

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% ของปลาป่นทำให้ปลามีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป 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 ปลวกตัวอ่อนแมลงน้ำตักแตนกึ่งฝอยหรือลูกปลาเล็กปลาน้อยที่มีชีวิตหรือตายแล้วเป็นอาหาร หลังจากลูกปลาฟักออกจากไข่เป็นตัวระยะ 3 วันแรกจะใช้ถุงอาหาร (yolk sac) เป็นอาหาร แล้วจะเริ่มกินอาหารมีชีวิตขนาดเล็ก (zooplankton feeder) พวกโปรโตซัว(protozoa), โคพีพอด (copepod), ออสตราคอด (ostracod), โรติเฟอร์(rotifer), ไรแดง และลูกน้ำเป็นอาหารหลังจากฟักปลาพัฒนาสมบูรณ์แล้ว จึงสามารถกินตัวอ่อนแมลงสัตว์หน้าดิน (benthos) ลูกกุ้งและลูกปลาวัยอ่อนตลอดจนอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารได้ (ภาสกร, 2557)

3. แหล่งที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจาย

ปลาหมอไทยอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วไปทั้งแหล่งน้ำนิ่งและน้ำไหล พบในแถบจีนตอนใต้ อินโดจีน ไทยมาเลเซีย พม่า อินเดีย ศรีลังกา เกาะฟิลิปปินส์ และออสเตรเลีย สามารถปรับตัวเจริญเติบโตเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำกร่อยป่าจากหรือที่ลุ่มดินเค็มชายฝั่งทะเลที่มีความเค็มไม่เกิน 10 ส่วนในพันและน้ำที่ค่อนข้างเป็นกรดจัดเช่น ป่าพรุตลอดจนมักฝังหรือหมกตัวในโคลนตม ได้เป็นระยะเวลานาน จึงเป็นปลาที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมเนื่องจากมีอวัยวะพิเศษช่วยหายใจเรียกว่า labyrinth organ และเกล็ดที่หนาแข็งปกคลุมทั่วตัว ทำให้สามารถขนส่งในกระบอกทางไกลและปลายังคงความสด (ภาสกร, 2557)

ความเป็นมาของปลาหมอไทยชุมพร 1

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

ใช้เป็นพันธุ์พื้นฐานในการเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงพันธุ์ “หลังผ่านการคัดเลือก 4 รุ่น จึงนำพันธุ์ปลาหมอที่ผ่านการคัดเลือกไปทดลองเลี้ยงเปรียบเทียบกับพันธุ์ดั้งเดิม โดยทดลองทั้งในบ่อของศูนย์ฯ และในกระชังของเกษตรกร ผลปรากฏว่า ปลาหมอที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เดิม (ภาพที่ 2) ศพก.ชุมพรจึงได้นำข้อมูลถวายรายงานสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เมื่อครั้งที่พระองค์เสด็จฯ เป็นองค์ประธานเปิดอนุสาวรีย์กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ ณ วิทยาลัยประมงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ 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 ขอดตั้งชื่อสายพันธุ์ปลาหมอดังกล่าว 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 Stratiomyidae สกุล Diptera และจัดอยู่ในอันดับชั้นเดียวกับแมลงวันบ้าน แต่ต่างตระกูล ตัวเต็มวัยมีลักษณะภายนอกคล้ายตัวต่อ ลำตัวมีสีดำที่ปลายขาทุกคู่มีสีขาว (ภาพที่ 3) พบได้ทั่วไปในสภาพภูมิอากาศเขตร้อนและเขตอบอุ่น เป็นแมลงที่ไม่นำโรคและไม่เป็นศัตรูพืช ชอบอาศัยอยู่ตามร่มไม้ ในระยะที่เป็นหนอนแมลงวันลายเป็นพวกกินซากและย่อยอินทรีย์วัตถุ 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 และยังมีกรดลอริกที่ยังยั้งเชื้อก่อโรคต่างๆ หนอนแมลงวันลายจึงเป็นอาหารโปรตีนคุณภาพสูงสำหรับสัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะสัตว์เศรษฐกิจ อาทิ ปลาคาร์พ ปลาเก๋า ปลาสวยงาม กุ้งก้ามกราม กุ้งลอบสเตอร์ ไก่อินทรีย์ และไก่ชน เป็นต้น (อานัฐ, 2560)



ภาพที่ 3 แมลงวันลาย (*Hermetia illucens*)

ที่มา: อานัฐ (2560)

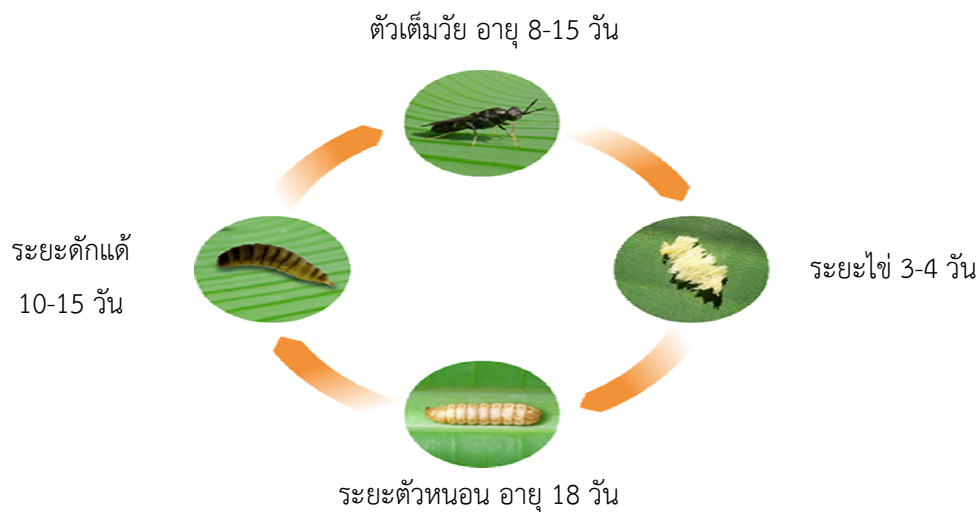
คุณค่าทางโภชนาการของหนอนแมลงวันลาย

กุลชาติและทัศนีย์ (2554) เเพาะเลี้ยงหนอนแมลงวันลายด้วยเปลือกสับปะรดและนำหนอนแมลงวันมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบว่า มีปริมาณโปรตีนและเยื่อใย 40.15% และ 9.13% ตามลำดับ สอดคล้องกับ Sheppard *et. al.* (2002) รายงานว่าผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของหนอนแมลงวันลาย พบว่ามีโปรตีน 42% ไขมัน 35% พลังงาน 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม 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 – เป็นรูปร่างรี 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 เป็นระยะที่เหมาะสมนำไปใช้ประโยชน์
- ระยะดักแด้ – ลำตัวจะมีสีดำเข้มและผิวแห้งแข็ง ใช้เวลาฟักเป็นตัวแมลงประมาณ 10-15 วัน หรือนานกว่านั้นขึ้นกับสภาพอากาศ



ภาพที่ 4 วงจรชีวิตของแมลงวันลาย

ที่มา: ดัดแปลงจาก Entofood (2016)



ภาพที่ 3 หนอนแมลงวันลายระยะก่อนเข้าดักแด้
ที่มา: อานันท์ (2560)

ประโยชน์ของหนอนแมลงวันลาย

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

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำหนอนแมลงวันลายผสมในอาหารสัตว์น้ำ อาทิ Bondari and Sheppard (1981) นำหนอนแมลงวันลายมาเลี้ยงปลากดหลวง (*Ictalurus punctatus*) พบว่าปลามีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยอาหารปกติ และ St-Hilaire *et. al.* (2007) ทดลองเลี้ยงปลาเทราท์ (*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 พบว่าอาหารทุกสูตรสามารถใช้เป็นอาหารเสริมในการเลี้ยงปลาเทราท์ได้ ส่วน Hem *et. al.* (2008) ทดลองเลี้ยงปลานิลเพศผู้

เพียงอย่างเดียว พบว่าปลาหมักมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเท่ากับ 1.80 และ 0.52 กรัม ตามลำดับ ยังมีการนำหนอนแมลงวันลายป่นที่เพาะเลี้ยงด้วยมูลวัวมมาทดแทนปลาป่น 50% ในอาหารเพื่อเลี้ยงปลาเทราท์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าปลาที่มีการเจริญเติบโตและคุณภาพของเนื้อปลาไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเลี้ยงด้วยอาหารปลาที่มีส่วนผสม ของปลาป่น 100% (Sealey *et. al.*, 2011) และมีงานวิจัยเกี่ยวกับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามด้วยหนอนแมลงวันลายป่นพบว่ากุ้งก้ามกรามมีการเจริญเติบโตดี เหมือนกับการเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป (Tui, 2012) สอดคล้องกับ Ikram *et. al.* (2019) รายงานว่าการเลี้ยงปลาแซลมอนด้วยหนอนแมลงวันลายป่นทดแทนปลาป่น 100% ของอาหารผสมทำให้ปลา มีการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการย่อยอาหารและคุณภาพของเนื้อปลาดีใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยอาหารผสมปลาป่น

วัตถุประสงค์ในการใช้คัดค้นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

1. เพื่อพัฒนาอาหารผสมหนอนแมลงวันลายสำหรับเลี้ยงปลากินเนื้อ
2. เพื่อหาแนวทางลดต้นทุนการผลิตอาหารปลา

คุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์

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

กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

อาหารปลาที่ผลิตเป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูปแบบพื้นบ้าน มีวัตถุดิบอาหารดังตารางที่ 1 เริ่มจากนำปลายข้าวสุกและกล้วยน้ำว้าสุกบดละเอียด แล้วนำวัตถุดิบมาชั่งน้ำหนักตามสัดส่วนและผสมให้เข้ากัน อัดเม็ดอาหารด้วยเครื่องบดเนื้อและร่อนด้วยร่าละเอียดเพื่อให้อาหารแยกเม็ด 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



ประโยชน์และคุณค่าของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

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

เอกสารอ้างอิง

- กุลชาติ บุรณะและทัศนีย์ แจ่มจรรยา. 2554. การติดตามขนาดประชากรการเพาะเลี้ยงและคุณค่าทางโภชนาของแมลงวันลาย (*Hermetia illucens* L.) วารสารวิจัย มช. (ฉบับบัณฑิตศึกษา) 11(1): 19-26.
- ทวีลาภ การเกิด. (20 พฤษภาคม 2562). ปลาหมอ “พันธุ์ชุมพร ๑” ความภูมิใจของ ศพก.ชุมพร. https://www.kaosod.co.th/view_newsonline.php?newsid=1463037984
- ไทยรัฐฉบับพิมพ์. (20 พฤษภาคม 2562). ปลาหมอ “ชุมพ1”ทางเลือกสู่อาชีพปศุสัตว์. <https://www.thairath.co.th/content/496132>
- ภาสกร แสนจันแดง. 2557. สารานุกรมปลาน้ำจืดของไทย. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมโภชน์ อัครกะทิววัฒน์. 2547. **สารานุกรม ปลาน้ำจืดไทย เล่ม 1.**

กรุงเทพฯ: องค์การค้าของคุรุสภา.

อานัฐ ตันโช. 2560. **คู่มือการผลิตหนอนแมลงวัน.** 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 dipteran : *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., Tomberlin, 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, *Oncorhynchus 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.