเป็นปลาผู้ล่า (predator) สัตว์น้ำที่มีขนาดเล็กกว่าและชอบกินอาหารที่ผิวน้ำและกลางน้ำอย่างไรก็ตามสามารถกินเมล็ดข้าวธัญพืช ปลวกตัวอ่อนแมลงน้ำตั๊กแตนกุ้งฝอยหรือลูกปลาเล็กปลาน้อยที่มีชีวิตหรือตายแล้วเป็นอาหาร หลังจากลูกปลาฟักออกจากไข่เป็นตัวระยะ 3 วันแรกจะใช้ถุงอาหาร (yolk sac) เป็นอาหาร แล้วจะเริ่มกินอาหารมีชีวิตขนาดเล็ก (zooplankton feeder) พวกโปรโตซัว(protozoa),โคพีพอด (copepod), ออสตาคอด (ostracod), โรติเฟอร์(rotifer), ไรแดง และลูกน้ำเป็นอาหารหลังจากฟันปลาพัฒนาสมบูรณ์แล้ว จึงสามารถกินตัวอ่อนแมลงสัตว์หน้าดิน (benthos) ลูกกุ้งและลูกปลาวัยอ่อนตลอดจนอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารได้ (ภาสกร, 2557)

3. แหล่งที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจาย

ปลาหมอไทยอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วไปทั้งแหล่งน้ำนิ่งและน้ำไหล พบในแถบจีนตอนใต้อินโดจีนไทยมาเลเซียพม่าอินเดียศรีลังกาเกาะฟิลิปปินส์และออสเตรเลีย สามารถปรับตัวเจริญเติบโตเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำกร่อยป่าจากหรือที่ลุ่มดินเค็มชายฝั่งทะเลที่มีความเค็มไม่เกิน 10 ส่วนในพันและน้ำที่ค่อนข้างเป็นกรดจัดเช่น ป่าพรุตลอดจนมักฝังหรือหมกตัวในโคลนตม ได้เป็นระยะเวลานาน จึงเป็นปลาที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมเนื่องจากมีอวัยวะพิเศษช่วยหายใจเรียกว่า labyrinth organ และเกล็ดที่หนาแข็งปกคลุมทั่วตัว ทำให้สามารถขนส่งในระยะทางไกลและปลายังคงความสด (ภาสกร, 2557)

ความเป็นมาของปลาหมอไทยชุมพร 1

เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2548 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้เสด็จพระราชดำเนินตรวจเยี่ยมกิจกรรมด้านการเกษตรของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านควนสามัคคี อำเภอสวี จังหวัดชุมพร และได้ทรงพระราชทานคำแนะนำให้ลองหาสัตว์น้ำพื้นเมืองของไทยที่สามารถนำมาเลี้ยงในสภาพหนาแน่นและเป็นอาหารกลางวันแก่เด็กๆ ได้ ซึ่งขณะนั้น ศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำชุมพร (ศพก.ชุมพร) กำลังวิจัยเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงปลาหมอ จึงเริ่มกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ปลาหมอโดยการรวบรวมพันธุ์ปลาหมอจากแหล่งต่างๆ ทุกภาคของ

ใช้เป็นพันธุ์พื้นฐานในการเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงพันธุ์ “หลังผ่านการคัดเลือก 4 รุ่น จึงนำพันธุ์ปลาหมอที่ผ่านการคัดเลือกไปทดลองเลี้ยงเปรียบเทียบกับพันธุ์ดั้งเดิม โดยทดลองทั้งในบ่อของศูนย์ฯ และในกระชังของเกษตรกร ผลปรากฏว่า ปลาหมอที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เดิม (ภาพที่ 2) ศพก.ชุมพรจึงได้นำข้อมูลถวายรายงานสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เมื่อครั้งที่พระองค์เสด็จฯ เป็นองค์ประธานเปิดอนุสาวรีย์กรมหลวงชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ณ วิทยาลัยประมงชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ อ.สวี จ.ชุมพร เมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2551” หลังจากนั้น โครงการพระราชดำริ กรมประมง โดย นายศุภวัฒน์ โกมลมาลย์ ผู้อำนวยการ ร่วมกับ ศพก.ชุมพร จึงจัดโครงการนำร่องเลี้ยงปลาหมอปรับปรุงพันธุ์ในกระชังร่วมกับปลาชนิดอื่น ซึ่งมีทั้งปลาที่ใช้เวลาเลี้ยงสั้นคือ ปลาหมอ (3-4 เดือน) ใช้เวลาเลี้ยงปานกลางคือ ปลานิล (5-6 เดือน) และใช้เวลาเลี้ยงนานคือ ปลาสวาย (1-2 ปี) โดยดำเนินการที่โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านน้ำฉา อ.ละแม จ.ชุมพร ทำให้นักเรียนมีอาหารกลางวันประเภทโปรตีนจากสัตว์น้ำเกือบตลอดทั้งปี ซึ่ง สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้เสด็จพระราชดำเนินตรวจเยี่ยมกิจกรรมดังกล่าว เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2553 พร้อมกับทรงมีรับสั่งว่าน่าจะนำโครงการดังกล่าวไปขยายผลตามโรงเรียนในเขต 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัย เจ้าหน้าที่จะได้ไม่ต้องเข้าไปในพื้นที่บ่อย “หลังทดสอบจนเป็นที่มั่นใจแล้วว่า ปลาหมอที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เดิม ศพก.ชุมพรจึงเสนอกรมประมงเพื่อ ขอตั้งชื่อสายพันธุ์ปลาหมอดังกล่าว ซึ่งกรมประมงได้อนุมัติให้ใช้ชื่อสายพันธุ์ว่า “ชุมพร ๑” เมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2554” จากนั้นกรมประมงได้ส่งเสริมการเลี้ยงปลาหมอไทยชุมพร 1 ให้กับเกษตรกร และเริ่มมีการเลี้ยงปลาหมอไทยชุมพร 1 กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากปลาหมอไทยชุมพร 1 เป็นปลาหมอที่มีคุณภาพดีมาก ตัวใหญ่ เนื้อแน่นและนุ่ม จำนวน 3-5 ตัว น้ำหนัก 1-1.5 กิโลกรัม (ภาพที่ 2) สามารถเลี้ยงในบ่อดินได้ดี พื้นที่ 1-2 ตารางเมตร ปล่อยลูกปลา 30-50 ตัว สามารถเลี้ยงเพื่อการบริโภคในครัวเรือนได้ (ทวีลาภ, 2559)

ภาพที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะของปลาหมอสายพันธุ์ดั้งเดิมกับปลาหมอไทยชุมพร 1

ที่มา: ทวีลาภ (2559)

ชีววิทยาของแมลงวันลาย

ลักษณะทั่วไปของแมลงวันลาย

แมลงวันลายมีชื่อสามัญว่า Black Soldier Fly (BSF) และมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Hermetia illucens* จัดอยู่ในวงศ์ Strationmyidae สกุล Diptera และจัดอยู่ในอันดับชั้นเดียวกับแมลงวันบ้าน แต่ต่างตระกูล ตัวเต็มวัยมีลักษณะภายนอกคล้ายตัวต่อ ลำตัวมีสีดำที่ปลายขาทุกคู่มีสีขาว (ภาพที่ 3) พบได้ทั่วไปในสภาพภูมิอากาศเขตร้อนและเขตอบอุ่น เป็นแมลงที่ไม่นำโรคและไม่เป็นศัตรูพืช ชอบอาศัยอยู่ตามร่มไม้ ในระยะที่เป็นหนอนแมลงวันลายเป็นพวกกินซากและย่อยอินทรียวัตถุ จึงสามารถช่วยย่อยสลายขยะอินทรีย์และสามารถเปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้เป็นโปรตีนและไขมันได้ดี ทำให้มีคุณค่าทางอาหารสูงเหมาะแก่การนำมาเลี้ยงสัตว์ แมลงวันลายสามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 10-45 องศาเซลเซียส และกินอาหารได้ดีที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส หนอนแมลงวันลายมีวงจรชีวิตสั้นเพียง 2 วัน ทำให้มีประชากรมากโดยเฉพาะในช่วงเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม (กุลชาติและทัศนีย์, 2554) หนอนแมลงวันลายกินอาหารได้เร็วกว่าไส้เดือนดินถึง 5 เท่า อาหารที่กินเข้าไปจะเปลี่ยนเป็นไขมันประมาณ 30% โปรตีนประมาณ 40% มีโอเมก้า 3, 6 และ 9 ปริมาณสูง และยังมีกรดลอริกที่ยับยั้งเชื้อก่อโรคต่างๆ หนอนแมลงวันลายจึงเป็นอาหารโปรตีนคุณภาพสูงสำหรับสัตว์เลี้ยงโดยเฉพาะสัตว์เศรษฐกิจ อาทิ ปลาคาร์ฟ ปลาเก๋า ปลาสวยงามกุ้งก้ามกราม กุ้งลอบเตอร์ ไก่อินทรีย์และไก่ชน เป็นต้น (อานัฐ, 2560)

ภาพที่ 3 แมลงวันลาย (*Hermetia illucens*)

ที่มา: อานัฐ (2560)

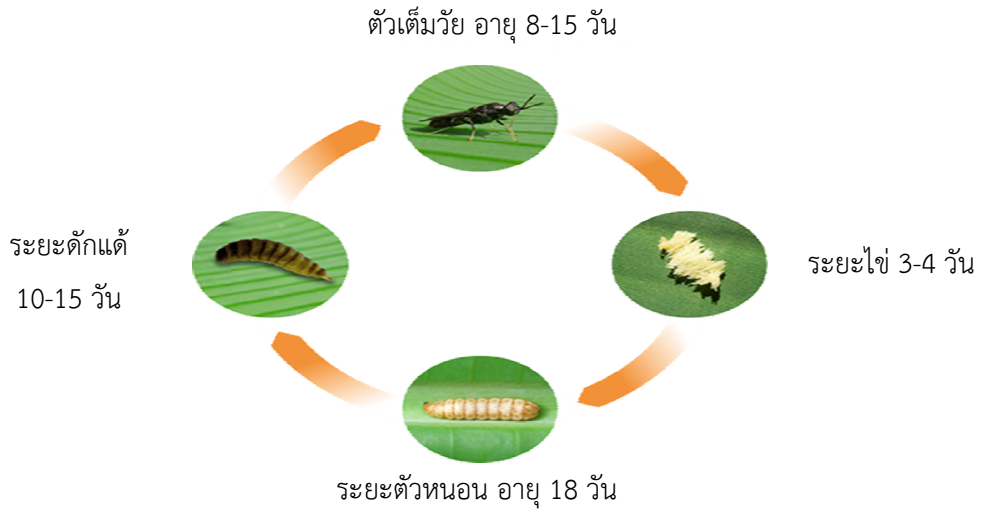
คุณค่าทางโภชนะของหนอนแมลงวันลาย

กุลชาติและทัศนีย์ (2554) เพาะเลี้ยงหนอนแมลงวันลายด้วยเปลือกสับปะรดและนำหนอนแมลงวันมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบว่า มีปริมาณโปรตีนและเยื่อใย 40.15% และ 9.13% ตามลำดับ สอดคล้องกับ Sheppard *et. al.* (2002) รายงานว่าผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของหนอนแมลงวันลาย พบว่ามีโปรตีน 42% ไขมัน 35% พลังงาน 2,900 กิโลแคลลอรี่ต่อกิโลกรัม กรดอะมิโน และธาตุอาหารอื่นซึ่งมีโปรตีนใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนที่พบในเนื้อสุกร คือ 43.20% นอกจากนี้ Newton *et. al.*(2008)รายงานว่าหนอนแมลงวันลายสดมีความชื้น 55-65% โปรตีน 40-44% น้ำหนักแห้งและไขมัน 7%

วงจรชีวิตของแมลงวันลาย

หนอนแมลงวันลายพบได้บริเวณพุ่มไม้ทั่วไปในธรรมชาติ กินน้ำและน้ำหวานเป็นอาหาร มีรอบวงจรชีวิต 5 ระยะ (ภาพที่ 4) ได้แก่

- ระยะตัวเต็มวัย (แมลง) – ขนาดลำตัวยาวประมาณ 16 มม. มีอายุ 8-15 วัน ใช้ชีวิตส่วนใหญ่ในธรรมชาติที่มีพุ่มไม้ ใบไม้สีเขียว จับคู่ผสมพันธุ์ ตัวเมียจะวางไข่ไว้บริเวณใกล้ๆ กับขยะอินทรีย์ จำนวนไข่ประมาณ 400-900 ฟองต่อตัว
- ระยะไข่ – เป็นรูปวงรี ยาวประมาณ 1 มม. สีเหลืองอ่อนหรือสีครีม ไข่จะมีสีเข้มขึ้นตามระยะเวลา ใช้เวลา 3-4 วัน ฟักเป็นตัวหนอน
- ระยะตัวหนอน – เป็นระยะที่กินขยะอินทรีย์เป็นอาหาร มีลักษณะตัวอวบอ้วน แบน สีขาวครีม ขนาดตัวยาวตั้งแต่ 3-26 มม. น้ำหนักประมาณ 0.2 กรัม ตัวหนอนจะลอกคราบ 8 ครั้งก่อนเข้าดักแด้
- ระยะตัวหนอนก่อนเข้าดักแด้ (ภาพที่ 5) – ระยะรอยต่อระหว่างตัวหนอนกับดักแด้ เป็นระยะที่เหมาะนำไปใช้ประโยชน์
- ระยะดักแด้ – ลำตัวจะมีสีดำเข็มและผิวแห้งแข็ง ใช้เวลาฟักเป็นตัวแมลงประมาณ 10-15 วัน หรือนานกว่านั้นขึ้นกับสภาพอากาศ



ภาพที่ 4 วงจรชีวิตของแมลงวันลาย

ที่มา: ดัดแปลงจาก Entofood (2016)

ภาพที่ 3 หนอนแมลงวันลายระยะก่อนเข้าดักแด้
ที่มา: อานัฐ (2560)

ประโยชน์ของหนอนแมลงวันลาย

ด้วยธรรมชาติของแมลงชนิดนี้ที่วางไข่บนเศษผัก ผลไม้ หรือในถังน้ำหมักที่มีกลิ่นเปรี้ยว เมื่อไข่เจริญเติบโตเป็นหนอน ขยะอินทรีย์จึงเป็นอาหารชั้นเลิศของหนอนแมลงวันลาย หนอนแมลงวันลายสามารถกินอาหารเร็วกว่าไส้เดือนดินถึง 5 เท่า อาหารที่กินเข้าไปจะเปลี่ยนเป็นไขมันประมาณ 30% โปรตีนประมาณ 40% มีโอเมก้า 3, 6 และ 9 ปริมาณสูง และยังมีกรดลอริกที่ยับยั้งเชื้อก่อโรคต่างๆ หนอนแมลงวันลายจึงเป็นอาหารโปรตีนคุณภาพสูงสำหรับสัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะสัตว์เศรษฐกิจ อาทิ ปลาคาร์ฟ ปลาเก๋า ปลาสวยงามกุ้งก้ามกราม กุ้งลอบเตอร์ ไก่อินทรีย์และไก่ชน เป็นต้น(อานัฐ, 2560) สอดคล้องกับในประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำหนอนแมลงวันลายมาใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงปลาเทร้าท์ ปลาแซลมอน ปลานิลและกุ้ง (Newton *et. al*., 2005) นอกจากนี้หนอนแมลงวันลาย ยังมีประโยชน์ด้านอื่น เช่น ควบคุมแมลงวันบ้านหรือการใช้มูลของหนอนแมลงวันลายปลูกพืชและบำรุงดิน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความเป็นไปได้ที่จะผลิตหนอนแมลงวันลายเพื่อเป็นอาหารมนุษย์ รวมถึงการแปรรูปหนอนแมลงวันลายเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งต้องศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงที่สะอาดและถูกสุขอนามัย (อานัฐ, 2560)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำหนอนแมลงวันลายผสมในอาหารสัตว์น้ำ อาทิ Bondari and Sheppard (1981) นำหนอนแมลงวันลายมาเลี้ยงปลากดหลวง (*Ictalurus punctatus*) พบว่าปลามีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยอาหารปกติ และ St-Hilaire *et. al.* (2007) ทดลองเลี้ยงปลาเทร้าท์ (*Oncorhynchus mykiss*) ด้วยอาหาร 4 สูตร คือ อาหารปลาอย่างเดียว อาหารปลาผสมกับดักแด้แมลงวันบ้าน 25% อาหารปลาผสมหนอนแมลงวันลายระยะก่อนเข้าดักแด้ 25% และ 50% ตามลำดับ เป็นเวลา 9 สัปดาห์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 2,054, 1,739, 1,815 และ 1,559 กรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าอาหารทุกสูตรสามารถใช้เป็นอาหารเสริมในการเลี้ยงปลาเทร้าท์ได้ ส่วน Hem *et. al.* (2008) ทดลองเลี้ยงปลานิลเพศผู้

เพียงอย่างเดียว พบว่าปลามีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเท่ากับ 1.80 และ 0.52 กรัม ตามลำดับ ยังมีการนำหนอนแมลงวันลายป่นที่เพาะเลี้ยงด้วยมูลวัวนมมาทดแทนปลาป่น 50% ในอาหารเพื่อเลี้ยงปลาเทร้าท์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าปลามีการเจริญเติบโตและคุณภาพของเนื้อปลาไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเลี้ยงด้วยอาหารปลาที่มีส่วนผสม ของปลาป่น 100% (Sealey *et. al.*, 2011) และมีงานวิจัยเกี่ยวกับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามด้วยหนอนแมลงวันลายป่นพบว่ากุ้งก้ามกรามมีการเจริญเติบโตดีเหมือนกับการเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป (Tui, 2012) สอดคล้องกับ Ikram *et. al.* (2019) รายงานว่าการเลี้ยงปลาแซลมอนด้วยหนอนแมลงวันลายป่นทดแทนปลาป่น 100% ของอาหารผสมทำให้ปลามีการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการย่อยอาหารและคุณภาพของเนื้อปลาดีใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยอาหารผสมปลาป่น

วัตถุประสงค์ในการใช้คิดค้นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

1. เพื่อพัฒนาอาหารผสมหนอนแมลงวันลายสำหรับเลี้ยงปลากินเนื้อ
2. เพื่อหาแนวทางลดต้นทุนการผลิตอาหารปลา

คุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์

เป็นอาหารปลาที่มีโปรตีน 31% เหมาะสำหรับเลี้ยงปลากินเนื้อทุกชนิดที่มีอายุ 30-45 วันหรือมีความยาว 5 ซม.ขึ้นไป ทำให้ปลาเจริญเติบโตดีและมีอัตราการแลกเนื้อที่ดี

กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

อาหารปลาที่ผลิตเป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูปแบบพื้นบ้าน มีวัตถุดิบอาหารดังตารางที่ 1 เริ่มจากนำปลายข้าวสุกและกล้วยน้ำว้าสุกบดละเอียด แล้วนำวัตถุดิบมาชั่งน้ำหนักตามสัดส่วนและผสมให้เข้ากัน อัดเม็ดอาหารด้วยเครื่องบดเนื้อและร่อนด้วยรำละเอียดเพื่อให้อาหารแยกเม็ด และผึ่งอาหารจนแห้งจึงบรรจุเก็บใส่ภาชนะปิดมิดชิด

ตารางที่ 1 วัตถุดิบอาหารที่ใช้ในอาหารปลา BSF High Protein (เปอร์เซ็นต์)

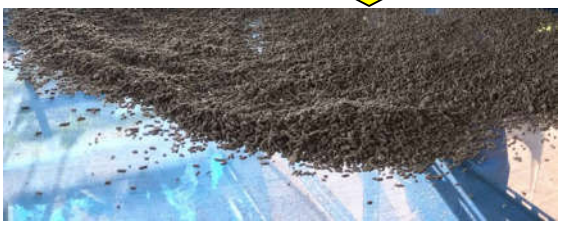
วัตถุดิบอาหาร	ปริมาณ (%)
ปลาป่น (fish meal)	14
หนอนแมลงวันลายป่น (Black Soldier fly meal)	6
กากถั่วเหลือง (Soya bean meal)	33
ปลายข้าวสุก (Steamed broken rice)	10
รำละเอียด (rice bran)	23
กล้วยสุก (ripe banana)	10
น้ำมันพืช (vegetable oil)	1
กากมะพร้าว (coconut meal)	2
จุลินทรีย์ขยาย (Effective Microorganism)	1
รวม	**100**

ขั้นตอนการผลิตอาหารปลา BSF High Protein

บด/ชั่งวัตถุดิบอาหารตามสัดส่วน

ผสมให้เข้ากัน

อัดเม็ดด้วยเครื่องบดเนื้อและร่อนด้วยรำให้อาหารแยกเม็ด



ผึ่งอาหารจนแห้ง

บรรจุภัณฑ์

ประโยชน์และคุณค่าของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

อาหารปลา BSF High Protein เป็นอาหารที่ผลิตจากหนอนแมลงวันลายซึ่งมีโปรตีนสูง และมีโอเมก้า 3, 6 และ 9 เหมาะสำหรับเลี้ยงปลากินเนื้อทุกชนิด ทำให้ปลามีอัตราการแลกเนื้อที่ดีและลดต้นทุนการผลิต

เอกสารอ้างอิง

กุลชาติ บูรณะและทัศนีย์ แจ่มจรรยา. 2554. การติดตามขนาดประชากรการเพาะเลี้ยงและคุณค่าทางโภชนะของแมลงวันลาย (*Hermetia illucens* L.) **วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา)** 11(1): 19-26.

ทวีลาภ การะเกด. (20 พฤษภาคม 2562). **ปลาหมอ "พันธุ์ชุมพร ๑" ความภูมิใจของ ศพก.ชุมพร.** https://www.khaosod.co.th/view_newsonline.php?newsid=1463037984

ไทยรัฐฉบับพิมพ์. (20 พฤษภาคม 2562). **ปลาหมอ "ชุมพ1"ทางเลือกสู้อากาศวิปริต.** https://www.thairath.co.th/content/496132

ภาสกร แสนจันแดง. 2557. **สารานุกรมปลาน้ำจืดของไทย.** ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมโภชน์ อัคคะทวีวัฒน์. 2547. **สาระน่ารู้ ปลาน้ำจืดไทย เล่ม 1.** กรุงเทพฯ: องค์การค้าของคุรุสภา.

อานัฐ ตันโช. 2560. **คู่มือการผลิตหนอนแม่โจ้.** ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรธรรมชาติ เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

Bondari k. and Sheppard, D.C. 1981. Soldier fly larvae as feed in commercial fish production. **Aquaculture** 24: 103-109.

Entofood. (May 20, 2019). **Biological Support Entofood masters breeding and biology of a specific dipteral : *Hermetia illucens* aka Black Soldier Fly.** https://entofood.com/black-soldier-fly-process.html

Hem, S., Toure S., Sagbla C., and Legendre, M. 2008. Bioconversion of palm kernel meal for aquaculture:Experiences from the forest region (Republic of Guinea). **African Journal of Biotechnology** 7(8): 1192-1198.

Ikram, B., Nina, S. L., Petter, G., Irene, B., Elisa, M., Yanxian, L., Rune W., Ashild K., and Erik J. L. 2019. Black soldier fly larvae meal can replace fish meal in diets of sea-water phase Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture** 503: 609-619.

Newton, G. L., Sheppard, D. C., Watson, D. W., Burtle, G. and Dove, R. 2005. **Using the black soldier fly, Hermetia illucens, as a value-added tool for the management of swine manure.** Report for Mike Williams, Director of the Animal and Poultry Waste Management Center, North Carolina State University.

Newton, G. L., Sheppard, D. C. and Burtle, G. 2008. **Black soldier fly prepupae: a compelling alternative to fish meal and fish oil.** Public comment on alternative feeds for aquaculture, NOAA 15/11/2007-29/2/2008.

Sealey, W. M., Gaylord, T. G., Barrows, F. T., Tomberin, J. K., Mcguire, M. A., Ross, C. and St-Hilaire, S. 2011. Sensory analysis of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fed enriched Black soldier fly prepupae, *Hermetia illucens*. **Journal of World Aquaculture Society** 42: 34-45.

Sheppard, DC., Tomberlin, JK., Joyce, JA., Kiser, BC., and Sumner, SM. 2002. Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). **J. Med. Entomol.** 39(4): 695-698.

St-Hilaire, S., D.C. Sheppard, J.K. Tomberlin, S. Irving, L. Newton, M.A. McGuire, E.E. Mosley, R.W. Hardy, and W. Sealey. 2007. Fly prepupae as a feedstuff for rainbow trout, *Oncorhychus mykiss*. **Journal of the World Aquaculture Society** 38(1): 59-67.

Tui, L. G. 2012. Enhancing sustainability of freshwater prawn production in Ohio, Ohio State University South Centers Newsletter. **Fall 2012** 11(4): 4.