รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การผลิตอาหารปลาจากวัตถุดิบเหลือใช้ของโรงงาน

(Production of fish foods using Factory's by products)

โดย

นางสาว ปิยะรัตน์ สรุจิกำจรวัฒนะ

B4350897

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท เอ็ม.ดี. (1992) จำกัด

49 – 50 หมู่ 16 ซ. สารพัดช่าง ถ. มิตรภาพ – หนองคาย

ต. หมื่นไวย อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

10 ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอส่งรายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

ตามที่ดิฉัน นางสาวปิยะรัตน์ สรุจิกำจรวัฒนะ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 1 กันยายน ถึงวันที่ 19 ธันวาคม 2546 ในตำแหน่งผู้ช่วยเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ-วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ณ บริษัท เอ็ม.ดี. (1992) จำกัด และได้รับมอบหมายจาก Job Supervisor ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การผลิตอาหารปลาจากวัตถุดิบเหลือใช้ของโรงงาน (Production of fish foods using Factory's by-products)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ดิฉันจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวปิยะรัตน์ สรุจิกำจรวัฒนะ)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgment)

การที่ดิฉันได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ. บริษัท เอ็ม. ดี. (1992) จำกัด ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2546 ถึงวันที่ 19 ธันวาคม 2546 ส่งผลให้ดิฉันได้รับความรู้และประสบการณ์อันมีค่ายิ่ง สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี จากความร่วมมือและการสนับสนุนของหลายฝ่ายดังนี้

1. คุณทองดี และคุณยุวพา ศุภรทรัพย์ กรรมการและรองกรรมการผู้จัดการ บริษัท เอ็ม. ดี. (1992) จำกัด และบริษัท รอยัลโฮม ฟู้ดส์ โปรดักส์ จำกัด ผู้ซึ่งเห็นความสำคัญของระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษา ได้ให้โอกาสและประสบการณ์อันมีค่ายิ่งแก่ดิฉัน
2. คุณสุรวุฒิ ลาภนิรันดร์ หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ-วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็น Job Supervisor ที่เอาใจใส่ด้วยดีตลอด และคอยให้ข้อชี้แนะและคำปรึกษากับดิฉัน ทำให้งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี
3. คุณดนัยา เพ็ชร์เกาะ เจ้าหน้าที่แผนกควบคุมคุณภาพ-วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่คอยดูแลให้คำปรึกษาและรับฟังความคิดเห็น และช่วยเหลือเมื่อประสบปัญหาในการทำงาน
4. กุ๊กฝ่ายผลิตทุกท่าน ซึ่งได้ให้ข้อมูลที่มีประโยชน์และให้ความร่วมมืออันดีในการทำงาน และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำงาน

ดิฉันขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้ จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงานจริง ดิฉันขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

(นางสาวปิยะรัตน์ สรุจิกำจรวัฒนะ)
ผู้จัดทำรายงาน
10 ธันวาคม 2546

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

(Abstract)

บริษัท เอ็ม.ดี.(1992) จำกัด เป็นบริษัทที่ทำการผลิตวัตถุดิบสุกี้ และติ่มซำ ส่งสาขาตามจังหวัดต่างๆ ในภาคอีสาน ซึ่งได้แก่ สาขานครราชสีมา, ชัยภูมิ, ขอนแก่น และ ศรีษะเกษ จากการที่ได้ปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ในบริษัท เอ็ม.ดี.(1992) จำกัด ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่ในแผนกผู้ช่วยเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ – วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (QC / R&D) ซึ่งได้รับมอบให้ทำโครงงานหมายให้ปฏิบัติงานในส่วนงาน การตรวจสอบคุณภาพการผลิตสุกี้ให้ได้ตามข้อกำหนดของบริษัท ตรวจสอบดูแลความเรียบร้อยในการผลิตสุกี้และติ่มซำให้ได้คุณภาพ ตั้งข้อกำหนดมาตรฐานความหวานของผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มสุกี้ และตรวจสอบอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ จัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction) และจัดทำรายงานการผลิตประจำเดือน เพื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการผลิต สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นประจำเดือนของ บริษัท เอ็ม.ดี.(1992) จำกัด ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากวัตถุดิบที่มีอยู่เดิม ตลอดจนถึงการนำวัตถุดิบเหลือใช้ของโรงงานมาผลิตเป็นอาหารเลี้ยงปลา ซึ่งเป็นที่มาของรายงานฉบับนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	1
กิตติกรรมประกาศ	2
บทคัดย่อ	3
สารบัญ	4
สารบัญตาราง	5
บทที่ 1 บทนำ	6
1. วัตถุประสงค์ของบริษัท	6
2. รายละเอียดเกี่ยวกับ บริษัท เอ็ม.ดี. (1992) จำกัด	6
บทที่ 2 โครงงานการผลิตอาหารปลาจากวัตถุดิบเหลือใช้ของโรงงาน	8
วัตถุประสงค์	8
ที่มาของโครงงาน	8
บทคัดย่อ	9
บทนำ	10
- สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปลา	11
- นิสัยการกินอาหารของปลา	13
การทดลอง	14
การทดลองที่ 1 การทดลองผลิตอาหารปลาสำหรับปลากินเนื้อและปลากินพืช	14
- ผลการทดลอง	17
- วิจารณ์ผลการทดลอง	18
- สรุปผลการทดลอง	19
การทดลองที่ 2 ปรับปรุงสูตรอาหารปลา	20
- ผลการทดลอง	23
- วิจารณ์ผลการทดลอง	24
- สรุปผลการทดลอง	25
การทดลองที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารและค่าพลังงานในอาหารปลา	26
- ผลการทดลอง	29
- วิจารณ์ผลการทดลอง	31
- สรุปผลการทดลอง	33
สรุปผลของโครงงาน	34
ข้อเสนอแนะ	34
บทที่ 3 สรุปผลการปฏิบัติงาน	35
บทที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	36
ภาคผนวก	37
เอกสารอ้างอิง	38

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณโปรตีนในอาหารปลากินพืช 16
ตารางที่ 2 ตารางผลการสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารทั้ง 4 สูตร ของปลา 17
ตารางที่ 3 ตารางตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณโปรตีนในอาหารปลากินเนื้อ 22
ตารางที่ 4 ตารางแสดงการคำนวณปริมาณโปรตีนที่ลดลงของอาหารปลากินเนื้อ 23
ตารางที่ 5 ตารางผลพฤติกรรมการกินอาหารของปลา 23
ตารางที่ 6 ตารางปริมาณองค์ประกอบทางเคมีและค่าพลังงานในอาหารปลา 29

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1. วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาการทำงานภายในบริษัท เอ็ม.ดี.(1992) จำกัด
- เพื่อศึกษาและเข้าใจปัญหาด้านการผลิต และตรวจสอบ-ควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สุกี้
- เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริง
- เพื่อนำทฤษฎีที่ศึกษามาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

2. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท

ชื่อ –ที่ตั้ง สถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ : บริษัท เอ็ม.ดี.(1992) จำกัด

ที่ตั้ง : 49-50 หมู่ 16 ซ. สารพัดช่าง ถ. มิตรภาพ-หนองคาย
ต. หมื่นไวย อ. เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ : (044) 295262-6, 258850, 271579-81

โทรสาร : (044) 256429, 252569

วัตถุประสงค์ของการก่อตั้งโรงงาน

- เพื่อผลิตอาหารประเภทสุกี้ที่มีคุณภาพและมาตรฐานแก่ผู้บริโภคต่างจังหวัด
- ต้องการให้ผู้บริโภคในภาคอีสานได้รับประทานอาหารที่ดีและมีคุณภาพ
- นำวัตถุดิบการเกษตรที่มีจำนวนมากมายในจังหวัดนครราชสีมา มาแปรรูปเป็นอาหารที่มีคุณภาพ
- เพื่อให้เกิดการสร้างงานและสร้างรายได้แก่คนในท้องถิ่น

กรรมการและรองกรรมการผู้จัดการบริษัท : คุณทองดี และคุณยุวพา ศุภรทรัพย์

การก่อตั้งบริษัท เอ็ม.ดี.(1992) จำกัด

ประมาณเดือนธันวาคม 2534 ทางผู้บริหารได้มุ่งธุรกิจไปสู่ธุรกิจสุกี้ ภายใต้การวิเคราะห์ถึงสภาพการขาดผู้ผลิต และบริการอาหารที่มีคุณภาพแก่ผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้บริโภคที่อยู่ต่างจังหวัด ซึ่งในสมัยนั้นร้านอาหารตามต่างจังหวัดยังไม่ค่อยมีมาตรฐานมากนัก ผู้บริหารซึ่งมีประสบการณ์ในการทำงานทางด้านอาหารจึงตั้งบริษัท เอ็ม.ดี.(1992) จำกัด เพื่อจำหน่ายอาหารประเภทสุกี้ เนื่องจากสามารถควบคุมต้นทุนและคุณภาพได้ง่าย และให้ชื่อร้านว่า M.D. (Master of Delicious)

หลังจากการจัดตั้งบริษัท เอ็ม.ดี. (1992) จำกัด ได้ไม่นาน ในจังหวัดนครราชสีมาได้เกิดห้างคลังพลาซ่า ซึ่งเป็นห้างสรรพสินค้าครบวงจรขึ้น ทางบริษัทจึงได้เข้าจองพื้นที่ขนาด 490 ตารางเมตร จำนวน 68 โต๊ะ ใช้พนักงานบริการ 90 คน

การเปิดสาขา คลังพลาซ่า จังหวัดนครราชสีมา ประสบความสำเร็จอย่างสูง ทำให้ห้างสรรพสินค้าที่จะเปิดใหม่ในภาคอีสาน ติดต่อขอให้ M.D. สุกี้ ไปเปิดบริการ จึงทำให้ภายในเวลา 3 ปี ได้เกิดสาขาต่างๆ ดังต่อไปนี้

สาขาที่ 1 ณ ห้างคลังพลาซ่า จอมสุรางค์ จ. นครราชสีมา
สาขาที่ 2 ณ ห้างแฟรี่พลาซ่า จ. ขอนแก่น
สาขาที่ 3 ณ ห้างเจริญศรี คอมเพล็กซ์ จ. อุดรธานี (ปัจจุบันยกเลิกกิจการ)
สาขาที่ 4 ณ ห้างทวีกิจ คอมเพล็กซ์ จ. สระบุรี (ปัจจุบันยกเลิกกิจการ)
สาขาที่ 5 ณ ห้างเดอะเกรท ดี พาร์ทเมนท์สโตร์ จ. ชัยภูมิ
สาขาที่ 6 ณ ห้างซุ่นเฮง พลาซ่า จ. ศรีสะเกษ
สาขาที่ 7 ณ ตลาดเซฟวัน จ. นครราชสีมา(ปัจจุบันยกเลิกกิจการ)

เพื่อการควบคุมคุณภาพจึงได้จัดตั้งศูนย์กลางการผลิตขึ้นที่จังหวัดนครราชสีมา เพื่อผลิตส่งให้สาขาต่างๆ

ในช่วงปี 2538 ได้ขยายสาขาต่างๆมากขึ้น เพิ่มศูนย์กลางการผลิตขึ้นที่กรุงเทพฯ อีก 1 แห่ง เพื่อที่จะสามารถรองรับการขยายสาขาในเขตกรุงเทพฯ และภาคกลางได้

ในช่วงต้นปี 2540 ได้ขยายส่วนในเขตภาคกลางและกรุงเทพฯ อีก 2 แห่งคือ

สาขาที่ 8 ณ ห้างซี ดีพาร์ทเม้นสโตร์ จ. สมุทรปราการ (ปัจจุบันยกเลิกกิจการ)
สาขาที่ 9 ณ ห้างจัสโก้โลตัส บางบอน จ. กรุงเทพฯ(ปัจจุบันยกเลิกกิจการ)

ในช่วงปี 2543 ได้ขยายสาขาใหม่คือ

สาขาที่ 10 ณ ห้างเดอะมอลล์ จ. นครราชสีมา

ปัจจุบัน ปี 2546 ได้มีศูนย์กลางการผลิตแห่งเดียว ที่ จ.นครราชสีมา และเปิดทำการทั้งหมด 5 สาขาคือ

สาขาที่ 1 ณ ห้างคลังพลาซ่า จอมสุรางค์ จ. นครราชสีมา
สาขาที่ 2 ณ ห้างแฟรี่พลาซ่า จ. ขอนแก่น
สาขาที่ 5 ณ ห้างเดอะเกรท ดี พาร์ทเมนท์สโตร์ จ. ชัยภูมิ
สาขาที่ 6 ณ ห้างซุ่นเฮง พลาซ่า จ. ศรีสะเกษ
สาขาที่ 10 ณ ห้างเดอะมอลล์ จ. นครราชสีมา

นอกจากการมุ่งธุรกิจทางด้านสุกี้และเบเกอรี่แล้ว บริษัทยังมีนโยบายที่จะมุ่งธุรกิจทางด้านอาหารชนิดอื่นๆ เพื่อรองรับการขยายตัวของเศรษฐกิจในอนาคตอีกด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2

โครงงานการผลิตอาหารปลาจากวัสดุเหลือใช้ของโรงงาน

(Production of fish foods from factory's by-product)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำวัตถุดิบเหลือใช้ในโรงงานมาประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้ประโยชน์ได้จริง และเกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจ
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางหน้าที่และองค์ประกอบทางเคมีของอาหารเลี้ยงปลาที่ผลิตขึ้น เปรียบเทียบกับอาหารเลี้ยงปลาที่มีขายในท้องตลาด

ที่มาของปัญหา : เนื่องจากบริษัทมีวัตถุดิบเหลือใช้จากการผลิตสุกี้ของบริษัท เอ็ม.ดี. (1992)จำกัด และวัตถุดิบเหลือใช้จากการผลิตเบเกอรี่ของบริษัทรอยัลโฮม ฟู้ดโปรดักส์ จำกัด ดังนี้

1. **หัวกุ้ง** มีปริมาณเฉลี่ย 70 กิโลกรัม / วัน สารอาหารที่มีในหัวกุ้งคือ โปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุ ไคติน และคาร์โบไฮเดรต
2. **เศษเนื้อ** ประกอบด้วยเนื้อติดมัน เนื้อติดเอ็น ที่แล่ออกจากเนื้อแดง มีปริมาณเฉลี่ย 670 กรัม/วัน เศษเนื้อจะมีปริมาณโปรตีนสูง เหมาะต่อการเจริญเติบโตของปลา
3. **หัวและไส้ปลาหมึก** ได้จากการแยกออกจากตัวปลาหมึก สารอาหารที่มีในปลาหมึกได้แก่ โปรตีน 15.32% และแร่ธาตุ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส มีปริมาณเฉลี่ย 1.1 กิโลกรัม/วัน
4. **ขนมปัง** ประกอบด้วยสารอาหารจำพวกแป้งและคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของปลา และแป้งยังมีคุณสมบัติในการช่วยให้อาหารปลามีความเหนียวและยึดเกาะกัน และทำให้อาหารปลามีความเบาและลอยน้ำได้ มีปริมาณเฉลี่ย 70 กิโลกรัม/วัน
5. **ไข่ขาว** ไข่ขาวมีสารอาหารประเภทโปรตีน กรดอะมิโนที่จำเป็น และมีปริมาณไขมันต่ำ ทำให้ปลามีการเจริญเติบโตดี และมีไขมันน้อย มีปริมาณเฉลี่ย 11 กิโลกรัม/วัน
6. **กากมะพร้าว** มีปริมาณเฉลี่ย15 กิโลกรัมต่อวัน จากการศึกษาของเวียง (2542)ในกากมะพร้าวจะมีกรดไขมันลิโนเลอิกซึ่งเป็นกรดไขมันจำเป็นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปลา
7. **เศษผัก** ประกอบด้วยผักส่วนที่บุ้งแก่ รากผักบุ้ง ต้นคื่นช่าย ในผักจะมีสารอาหารพวกวิตามิน เกลือแร่ และใยอาหาร ที่ช่วยในการเจริญเติบโตและช่วยในการขับถ่ายของปลา
   **ไม่มีข้อมูลปริมาณเศษผัก

บทคัดย่อ

จากการทดลองผลิตอาหารปลาขึ้นทั้งหมด 6 สูตร ในแบบอาหารเม็ดแห้งที่ไม่ได้เพิ่มปริมาณขนมปังและเพิ่มปริมาณขนมปังเพื่อให้สามารถบดเป็นรูปร่างได้ พบว่ามีอาหารปลา 2 สูตร สำหรับปลากินพืช และปลากินเนื้อ ที่ประกอบด้วย หัวกุ้ง เศษเนื้อ ขนมปัง ไข่ขาว ปลาหมึก ที่ปลากินเป็นจำนวนมาก เนื่องจากอาหารมีกลิ่นชวนกิน และปลามีการเจริญเติบโตเพิ่มขนาดขึ้นเมื่อทำการเลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 1 เดือน

ปริมาณสารอาหารและค่าพลังงานที่ได้จากการวิเคราะห์ในอาหารปลาที่ผลิตขึ้นเทียบกับอาหารปลาจากท้องตลาดเป็นดังนี้

อาหารปลากินเนื้อที่ผลิตขึ้นเอง โดยไม่ได้เพิ่มขนมปัง มีปริมาณความชื้น 13.36% ปริมาณเถ้า 5.64% ปริมาณไขมัน 6.10% ปริมาณใยอาหาร 0.26% ปริมาณโปรตีน 33.90% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 40.74% มีค่าพลังงาน 3,330 กิโลแคลอรี่ อาหารปลากินพืชที่ผลิตขึ้นเอง โดยไม่ได้เพิ่มขนมปัง มีปริมาณความชื้น 11.95% ปริมาณเถ้า 4.67% ปริมาณไขมัน 1.58% ปริมาณใยอาหาร 4.61% ปริมาณโปรตีน 24.90% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต52.29% มีค่าพลังงาน 2,970 กิโลแคลอรี่

อาหารปลากินเนื้อที่ผลิตขึ้นเอง โดยเพิ่มขนมปังเข้าไป 2 กิโลกรัมเพื่อให้บดเป็นรูปร่างได้ มีปริมาณความชื้น 8.16% ปริมาณเถ้า 3.58% ปริมาณไขมัน 4.71% ปริมาณใยอาหาร 0.20% ปริมาณโปรตีน 20.22% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 63.13% มีค่าพลังงาน 3,440 กิโลแคลอรี่ อาหารปลากินพืชที่ผลิตขึ้นเอง โดยเพิ่มขนมปังเข้าไปเพื่อ 1 กิโลกรัม เพื่อบดเป็นรูปร่างได้ มีปริมาณความชื้น 6.53% ปริมาณเถ้า 4.37% ปริมาณไขมัน 4.62% ปริมาณใยอาหาร 4.68% ปริมาณโปรตีน 16.80% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 63.00% มีค่าพลังงาน 3,290 กิโลแคลอรี่

อาหารปลากินเนื้อจากท้องตลาด มีปริมาณความชื้น 8.38% ปริมาณเถ้า 7.01% ปริมาณไขมัน 11.93% ปริมาณใยอาหาร 5.09% ปริมาณโปรตีนเท่ากับ 32.11% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 35.48% มีค่าพลังงาน 3,600 กิโลแคลอรี่ อาหารปลากินพืชจากท้องตลาด มีปริมาณความชื้น 8.34% ปริมาณเถ้า 8.88% ปริมาณไขมัน7.80% ปริมาณใยอาหาร7.67% ปริมาณโปรตีนเท่ากับ 22.81% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 44.50% มีค่าพลังงาน 3,170 กิโลแคลอรี่

ค่าพลังงานรวมจากอาหารปลาที่ผลิตได้ทั้งแบบเพิ่มขนมปังและไม่เพิ่มขนมปังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา ซึ่งอยู่ในช่วง 2,500 – 3,500 กิโลแคลอรี่ (คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542)แต่ถ้าเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารแต่ละชนิดกับอาหารปลาจากท้องตลาด พบว่า

อาหารปลาที่ไม่ได้เพิ่มขนมปังมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง20 – 30 % และ 30 – 40 % ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลากินพืชและปลากินเนื้อตามลำดับ และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ระหว่าง 40 – 50% และ 30 – 40% สำหรับปลากินพืชและปลากินเนื้อตามลำดับ แต่มีปริมาณไขมัน ที่น้อยกว่า10 -15 % ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มวัตถุดิบประเภทน้ำมันตับปลา รำ กากถั่วเหลือง ลงในส่วนผสม อาหารปลากินเนื้อจะมีใยอาหารอยู่น้อยแต่ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปลาเพราะปลาจะได้รับใยอาหารจากการกินพืชน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติอยู่แล้ว สูตรอาหารแบบไม่เพิ่มขนมปังจะมีปริมาณความชื้นหลงเหลือจากการทำแห้งอยู่สูง การเก็บรักษาจะยาก เหมาะสำหรับที่จะผลิตเป็นรูปแบบอาหารสดเปียกและนำไปเลี้ยงปลาวันต่อวัน

ส่วนการเพิ่มปริมาณขนมปังลงในส่วนผสมเพื่อให้ขึ้นรูปร่างได้ แต่มีผลทำให้สัดส่วนของโปรตีนและไขมันลดลง และอาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลาได้ ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยเสริมอาหารสด ประเภทโปรตีนโดยสับเศษเนื้อหรือเศษปลาหมึก เป็นชิ้นเล็กๆ และโยนให้ปลากิน และประเภทไขมันโดย เสริม รำ น้ำมันตับปลา และกากถั่วเหลือง นำมาคลุกเคล้ากับอาหารก่อนนำไปเลี้ยงปลา

บทนำ

อาหารและโภชนาการมีความสำคัญต่อชีวิตสัตว์ของปลาเช่นเดียวกับชีวิตของสัตว์อื่นๆ ปลาจำเป็นต้องกินอาหารเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีพ การเจริญเติบโต อาหารที่ปลากินจะถูกเปลี่ยนแปลงเป็นตัวของปลา เมื่อใดปลามีอาหารกินอย่างเพียงพอ และเป็นอาหารที่มีคุณภาพดี ก็จะเจริญเติบโตรวดเร็ว มีสุขภาพดี แข็งแรง มีลูกดก ซึ่งเป็นความต้องการของผู้เลี้ยงเป็นอย่างยิ่ง

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งในการเลี้ยงเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง และยังเป็นปัจจัยพื้นฐานของการผลิต และควบคุมต้นทุนการผลิต จนอาจกล่าวได้ว่าการเลี้ยงปลาจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับคุณภาพ ปริมาณ และราคาของอาหารเป็นสำคัญ ถ้าได้อาหารที่มีคุณภาพดี มีปริมาณที่เพียงพอ และมีราคาต่ำมาใช้ในการผลิต ก็จะได้รับผลดี และมีกำไร ตรงกันข้ามถ้าได้รับอาหารที่มีคุณภาพต่ำ ปริมาณขาดแคลน และมีราคาแพง ก็จะส่งผลให้การเลี้ยงขาดทุน ไม่ประสบผลสำเร็จ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปลา</u>

1. โปรตีน ประกอบด้วยกรดอะมิโนมาเชื่อมต่อกัน โปรตีน 1 กรัมให้พลังงาน 4 แคลอรี่ โปรตีนเป็นองค์ประกอบหลักที่พบในเนื้อเยื่อของปลาในรูปน้ำหนักแห้งประมาณ 65 – 75% (วีรพงศ์, 2536) โปรตีนมีหน้าที่ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกายโดยการสร้างเซลล์ใหม่แทนที่เซลล์เก่า ช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกายทำให้มีขนาดหรือน้ำหนักเพิ่มขึ้น เป็นแหล่งพลังงานสำรองของร่างกาย และเป็นส่วนประกอบของสารที่ควบคุมปฏิกิริยาเคมีต่างๆ เช่น เอนไซม์ ฮอร์โมน สารต้านทานโรค และเฮโมโกลบิน ปลาที่ได้รับปริมาณโปรตีนเพียงพอแก่ความต้องการของร่างกายจะมีการเจริญเติบโตเป็นปกติ ถ้าได้รับปริมาณโปรตีนน้อยกว่าความต้องการของร่างกายจะเจริญเติบโตช้าลง

ปลามีความต้องการโปรตีนเพื่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ แต่ในทางด้านอาหารปลาได้มีการศึกษาความต้องการโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโตมากกว่าความต้องการโปรตีนเพื่อการดำรงชีพ หรือการสืบพันธุ์ เนื่องจากสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงในการผลิตอาหารปลาเพื่อเลี้ยงปลาให้มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ปลากินเนื้อส่วนใหญ่มีความต้องการโปรตีนประมาณ25- 35 % ปลากินพืชมีความต้องการโปรตีนประมาณ 20-25% (เวียง, 2542) ปลาควรได้รับอาหารที่มีพลังงานและโปรตีนเหมาะสมแก่การเจริญเติบโต ถ้าปลาได้รับโปรตีนมากเกินความต้องการจะมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงหรือเท่าเดิม เนื่องจากปลาจะกินอาหารลดลงหรือหยุดกินอาหารเมื่อได้รับพลังงานเกินความต้องการของร่างกาย

2. ไขมัน เป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ไขมัน 1 กรัมให้พลังงาน9 แคลอรี่ ไขมันมีหน้าที่เป็นโครงสร้างของเยื่อเซลล์ เป็นแหล่งพลังงานของร่างกาย เป็นแหล่งกำเนิดกรดไขมันที่จำเป็นแก่ร่างกาย ช่วยในการดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน และเป็นองค์ประกอบของฮอร์โมนบางชนิด ไขมันที่ปลากินจะถูกย่อยจนกลายเป็นกรดไขมันและดูดซึมนำมาใช้ประโยชน์ในร่างกาย โดยนำไปผลิตฮอร์โมนชนิดและเอนไซม์ และนำไปเก็บสะสมในอวัยวะต่างๆ และนำกรดไขมันที่สะสมมาเผาผลาญให้เป็นพลังงานสำรองเมื่อร่างกายขาดอาหาร ทางด้านอาหารสัตว์น้ำถือว่ากรดไขมันที่จำเป็นแก่ร่างกายของสัตว์น้ำมี 2 ตัว ได้แก่ กรดไลโนเลอิค(Linoleic) หรือโอเมกา-6 และกรดไลโนเลนิค(Linolenic) หรือเรียกโอเมกา-3 เพราะสัตว์น้ำไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น ซึ่งพบได้ในอาหารประเภทน้ำมันตับปลา กากถั่วเหลือ รำ การถั่วลิสง ไขมันจากเนื้อสัตว์

ไขมันมีประโยชน์หลายอย่างในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์น้ำ เช่น เป็นสื่อความร้อนช่วยเพิ่มความชวนกินให้กับอาหาร เป็นตัวหล่อลื่นช่วยลดความเสียดทานระหว่างอาหารกับเครื่องจักรระหว่างผลิต ช่วยให้อาหารที่ผลิตได้มีลักษณะนุ่ม รวมทั้งเป็นอิมัลซิไฟเออร์ช่วยให้อาหารที่มีไขมันและน้ำเป็นส่วนผสมรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ระดับไขมันที่เหมาะสมในอาหารปลาแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับ ขนาดปลา อุณหภูมิน้ำ พลังงานทั้งหมดในอาหาร ชนิดไขมัน ระดับไขมันที่เหมาะสมในอาหารปลาส่วนมากควรอยู่ในช่วง 10-15% เพราะระดับดังกล่าวทำให้ปลาใช้โปรตีนได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ

3. คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอินทรีย์จำพวกอัลดีไฮด์ และคีโตน คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 3.5 แคลอรี่ (เวียง, 2542) คาร์โบไฮเดรตมีความสำคัญอย่างมากต่อการเลี้ยงปลา เพราะเป็นแหล่งพลังงานที่มีราคาถูกที่สุด ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนให้ต่ำลง ปลาที่ได้รับคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่าความต้องการจะนำเอาโปรตีนหรือไขมันที่สะสมในร่างกายมาเผาผลาญให้เกิดพลังงาน มีผลทำให้ปลาผอม หรืออาจไปนำเอาโปรตีนในอาหารมาเผาผลาญให้เกิดพลังงาน แทนที่จะใช้เพื่อการเจริญเติบโตอย่างเดียว ทำให้ปลาเจริญเติบโตช้าลง สำหรับปลาที่ได้รับคาร์โบไฮเดรตเกินความต้องการ จะสะสมในตับหรือเนื้อเยื่อในรูปของไกลโคเจน ทำให้ปลาอ้วนขึ้น ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นพลังงานเมื่อขาดอาหาร

ในสัตว์น้ำไม่นิยมใช้น้ำตาลเป็นอาหาร เพราะโมเลกุลของน้ำตาลมีขนาดเล็กและถูกดูดซึมได้ง่าย ประกอบกับการทำงานของฮอร์โมนอินซูลิน ซึ่งควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของสัตว์น้ำมีประสิทธิภาพต่ำ ทำให้น้ำตาลส่วนที่ยังไม่ได้ใช้ถูกขับออกทางปัสสาวะ ทำให้สัตว์น้ำได้รับพลังงานน้อยกว่าปกติ ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ตรงข้ามกับแป้งที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ การย่อยและดูดซึมจึงเป็นไปอย่างช้าๆ ทำให้น้ำตาลในเลือดอยู่ในระดับที่พอเหมาะและมีน้ำตาลถูกขับออกมาทางปัสสาวะเพียงเล็กน้อย

แป้งที่มีได้ในสูตรอาหารในการทำให้ปลาเจริญเติบโตได้ตามปกติ โดยไม่มีอาหารผิดปกติของตับหรือไม่มีการสะสมของไขมันในร่างกาย แป้งที่มีได้ในสูตรอาหารปลากินพืช และปลาเนื้อ ควรอยู่ในช่วง 40 – 50% และ 30 – 40% ตามลำดับ(วีรพงศ์, 2536)

4. ใยอาหาร ในทางโภชนาการอาหารปลา ถือว่าปลาไม่มีความต้องการเยื่อใย เนื่องจากเยื่อใยไม่มีธาตุอาหารที่ช่วยในการเจริญเติบโต ดังเช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และปลาส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์จากเยื่อใยได้ต่ำมากหรือไม่ได้เลย เนื่องจากปลาส่วนใหญ่ไม่มีเอนไซม์ในการช่วยย่อย และการที่อาหารปลามีเยื่อใยมากเกินไปอาจมีผลให้ปลาเจริญเติบโตได้ช้าลง เพราะเยื่อใยจะไปแทนที่ธาตุอาหารชนิดอื่นๆที่มีประโยชน์ ทำให้ปลาได้รับธาตุอาหารชนิดนั้นๆน้อยลง และปลาที่ได้รับเยื่อใยมาก จะขับถ่ายเยื่อใยออกมาเป็นกากอาหารในปริมาณมาก ทำให้คุณภาพน้ำในบ่อเน่าเสียได้ง่าย แต่เยื่อใยก็ยังมีข้อดีคือในการทำอาหารจะช่วยให้อาหารเกาะตัวกันดีขึ้น และช่วยให้อาหารเคลื่อนที่ในทางเดินอาหารปลาช้าลง ทำให้ปลาดูดซึมธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ซึ่งปลาส่วนใหญ่จะได้รับใยอาหารจากพืชน้ำตามธรรมชาติอยู่แล้ว จึงไม่จำเป็นต้องเสริมลงไปในอาหาร

5. วิตามิน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ วิตามินที่ละลายในน้ำและวิตามินที่ละลายในไขมัน สัตว์หลายชนิดรวมทั้งปลา ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินภายในร่างกายหรือสามารถสังเคราะห์ได้แต่ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย ทำให้จำเป็นต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น อย่างไรก็ตามแม้ว่าปลามีความต้องการวิตามินเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าปลาไม่ได้รับวิตามินจากอาหารเลยก็จะแสดงการขาดวิตามิน อาการขาดวิตามินเบื้องต้นจะเหมือนกันคือ เบื่ออาหาร อัตราการเจริญเติบโตลดลง ลำตัวมีสีเข้มขึ้น อาการขาดวิตามินของปลาจะไม่เฉพาะเจาะจง อาการขาดวิตามินจะปรากฏแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของปลาและชนิดของวิตามิน

อาหารธรรมชาติในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นแหล่งของวิตามินที่สำคัญหลายชนิด ปริมาณของวิตามินจากอาหารธรรมชาติมีเพียงพอสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบไม่หนาแน่น วิตามินส่วนใหญ่จะพบในบ่อเลี้ยงและอาหารอยู่แล้วจึงจะขอกล่าวถึงอินโนซิทอล โคลีน และวิตามินซี ซึ่งจะมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีจำนวนมาก และถูกตั้งให้เป็นวิตามินหลักเพราะปลาต้องการในปริมาณมาก

อินโนซิทอล พบทั่วไปในพืชและสัตว์ พบมากในยีสต์ นม ตับ ข้าวสาลี และเมล็ดถั่วเหลือง เนื่องจากปลาหรือสัตว์น้ำมีความต้องการอินโนซิทอลมาก จึงควรใส่สมทบในอาหารในรูปของไมโออินโนซิทอล ถ้าปลาไม่ได้รับอินโนซิทอลประสิทธิภาพการย่อยอาหารจะลดลงเบื่ออาหาร โตช้า ท้องบวมน้ำ กระเพาะอาหารขยายใหญ่ขึ้น ระยะเวลาที่อาหารหมดจากกระเพาะนานขึ้น

โคลีน พบมากในเนื้อ นม ข้าวสาลี และถั่วทุกชนิด ช่วยให้เยื่อเซลล์ทำงานได้เป็นปกติ มีบทบาทต่อกลไกเมแทบอลิซึมของไขมัน ป้องการสะสมของไขมันที่ตับ และมีบทบาทต่อการทำงานของระบบประสาท ถ้าปลาไม่ได้รับโคลีน จะมีอาการเฉพาะเกิดขึ้นที่ตับ ตับมีขนาดใหญ่ขึ้น มีไขมันสะสมมาก ตกเลือดที่ไตและลำไส้

วิตามินซี การใส่วิตามินซีสมทบในอาหารปลานิยมใส่ แอล-แอสคอร์บิก เนื่องจากมีความคงตัวสูง ถ้าปลาขาดวิตามินซี จะทำให้การสร้างกระดูกผิดปกติ อาการจะแสดงออกมาอย่างรวดเร็ว โดยมีอาการโค้งงอของกระดูก ลำตัวงอคด ภูมิคุ้มกันลดลง เบื่ออาหาร โตช้า ผิวหนังเป็นแผล

6. แร่ธาตุ แร่ธาตุเป็นสารอาหารที่ต้องการในปริมาณน้อย แต่ขาดไม่ได้ ปลาต้องการแร่ธาตุ เพื่อรักษาสมดุลกรดด่างในร่างกาย ช่วยการทำงานของระบบหายใจ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์และฮอร์โมน ปลาจะได้รับแร่ธาตุจากน้ำ โดยดูดซึมแร่ธาตุที่อยู่ในน้ำทางเหงือก และถ้าร่างกายได้รับปริมาณแร่ธาตุมากเกินไป ร่างกายก็จะรักษาสมดุลธรรมชาติโดยขับออกมากับน้ำผ่านทางเหงือก และขับออกมากับปัสสาวะ

<u>นิสัยการกินอาหารของปลา</u> ปลากินอาหารแตกต่างกันออกไปตามระดับความลึกของน้ำแบ่งออกเป็น

1. ปลาที่กินอาหารตามผิวน้ำ จะว่ายเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวดิ่ง ปลาพวกนี้ได้แก่ ปลาตะเพียนขาว ปลาเฉา ปลานเรด ปลาช่อน ปลาเสือพ่นน้ำ ปลาสวาย ปลาสลิด และปลานิล
2. ปลาที่กินอาหารกลางๆน้ำ เป็นปลาที่กินอาหารที่ล่องลอยและเคลื่อนไหวอยู่ในระดับกึ่งความลึกของน้ำ ได้แก่ ปลาแล่ง ปลาหมอ ปลาตาล และปลาสวาย
3. ปลาที่กินอาหารตามพื้นท้องน้ำ เป็นปลาที่กินอาหารจำพวกสัตว์หน้าดิน ได้แก่ ปลาไน ปลาดุก ปลาช่ง ปลาหลด เป็นต้น

<u>ประเภทของปลา</u>

ถ้าแบ่งชนิดของปลาตามประเภทของอาหารที่กินจากการศึกษาของเวียง (2542) และชาติชาย (2543) จะสามารถแบ่งประเภทของปลาออกได้เป็นประเภทใหญ่ 2 ประเภท

1. <u>ปลากินพืช</u> ได้แก่ปลานิล ปลาไน ปลาตะเพียนขาว ปลาแรด ปลาหมอตาล ปลาจีน ปลาพวกนี้ชอบกินอาหารพวกรำ ปลายข้าว แหนเป็ด เศษผัก หญ้าขน และเศษอาหาร ปลากินพืชจะมีความต้องการโปรตีนประมาณ 20-30%

2. <u>ปลากินเนื้อ</u> ได้แก่ ปลาดุก ปลาช่อน ปลาบู่ ปลาพวกนี้แบ่ง ออกได้เป็น 3 พวกคือ พวกที่กินเนื้อหรือลูกปลาที่ยังมีชีวิตอยู่ ได้แก่ ปลาช่อน ปลาชะโด ปลาไหลนา ปลาบู่ ปลากะสูป พวกกินเนื้อสัตว์ที่ตายแล้ว แต่ยังไม่เน่าเปื่อย ได้แก่ ปลาดุกด้าน ปลาดุกอุย ปลาสวาย ปลากินเนื้อจะมีความต้องการโปรตีนประมาณ 30 – 40 %

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณโปรตีนที่มีในวัตถุดิบอาหารที่เลือกใช้

วัตถุดิบ	ปริมาณโปรตีน (%)
หัวกุ้ง[1/]	42.967
เศษเนื้อ[1/]	50.60
ขนมปัง[1/]	12.70
กากมะพร้าว[2/]	21.00
ไข่ขาว[3/]	10.7
หัวและไส้ปลาหมึก[3/]	15.32

ที่มา : [1/]ณัฐาศิริ, 2544

[2/]อุทุมพร, 2545

[3/]เวียง, 2542

การทดลอง

การทดลองที่ 1 ทำการผลิตอาหารปลากินพืชที่มีปริมาณโปรตีน 25% 2 สูตร และอาหารปลากินเนื้อที่มีปริมาณโปรตีน 35% 2 สูตร

วัตถุประสงค์การทดลองครั้งที่1 เพื่อทดสอบว่าปลากินเนื้อกินและปลากินพืชกินอาหารปลาที่ผลิตขึ้นหรือไม่

สมมติฐาน ปลากินเนื้อและปลากินพืชกินอาหารปลาที่ผลิตขึ้น

วัตถุดิบและเครื่องมือ

1. หัวกุ้ง
2. เศษเนื้อ
3. ขนมปัง
4. ไข่ขาว
5. กากมะพร้าว
6. เครื่องในปลา
7. เศษผัก
8. ถาดอลูมิเนียม
9. เครื่องบดปั่นอาหาร
10. ภาชนะผสม

วิธีผลิต

1. ทำการผลิตอาหารปลา 4 สูตร สูตรละ 400 กรัม โดยนำวัตถุดิบแต่ละชนิดได้แก่ หัวกุ้ง เศษเนื้อ ขนมปัง กากมะพร้าว แต่ละชนิดมาบดด้วยเครื่องบดปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดปั่นอาหาร ถ้าวัตถุดิบยังไม่ละเอียดนำมาบดซ้ำอีกครั้ง
2. นำวัตถุดิบแต่ละชนิดที่บดแล้วในข้อที่ 1 มาคลุกเคล้าให้เข้ากันกับไข่ขาว โดยทำการผลิตสูตรอาหารปลาแต่ละสูตรดังนี้

   สูตรที่ 1 หัวกุ้ง + เศษเนื้อ + เศษขนมปัง + กากมะพร้าว + ไข่ขาว สำหรับปลากินเนื้อ

   สูตรที่ 2 หัวกุ้ง + เศษเนื้อ + เศษขนมปัง + กากมะพร้าว + ไข่ขาว + เครื่องในปลา5% ของส่วนผสม สำหรับปลากินเนื้อ

   สูตรที่ 3 หัวกุ้ง + เศษเนื้อ + เศษขนมปัง + กากมะพร้าว + ไข่ขาว สำหรับปลากินพืช

   สูตรที่ 4 หัวกุ้ง + เศษเนื้อ + เศษขนมปัง + กากมะพร้าว + ไข่ขาว + เศษผัก 5% ของส่วนผสม สำหรับปลากินพืช
3. นำแต่ละสูตรอาหารมาคำนวณปริมาณที่ต้องใช้โดยใช้สูตรเพียร์สัน สแควร์
4. คลุกเคล้าส่วนผสมที่ได้จากการคำนวณแต่ละสูตรให้เข้ากัน แล้วนำมาปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ1 ซ.ม.ประมาณ 20 ลูก และนำมาปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 ซ.ม.แล้วกดให้เป็นแผ่นกลมแบนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5 ซ.ม. นำอาหารวางบนถาดอลูมิเนียม แล้วนำไปทำให้แห้ง
5. นำไปทดสอบการกินอาหารของปลาและจับเวลาที่ปลากินอาหาร
6. วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง

<u>สูตรอาหารปลา</u>

สูตรอาหารปลาที่ผลิตขึ้นได้ทำการปรับปรุงจากสูตรเดิมของนางสาวอุทุมพร เซาะจอหอ นักศึกษาสหกิจศึกษา ปีการศึกษา 2/2545 โดยใช้ไข่ขาวและกากมะพร้าวขูด แทนข้าวโพดบดและรำละเอียด เนื่องจากปริมาณโปรตีนเมื่อนำมาคำนวณสัดส่วนแล้วสามารถใช้ทดแทนกันได้ และเพื่อลดต้นทุนในการจัดซื้อวัตถุดิบรำละเอียดและข้าวโพดบด อีกทั้งไข่ขาวและกากมะพร้าวมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปลา และกากมะพร้าวมีกรดไขมันลิโนเลอิกที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปลา

<u>วิธีการคำนวณ</u>

จากเวียง (2542) ได้ศึกษาว่าในอาหารสัตว์ทุกชนิดรวมทั้งอาหารสัตว์น้ำ โปรตีนมีราคาแพงกว่าสารอาหารประเภทอื่นและมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำโดยเฉพาะปลา ดังนั้นจึงได้มีการใช้สูตรสี่เหลี่ยมซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการหาปริมาณของวัตถุดิบอาหารแต่ละชนิดเพื่อให้ได้ปริมาณของโปรตีนตามต้องการ

<u>ตัวอย่างการคำนวณสำหรับสูตรอาหารปลากินพืชสูตรที่ 3 ซึ่งกำหนดให้มีปริมาณโปรตีน 25%</u>

1. แบ่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ออกเป็นกลุ่มที่มีโปรตีนสูง และโปรตีนต่ำ โดยใช้เกณฑ์ปริมาณโปรตีนที่ปลาต้องการ แล้วหาค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

อาหารกลุ่มที่มีโปรตีนสูง หัวกุ้ง + เศษเนื้อ = $\frac{43\ \% + 50.60\ \%}{2}$ = 46.8 %

อาหารกลุ่มที่โปรตีนต่ำ ขนมปัง + กากมะพร้าวขูด + ไข่ขาว = $\frac{12.70\ \% + 21.00\ \% + 10.7\ \%}{3}$ = 14.8 %

2. จากนั้นใส่เปอร์เซ็นต์ของอาหารกลุ่มโปรตีนสูงไว้มุมซ้ายบน และใส่เปอร์เซ็นต์ของอาหารกลุ่มโปรตีนต่ำไว้มุมซ้ายล่าง และใส่ค่าระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารผสมตามต้องการไว้ตรงกลาง ซึ่งในที่นี้คือ 25%

3. หาความแตกต่างระหว่างระดับโปรตีนที่ต้องการหาในอาหารผสมกับระดับโปรตีนเฉลี่ยของวัตถุดิบอาหารแต่ละกลุ่ม ค่าความแตกต่างที่ได้คืออัตราส่วนของวัตถุดิบอาหารที่ต้องใช้ในแต่ละกลุ่มดังนี้

ค่าเฉลี่ยโปรตีนจาก หัวกุ้ง และ เศษเนื้อ 46.8% 10.2

25

ค่าเฉลี่ยโปรตีนจาก เศษขนมปัง 14.8% 21.8

กากมะพร้าว ไข่ขาว

ต้องมีวัตถุดิบกลุ่มที่ให้โปรตีนสูงและกลุ่มที่ให้โปรตีนต่ำเป็นอาหารผสมหนัก 10.2 + 21.8 = 32.0

ดังนั้น

อาหารผสม 400กรัม ต้องใช้วัตถุดิบที่ให้โปรตีนสูง (เศษเนื้อและหัวกุ้ง) = $\frac{10.2 \times 400}{32}$ = 127.5 กรัม

ในอาหาร 400 กรัม ต้องใช้หัวกุ้งและเศษเนื้อ อย่างละ 127.5/3 = 63.75 กรัม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อาหารผสม 400 กรัม ต้องใช้วัตถุดิบโปรตีนต่ำ (ขนมปัง ไข่ขาว กากมะพร้าว) = $\frac{21.8 \times 400}{32}$ = 272.5 กรัม

ดังนั้นในอาหาร 400 กรัม ต้องใช้เศษขนมปัง ไข่ขาว กากมะพร้าว อย่างละ 272.5/3 = 90.83 กรัม

ตารางที่ 1 ตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณโปรตีนในอาหารปลากินพืช

วัตถุดิบอาหาร	ส่วนผสม (กรัม) ในอาหาร 400 กรัม	ร้อยละของโปรตีน ในวัตถุดิบอาหาร	ระดับโปรตีน ในอาหารผสม
หัวกุ้ง	63.75	43.0	(63.75 x 43.0) / 400 = 6.85
เศษเนื้อ	63.75	50.60	(63.75 x 50.6) / 400 = 8.06
เศษขนมปัง	90.83	12.7	(90.83 x 12.7) / 400 = 2.88
กากมะพร้าว	90.83	21.0	(90.83 x 21.0) / 400 = 4.77
ไข่ขาว	90.83	10.7	(90.83 x 10.7) / 400 = 2.43
รวม	400		24.99

ได้ระดับโปรตีนในอาหารผสมเท่ากับ 24.99 ใกล้เคียงตามที่ต้องการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ตารางที่ 2 ผลการสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารทั้ง 4 สูตรของปลา

วันที่ 1

ชนิดของปลา	รูปแบบอาหาร	พฤติกรรมการกินอาหารของปลา
- *ปลากินเนื้อ* ลูกปลาช่อน	เม็ดกลม	ไม่กินอาหารทั้ง 4 สูตร
	แผ่นแบน	ไม่กินอาหารทั้ง 4 สูตร
ปลากด	เม็ดกลม	ไม่กินอาหารทั้ง 4 สูตร
	แผ่นแบน	ไม่กินอาหารทั้ง 4 สูตร
ปลากะพง	เม็ดกลม	ไม่กินอาหารทั้ง 4 สูตร
	แผ่นแบน	ไม่กินอาหารทั้ง 4 สูตร
- *ปลากินทั้งพืชและเนื้อ* ปลานิล	เม็ดกลม	ไม่กินอาหารทั้ง 4 สูตร
	แผ่นแบน	ไม่กินอาหารทั้ง 4 สูตร
ปลาคาร์ป	เม็ดกลม	อาหารลอย10 นาที เมื่ออาหารจมลงกลางน้ำ ปลาจึงกิน
	แผ่นแบน	อาหารลอย 10 นาที เมื่ออาหารจมลงกลางน้ำ ปลาจึงกิน
ปลาที่เลี้ยงในบ่อใหญ่	เม็ดกลม	ปลาไม่กินอาหาร
	แผ่นแบน	ปลากินอาหารเมื่อเวลาผ่านไป 5 – 10 นาที
ปลาทอง	เม็ดกลม	หลังจากให้อาหาร 2- 3 นาที ปลาทอง 2 – 4 ตัว เข้ามากินอาหาร
	แผ่นแบน	ปลาทองไม่กินอาหาร

วันที่ 2

ชนิดของปลา	รูปแบบอาหาร	พฤติกรรมการกินอาหารของปลา
- *ปลากินเนื้อ* ลูกปลาช่อน	เม็ดกลม	ปลาไม่กินอาหาร
	ชิ้นขนาดเล็ก	ปลากินอาหารเล็กน้อย
ปลากด	เม็ดกลม	ปลาไม่กินอาหาร
	ชิ้นขนาดเล็ก	ปลาไม่กินอาหาร
ปลากะพง	เม็ดกลม	ปลาส่วนใหญ่ไม่กินอาหาร และมีอาหารเหลือ
	ชิ้นขนาดเล็ก	ปลาไม่กินอาหาร
- *ปลากินพืชและกินเนื้อ* ปลานิล	เม็ดกลม	ปลากินอาหารเล็กน้อยเมื่ออาหารจม และมีอาหารเหลือ
	ชิ้นขนาดเล็ก	ปลากินอาหารเล็กน้อยเมื่ออาหารจม และมีอาหารเหลือ
ปลาคาร์ป	เม็ดกลม	ปลากินอาหาร และอาหารหมดอย่างรวดเร็ว
	ชิ้นขนาดเล็ก	ปลากินอาหารเมื่ออาหารลอยอยู่กลางน้ำ
ปลาที่เลี้ยงในบ่อใหญ่	เม็ดกลม	ปลากินอาหารเล็กน้อย
	แผ่นแบน	เวลาผ่านไป 3 - 5 นาที ปลาจำนวนมากจึงกินอาหาร
ปลาทอง	เม็ดกลม	ปลากินอาหารที่ผิวน้ำ หลังจากโปรยอาหารลงไปทันที
	แผ่นแบน	ปลากินอาหารที่ผิวน้ำและกลางน้ำ และก้นบ่อ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่ 3

ชนิดของปลา	รูปแบบอาหาร	พฤติกรรมการกินอาหารของปลา
ลูกปลาช่อน ปลากด ปลานิล และปลากะพง	เม็ดกลม และชิ้นขนาดเล็ก	พฤติกรรมการกินอาหารของปลาไม่แตกต่างจากวันที่2มากนัก
ปลาคาร์ป	เม็ดกลมและชิ้นขนาดเล็ก	ปลาจำนวนมากกินอาหารที่ผิวน้ำ
ปลาที่เลี้ยงในบ่อใหญ่	เม็ดกลมและชิ้นขนาดเล็ก	ปลาหลายตัวกินอาหารที่ผิวน้ำ
ปลาทอง	เม็ดกลมและชิ้นขนาดเล็ก	ปลาหลายตัวกินอาหารที่ผิวน้ำ

วิจารณ์ผลการทดลอง

อาหารปลาทั้ง 4 สูตรมีลักษณะภายนอกและกลิ่นไม่ต่างกัน ลักษณะโดยรวมของอาหารปลาทั้ง 4 สูตร มีสีเขียวปนน้ำตาล มีลักษณะหยาบ มีความแข็งและเกาะตัวกันแน่น มีกลิ่นหอมของมะพร้าว อาหารปลาทั้ง 4 สูตรต่างกันเพียงปริมาณโปรตีน อาหารปลากินเนื้อจะมีปริมาณโปรตีน 35% อาหารปลากินพืชจะมีปริมาณโปรตีน 25%

จากการทดลองพบว่า ลูกปลาช่อนไม่กินอาหารที่ขนาดใหญ่กว่าปาก และชอบกินอาหารที่มีชีวิต ทั้ง 3 วันที่ให้อาหารลูกปลาช่อน ไม่กินอาหารในวันแรก และวันที่ 2 – 3 กินอาหารเล็กน้อย และมีอาหารเหลือ เมื่อเปรียบเทียบกับการให้อาหารสดที่เป็นลูกปลาและกุ้งฝอย ลูกปลาช่อนจะเข้ามากินอย่างรวดเร็ว

พฤติกรรมการกินอาหารของปลากระพงและปลากด ปลาทั้ง 2 ชนิดไม่กินอาหารทั้ง 4 สูตร เนื่องจากปลากระพงเป็นปลาล่าเหยื่อชอบกินสัตว์ที่มีชีวิตเป็นอาหาร จะกินอาหารที่มีการเคลื่อนไหว เช่นลูกปลาลูกกุ้ง ส่วนปลากดมีพฤติกรรมการกินคือจะกินอาหารที่เป็นซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยหรือตายแล้ว ปลาทั้ง 2 ชนิดจะไม่กินอาหารที่กลิ่นไม่คุ้นเคยและไม่ชวนกิน เมื่อเปรียบเทียบกับการให้สัตว์ที่มีชีวิตเป็นอาหาร ปลาทั้ง 2 ชนิดจะเข้ามากินอาหารอย่างรวดเร็ว ปลากระพงจะกินอาหารที่กลางน้ำ และปลากดกินอาหารที่พื้นน้ำในเวลา และกินอาหารเวลากลางคืน

จากการทดลองปลานิลกินอาหารทั้ง 4 สูตรเพียงเล็กน้อย พฤติกรรมการกินอาหารของปลานิล จะกินอาหารเกือบทุกชนิดไม่ว่าเป็นพืชหรือสัตว์ ปลานิลจะกินอาหารเมื่ออาหารจมลงพื้นน้ำ

พฤติกรรมการกินอาหารของปลาทองและปลาคาร์ป จะกินอาหารปลาทั้ง 4 สูตร ที่ผลิตขึ้น และกินอย่างรวดเร็ว สามารถกินอาหารปลารูปแบบที่หลากหลายได้

การกินอาหารของปลาที่เลี้ยงเพื่อเศรษฐกิจ ได้แก่ ปลาช่อน ปลากด และปลากระพง ซึ่งเป็นปลากินเนื้อ และปลากินทั้งพืชและเนื้อ ได้แก่ ปลานิล และปลาที่เลี้ยงในบ่อใหญ่ กินอาหารทั้ง 4 สูตรเพียงเล็กน้อย อาจเป็นเพราะว่ากลิ่นของอาหารไม่ชวนกินเนื่องจากในสูตรอาหารมีการใช้กากมะพร้าวเป็นส่วนผสมในสูตร ซึ่งกลิ่นของมะพร้าวอาจไปกลบกลิ่นคาวของเนื้อ เครื่องในปลา และหัวกุ้ง ทำให้ปลากินไม่กินอาหาร จากการศึกษาของ เวียง (2542) อาหารที่ผลิตและใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ ควรมีคุณสมบัติที่ชวนกิน เหมือนกับอาหารธรรมชาติที่สัตว์น้ำชอบและคุ้นเคย

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

จากการทดลองให้อาหารปลาทั้ง 4 สูตร เป็นเวลา 3 วัน พบว่า อาหารเม็ดกลมลอยน้ำ 10 นาทีและแผ่นแบนลอย 10 – 15 นาที

ปลาช่อนไม่กินอาหารในวันแรก ส่วนวันที่ 2และ วันที่ 3 ปลากินอาหารเล็กน้อยที่ผิวน้ำ ไม่กินอาหารที่จม ถ้าเปรียบเทียบกับการให้ลูกปลา ลูกกุ้งเป็นอาหาร ปลาช่อนจะกินอาหารอย่างรวดเร็ว และกินอาหารหมดในครั้งเดียวโดยไม่มีการกัดอาหารหลายครั้ง

จากการสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารของทั้ง 3 วัน พบว่าปลากดและปลากระพงไม่กินอาหาร ปลากดเป็นปลาที่กินซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยหรือตายแล้ว และกินอาหารระดับพื้นน้ำ ในเวลากลางคืน ส่วนปลากระพงเป็นปลาล่าเหยื่อจะกินอาหารที่มีชีวิตหรือกินอาหารที่กำลังเคลื่อนไหวอยู่ เมื่อให้อาหารที่มีชีวิตกับปลา พบว่าปลากดและปลากระพงจะเข้ามากินอาหารอย่างรวดเร็ว

จากการสังเกตการกินอาหารของปลานิลและปลาในบ่อ ซึ่งเป็นปลาที่กินทั้งพืชและเนื้อ พบว่าปลานิลจะกินอาหารเพียงเล็กน้อยที่พื้นน้ำ และปลาที่เลี้ยงในบ่อจะกินอาหารทั้ง 4 สูตร ที่มีเป็นแผ่นแบนมากกว่าเม็ดกลมกลม อาจเป็นเพราะว่าอาหารมีขนาดใหญ่กว่าปลามองเห็นได้ง่ายจึงเข้ามากินได้เร็วกว่า ซึ่งในวันแรกปลาไม่ค่อยกินอาหาร ส่วนวันที่ 2 และวันที่ 3 ปลาเจำนวนมากกินอาหาร

ปลาคาร์ปและปลาทองกินอาหารทั้ง 4 สูตร และที่ระดับผิวน้ำ และกินเป็นปริมาณมากในวันที่ 3

จากการทดลองพบว่าปลาช่อนและปลานิลกินอาหารเล็กน้อย มีแต่ปลาที่เลี้ยงในบ่อเท่านั้นที่กินอาหารจำนวนมาก ส่วนปลากดและปลากระพงไม่กินอาหารเลย อาจเป็นเพราะว่ากลิ่นของอาหารไม่ชวนกิน เพราะปลาชอบกินอาหารที่มีกลิ่นคุ้นเคยของเนื้อสัตว์มากกว่า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การทดลองที่ 2 พัฒนาอาหารปลาสูตรใหม่สำหรับปลากินพืชและปลากินเนื้อ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการทดลองครั้งที่ 1
2. เพื่อทดลองและศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารสูตรที่พัฒนาขึ้นใหม่ของปลา

สมมติฐาน : ปลากินอาหารสูตรใหม่ที่ผลิตขึ้นมากกว่าสูตรเดิม

วัตถุดิบที่ใช้	ปริมาณโปรตีน
1. หัวกุ้ง[1/]	43%
2. เศษเนื้อ[1/]	50.60%
3. ขนมปัง[1/]	12.7%
4. ไข่ขาว[2/]	10.7%
5. หัวและไส้ปลาหมึก[2/]	15.32%
6. เศษผัก	

ที่มา : [1/]ณัฐาศิริ, 2544

[2/]เวียง, 2542

การแก้ไขสูตรอาหารปลาจากการทดลองครั้งที่ 1

เนื่องจากจากการทดลองครั้งที่ 1 มีปัญหาพบว่าปลาไม่ค่อยกินอาหารมากนักอาจเป็นเพราะว่ากลิ่นกากมะพร้าวกลบกลิ่นคาวของเนื้อ หัวกุ้ง และเครื่องในปลา ทำให้กลิ่นอาหารไม่ชวนกิน และน้ำมันที่มีอยู่ในกากมะพร้าวอาจเป็นปัญหาทำให้น้ำเสียได้ จึงได้ปรับปรุงสูตรขึ้นใหม่โดยใช้หัวและไส้ปลาหมึกแทนกากมะพร้าว เพราะจะทำให้อาหารปลามีกลิ่นแรงและมีกลิ่นชวนกินมากขึ้น

จากเวียง (2542) ปลาหมึกจะมีปริมาณโปรตีนประมาณ 15.32 % และมีแร่ธาตุที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของปลา ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส

ได้ทำการผลิตสูตรอาหารปลาสูตรใหม่สำหรับปลากินพืช 1 สูตร และปลากินเนื้อ 1 สูตร โดยใช้วัตถุดิบดังนี้

สูตรที่ 1 สำหรับปลากินเนื้อ หัวกุ้ง + เศษเนื้อ + ไข่ขาว + ขนมปัง + หัวและไส้ปลาหมึก

สูตรที่ 2 สำหรับปลากินพืช หัวกุ้ง + เศษเนื้อ + ไข่ขาว + ขนมปัง + หัวและไส้ปลาหมึก + เศษผัก 5 %

รูปแบบอาหารปลาที่ทำการผลิต ได้ทำการผลิตอาหารปลา 2 รูปแบบ ดังนี้

1. **รูปแบบชิ้น** สำหรับเลี้ยงลูกปลาขนาดเล็กหรือลูกปลาระยะอนุบาล เมื่อบดผสมอาหารแล้วอาหารมีลักษณะเหลวไม่สามารถปั้นเป็นรูปร่างได้ นำไปแผ่กระจายในถาดอลูมิเนียมแล้วทำให้แห้ง แล้วกระเทาะออกจากถาดเป็นชิ้นๆ
2. **รูปท่อนทรงกระบอก** โดยนำมาบดผสมกันด้วยเครื่องมินเซอร์ เมื่ออาหารผ่านเครื่องออกมาจะมีลักษณะเป็นเส้นยาวรูปทรงกระบอก แล้วนำมาตัดเป็นท่อนๆ สามารถนำไปเลี้ยงปลาในรูปอาหารสดเปียกและอาหารเม็ดแห้ง

ทำการผลิตอาหารปลาแต่ละสูตรจากการคำนวณปริมาณโปรตีน โดยกำหนดให้อาหารปลาสูตรสำหรับปลากินเนื้อมีปริมาณโปรตีน 35 % สูตรสำหรับปลากินพืชมีปริมาณโปรตีนประมาณ 25 %

<u>วิธีการคำนวณ</u>

<u>แสดงการคำนวณสูตรอาหารปลากินเนื้อสูตรที่ 1 โดยกำหนดปริมาณโปรตีน 35%</u>

1. แบ่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ออกเป็นกลุ่มที่มีโปรตีนสูง และโปรตีนต่ำ โดยใช้เกณฑ์ปริมาณโปรตีนที่ปลาต้องการ แล้วหาค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

อาหารกลุ่มที่มีโปรตีนสูง หัวกุ้ง + เศษเนื้อ = $\frac{43\ \% + 50.60\ \%}{2}$ = 46.8 %

อาหารกลุ่มที่โปรตีนต่ำ เศษขนมปัง + ตัวและไส้ปลาหมึก + ไข่ขาว = $\frac{12.70\ \% + 15.32\ \% + 10.7\ \%}{3}$

= 12.91 %

2. จากนั้นใส่เปอร์เซ็นต์ของอาหารกลุ่มที่มีโปรตีนสูงไว้มุมซ้ายบน และใส่เปอร์เซ็นต์ของอาหารกลุ่มที่มีโปรตีนต่ำไว้มุมซ้ายล่าง และใส่ค่าระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารผสมที่ต้องการไว้ตรงกลางซึ่งในที่นี้คือ 35%

3. หาความแตกต่างระหว่างระดับโปรตีนที่ต้องการหาในอาหารผสมกับระดับโปรตีนเฉลี่ยของวัตถุดิบอาหารแต่ละกลุ่ม ค่าความแตกต่างที่ได้คืออัตราส่วนของวัตถุดิบอาหารที่ต้องใช้ในแต่ละกลุ่มดังนี้

ค่าเฉลี่ยโปรตีนจากกลุ่มโปรตีนสูง 46.8% → 22.09

35

ค่าเฉลี่ยโปรตีนจากกลุ่มโปรตีนต่ำ 12.91% → 11.8

ดังนั้น

วัตถุดิบกลุ่มที่ให้โปรตีนสูงและโปรตีนต่ำที่ต้องใช้เป็นอาหารผสมเท่ากับ 22.09 + 11.8 = 33.89 กรัม

* ถ้าต้องการผลิตอาหารปลา 2000 กรัม

อาหารผสม2000 กรัม ต้องใช้วัตถุดิบโปรตีนสูง (หัวกุ้งและเศษเนื้อ) = $\frac{22.09 \times 2000}{33.89}$ = 1303.63 กรัม

เพราะฉะนั้น

ในอาหารปลา 2000 กรัม ต้องใช้หัวกุ้งและเศษเนื้อ อย่างละ 1303.63 / 2 = 651.81 กรัม

อาหารผสม 2000กรัม ต้องใช้วัตถุดิบโปรตีนต่ำ(ขนมปัง ไข่ขาว หัวและไส้ปลาหมึก) = $\frac{11.8 \times 2000}{33.89}$ = 696.37 กรัม

เพราะฉะนั้น

ในอาหาร 2000 กรัม ต้องใช้ขนมปัง ไข่ขาว หัวและไส้ปลาหมึก อย่างละ 696.37 / 3 = 232.12 กรัม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3 ตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณโปรตีนในอาหารปลากินเนื้อ

วัตถุดิบอาหาร	ส่วนผสม (กรัม) ในอาหารหนัก 2000 กรัม	ร้อยละของโปรตีน ในวัตถุดิบอาหาร	ระดับโปรตีน ในอาหารผสม
หัวกุ้ง	651.81	43.00	(651.81 x 43.00) / 2000 = 14.01
เศษเนื้อ	651.81	50.60	(651.81 x 50.60) / 2000 = 16.49
ขนมปัง	232.12	12.70	(232.12 x 12.70) / 2000 = 1.47
ตัวและไส้ปลาหมึก	232.12	15.32	(232.12 x 15.32) / 2000 = 1.78
ไข่ขาว	232.12	10.70	(232.12 x 10.70) / 2000 = 1.24
รวม	2000		34.99

ได้ระดับโปรตีนในอาหารผสมเท่ากับ 34.99 ใกล้เคียงตามที่ต้องการ

วิธีการผลิต

นำวัตถุดิบแต่ละชนิดได้แก่ หัวกุ้ง เศษเนื้อ หัวและไส้ปลาหมึก ไข่ขาว ขนมปัง
มาชั่งให้ได้ปริมาณตามการคำนวณระดับโปรตีน

↓

นำวัตถุดิบพวกเศษเนื้อ หัวและไส้ปลาหมึก และขนมปัง มาหั่นให้ชิ้นเล็กลงเพื่อง่ายต่อการบด

↓

คลุกเคล้าวัตถุดิบแต่ละชนิดให้เข้ากันแล้วนำมาบดด้วยเครื่องมินเซอร์หรือเครื่องบดหมู

↓

อาหารปลาที่ผ่านเครื่องบดหมูจะมีลักษณะเป็นส่วนผสมที่เละๆ ไม่สามารถปั้นเป็นรูปร่างได้
นำมาแผ่กระจายบนถาดอลูมิเนียม ทำให้แห้ง แล้วกะเทาะออกมาเป็นชิ้น ได้เป็นอาหารแบบชิ้น

↓

ทำการบดขนมปังเพิ่มลงไปในส่วนผสมอีก
สูตรอาหารปลากินเนื้อ อัตราส่วนส่วนผสมทั้งหมด : ขนมปังที่ใส่เพิ่ม = 1 : 1
สูตรอาหารปลากินพืช อัตราส่วนส่วนผสมทั้งหมด : ขนมปังที่ใส่เพิ่ม = 1 : 0.5

↓

อาหารปลาที่บดเสร็จนำมาวางบนถาดอลูมิเนียม ทำให้แห้ง แล้วหักเป็นท่อนสั้นๆ ได้เป็นอาหารเม็ดแห้ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>การคำนวณปริมาณโปรตีนย้อนกลับ</u>

เนื่องการเพิ่มขนมปังเข้าไปในส่วนผสมจะทำให้ปริมาณโปรตีนในอาหารปลาลดลง

<u>ตารางที่ 4 แสดงการคำนวณปริมาณโปรตีนที่ลดลงของอาหารปลากินเนื้อ</u>

อาหารปลากินเนื้อ 2 กิโลกรัม ได้เพิ่มขนมปังในส่วนผสม 2 กิโลกรัม

รวมเป็นส่วนผสมทั้งหมด 4 กิโลกรัม

วัตถุดิบอาหาร	ส่วนผสม(กรัม) ในอาหาร 2000 กรัม	ร้อยละของโปรตีนใน วัตถุดิบ	ระดับโปรตีน ในส่วนผสม4000กรัม
หัวกุ้ง	651.81	43.00	(651.81 x 43.00) / 4000 = 4.01
เศษเนื้อ	651.81	50.60	(651.81 x 50.60) / 4000 = 8.25
ขนมปัง	232.12	12.70	(232.12 x 12.70) / 4000 = 0.74
ตัวและไส้ปลาหมึก	232.12	15.32	(232.12 x 15.32) / 4000 = 0.89
ไข่ขาว	232.12	10.70	(232.12 x 10.70) / 4000 = 0.62
รวม	2000		14.51

อาหารปลากินเนื้อ เดิมมีโปรตีน 34.99 % เมื่อเพิ่มขนมปัง 2 กิโลกรัม จะมีปริมาณโปรตีน 14.51 %

ปริมาณโปรตีนที่ลดลดลง เท่ากับ 20.48 %

<u>ผลการทดลอง</u>

<u>ตารางที่5 แสดงผลพฤติกรรมการกินอาหารปลา</u> : ได้ทำการให้อาหารปลา 2 เวลาคือ เวลาเช้า 8.00 น. และเวลาเย็นประมาณ 17.30 น.

ชนิดของปลา	พฤติกรรมการกินอาหารของปลา
ปลากด	ในตอนเช้า ปลากดไม่กินอาหารทั้ง 2 สูตร เมื่อในตอนเย็นพบว่าปลากดจำนวนมากกินอาหารทั้ง 2 สูตร
ลูกปลาช่อน	ลูกปลาช่อนกินอาหาร 2 สูตร แต่กินอาหารในตอนเช้ามากกว่าตอนเย็นโดยกินอาหารที่ผิวน้ำและพื้นน้ำ ไม่มีอาหารเหลือ
ปลานิล	เมื่อให้อาหารทั้ง 2 เวลาพบว่า ปลานิลกินอาหารทั้ง 2 สูตร ในปริมาณมาก การกินจะกินทั้งที่ระดับผิวน้ำและพื้นน้ำ
ปลากะพง	กินอาหารที่ระดับกลางน้ำ และกินอาหารทั้ง 2 เวลาที่ทำการทดลอง ในชนิดของปลาทั้งหมดที่ทำการให้อาหาร ปลากะพงเป็นปลาที่กินอาหารน้อยที่สุด
ปลาที่เลี้ยงในบ่อ	ให้อาหารปลาในรูปแบบอาหารเฉพาะในเวลาเย็น โดยใส่อาหารไว้ในตาข่ายไนลอน และปลากินอาหารหมด

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าปลาแต่ละชนิดจะมีพฤติกรรมการกินอาหารที่แตกต่างกัน และเวลาที่ออกหากินแตกต่างกัน ปลาส่วนใหญ่จะชอบกินอาหารที่มีกลิ่นชวนกิน เช่น กลิ่นคาวของเนื้อ หัวกุ้ง ไข่ขาวและปลาหมึกแห้ง ที่เป็นส่วนผสมของอาหารสูตรใหม่ มากกว่าอาหารสูตรเดิมที่ใช้กากมะพร้าว

เมื่ออาหารปลาอยู่ในน้ำกลิ่นอาหารปลาจะค่อยๆ สลายไปกับน้ำ ยิ่งเมื่ออาหารปลาอยู่ในน้ำเป็นเวลานานเท่าไหร่ กลิ่นอาหารปลาก็จะลดลงมากด้วย ดังนั้นอาหารปลาสูตรเดิมที่มีกลิ่นอ่อนปลาจึงไม่ค่อยเข้ามากินนัก อีกทั้งปลาได้รับการเลี้ยงด้วยการให้อาหารเป็นลูกปลาและลูกกุ้งอยู่เป็นประจำ ถ้าอาหารปลาที่ผลิตไม่มีกลิ่นที่ชวนกินเหมือนกับอาหารสดที่ปลาได้กินเป็นประจำ ปลาก็จะไม่เข้ามากินอาหารเลย หรือเข้ามากินก็จะกินเพียงเล็กน้อย จากการปรับปรุงสูตรอาหารขึ้นใหม่โดยใช้หัวและไส้ปลาหมึก แทนกากมะพร้าว เพราะว่าปลาหมึกเมื่อทำเป็นอาหารปลาจะมีกลิ่นที่ชวนให้ปลากินมากกว่า และกากมะพร้าวที่ใช้เป็นส่วนผสมในสูตรเดิมจะมีข้อเสียคือ กลิ่นหอมของมะพร้าวจะไปกลบกลิ่นคาวของเนื้อ หัวกุ้ง และเครื่องในปลาหมด ทำให้ไม่มีกลิ่นที่ชวนกิน และน้ำมันในกากมะพร้าวทำให้น้ำเสียได้ง่าย

สูตรอาหารปลาที่ผลิตขึ้นใหม่ทั้งสองสูตรมีกลิ่นแรงมาก มีลักษณะภายนอกไม่แตกต่างกัน ต่างกันที่ปริมาณโปรตีน โดยสูตรอาหารปลากินพืชจะกำหนดปริมาณโปรตีนไว้ที่ 25% และสูตรอาหารปลากินเนื้อจะกำหนดปริมาณโปรตีนไว้ที่ 35% จากการทดลองพบว่าปลาทุกชนิดกินอาหารสูตรใหม่มากกว่าสูตรเดิม อาจเป็นเพราะว่าอาหารสูตรใหม่มีกลิ่นแรงว่าจึงมีความชวนกินมากกว่า

การให้อาหารปลาในรูปแบบอาหารเม็ดแห้งและแบบอาหารสดเปียกจะมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน

- การให้อาหารปลาในรูปแบบอาหารเม็ดแห้ง

ข้อดี สามารถบดเป็นจำนวนมากเก็บไว้ในรูปอาหารแห้งได้เป็นเวลานาน หมดปัญหาเรื่องไม่มีวัตถุดิบที่จะผลิตอาหารปลา สะดวกต่อการเก็บรักษา อาหารไม่เน่าเสียเร็ว ปัญหาเรื่องน้ำเสียน้อยกว่า เพราะอาหารแห้งจะเกาะตัวกันแน่นและแตกสลายในน้ำช้ากว่าอาหารเปียก และอาหารแห้งจะมีกลิ่นที่ชวนให้ปลากินมากกว่า

ข้อเสียคือ มีค่าใช้จ่ายสูงจากการทำแห้งถ้าทำแห้งโดยใช้เครื่องอบ ถ้าทำแห้งโดยการตากแดดต้องอาศัยสภาพภูมิอากาศ ถ้าแดดไม่จัดพอ อาหารจะหลงเหลือความชื้นอยู่ ซึ่งทำให้เกิดราได้ และต้องใช้พื้นที่มากในการตากแห้งและเก็บรักษาอาหาร

- การให้อาหารปลาในรูปแบบอาหารเปียก

ข้อดี เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกกว่า ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่า มีต้นทุนน้อยกว่า ไม่ต้องใช้พื้นที่ในการตากแห้งและการเก็บรักษา สารอาหารจะยังมีอยู่ครบถ้วน ไม่เสื่อมสลายไปกับความร้อน จากการศึกษาของ ประพันธ์ (มปป.) พบว่าปลาดุกที่เลี้ยงด้วยอาหารสดจะมีเนื้อเหลืองสวยกว่า

ข้อเสีย อาจมีปัญหาน้ำเสียได้ง่าย เพราะอาหารจะแตกสลายไปกับน้ำได้ง่าย อาหารเน่าเสียเร็ว และอาหารเปียกจะมีกลิ่นชวนกินน้อยกว่าอาหารแห้ง

สรุปผลการทดลอง

การเพิ่มขนมปังลงในส่วนผสม เพื่อให้อาหารปลาอูกบดออกมาเป็นรูปร่างได้ แต่มีผลทำให้ปริมาณโปรตีนในอาหารปลาลดลง และอาหารปลากินเนื้อมีปริมาณโปรตีน14.51 % อาหารปลากินพืชมีปริมาณโปรตีน 16.66 % อาหารปลากินเนื้อมีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าอาหารปลากินพืช อาจเป็นเพราะว่า ส่วนผสมของอาหารปลากินเนื้อมีปริมาณน้ำมากกว่า ทำให้ต้องเพิ่มขนมปังมากกว่าอาหารปลากินพืช

เมื่อทำการทดลองให้อาหารปลาทั้ง 2 สูตรสำหรับปลากินพืชและปลากินเนื้อ ใน 2 ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่าพฤติกรรมการกินอาหารของปลาเป็นดังนี้

เมื่อทำการให้อาหารปลากด ทั้งสูตร 2 สูตรพบว่า

- ปลากดจะกินอาหารเฉพาะเวลาเย็นเท่านั้น และกินอาหารที่ระดับพื้นน้ำ
- ปลาช่อนจะกินอาหารทั้ง 2 สูตร ทั้งที่ผิวน้ำและพื้นน้ำ และกินเป็นปริมาณมาก ไม่มีอาหารเหลือ และกินอาหารทั้ง 2 เวลา แต่กินอาหารในตอนเช้ามากกว่าตอนเย็น
- เมื่อทำการให้อาหารปลาทั้ง 2 เวลา และ 2 สูตรอาหาร กับปลากะพง พบว่าปลากะพงจะกินอาหารทั้ง 2 เวลา และกินอาหารที่ลอยอยู่ระดับกลางน้ำเท่านั้น ไม่กินอาหารที่จมแล้ว ในชนิดปลาทั้งหมดที่ทำการให้อาหาร พบว่าปลากะพงจะกินอาหารน้อยที่สุด เนื่องจากปลากะพงเป็นปลาล่าเหยื่อ และชอบกินอาหารที่มีการเคลื่อนไหว
- ปลานิลจะกินอาหารในปริมาณมาก และกินอาหารทั้ง 2 เวลา ทั้งที่ผิวน้ำและพื้นน้ำ
- สำหรับปลาที่เลี้ยงในบ่อ ได้ให้อาหารสดเปียก โดยใส่อาหารไว้ในตาข่ายไนลอน และวางลึกลงไปจากระดับผิวน้ำประมาณ 1 เมตร พบว่าปลากินอาหารหมด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การทดลองที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในอาหารปลา

วัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้า และใยอาหาร และคำนวณปริมาณพลังงานในอาหารปลา

สมมติฐาน อาหารปลาที่ผลิตขึ้น มีปริมาณสารอาหารและพลังงานในระดับที่เหมาะสมกับความต้องการของปลา

วิธีการเตรียมตัวอย่าง

บดตัวอย่างแต่ละชนิดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร สำหรับตัวอย่างแห้งบดให้ละเอียดเป็นผง แล้วเก็บตัวอย่างในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิดกันสามารถอากาศและความชื้นผ่านเข้าออก สำหรับตัวอย่างอาหารสดบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน เก็บตัวอย่างใส่ภาชนะที่กันอากาศและความชื้นผ่านเข้าออกได้ และแช่ไว้ในตู้เย็น

ตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์

1. อาหารปลากินเนื้อผลิตเอง แบบชิ้นไม่ได้เพิ่มขนมปัง
2. อาหารปลากินพืชผลิตเอง แบบชิ้นไม่ได้เพิ่มขนมปัง
3. อาหารปลากินเนื้อผลิตเอง แบบท่อนทรงกระบอก เพิ่มขนมปัง
4. อาหารปลากินพืชผลิตเอง แบบท่อนทรงกระบอก เพิ่มขนมปัง
5. อาหารปลากินเนื้อจากท้องตลาด
6. อาหารปลากินพืชจากท้องตลาด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

วิธีวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ในการวิเคราะห์นี้ทำโดยชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 1 กรัม โดยใช้เครื่องชั่งฟ้า 4 ตำแหน่ง ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4 ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นที่ผ่านการอบในตู้อบอุณหภูมิ 105 ° C นาน 2-3 ชั่วโมง และหาน้ำหนักของภาชนะแล้วจากนั้นนำตัวอย่างอบในตู้ไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105° C นาน 5-6 ชั่วโมง โดยไม่ต้องปิดฝาภาชนะเพื่อให้ความชื้นจากตัวอย่างสามารถระเหยออกไปได้ จากนั้นนำออกจากตู้อบ ใส่ในตู้ดูดความชื้น เมื่อเย็นแล้วชั่งน้ำหนัก นำมาคำนวณปริมาณความชื้นและปริมาณของแข็งทั้งหมดในอาหารปลา

วิธีวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าทำโดยนำถ้วยกระเบื้องที่ผ่านการเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 ° C ประมาณ 3 ชั่วโมง ที่อยู่ในตู้ดูดความชื้นออกมาชั่งน้ำหนักและจดน้ำหนักที่แน่นอนไว้ จากนั้นชั่งตัวอย่างใส่ในถ้วยกระเบื้องประมาณ 2 กรัม ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4 นำไปเข้าเตาเผาอุณหภูมิ 600 ° C ประมาณ 3 ชั่วโมง แล้วรอประมาณ 30 - 45 นาที เพื่อให้อุณภูมิภายในเตาเผาลดลง นำถ้วยกระเบื้องออกจากเตาเผาใส่ในตู้ดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นถึงอุณหภูมิห้อง แล้วชั่งน้ำหนัก นำมาคำนวณปริมาณเถ้าในอาหารปลา

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ชั่งตัวอย่างอาหารบนกระดาษกรองให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 0.5 กรัม ห่อให้มิดชิด ใส่ลงในขวดย่อยโปรตีน ใส่สารผสมระหว่าง$CuSO_4$และ K_2SO_4 เติม conc. H_2SO_4 ปริมาตร 25 มล. ใส่ลูกแก้ว 5-6 ลูก ย่อยบนเตาจนได้สารละลายใสสีฟ้าอ่อน ปล่อยให้เย็น เตรียมErlenmeyer flask บรรจุboric acid 50 มล. เติมindicator 3 หยด วาง flask เข้ากับเครื่องกลั่นไอน้ำ ให้ปลายอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มในสารละลาย boric acid วางหลอดย่อยเข้ากับเครื่องกลั่น ตั้งโปรแกรมการกลั่น ให้เติมน้ำกลั่น 30 ml เติม 32 % NaOH 30 ml ตั้งเวลาที่ใช้ในการกลั่น 6 นาที ให้ได้ distillate ประมาณ 150 ml สารละลายเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเขียว ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่นลงใน flask ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้กับ 0.1 N HCl สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง ทำการวิเคราะห์ blank ตามข้างต้น จากนั้นคำนวณหาปริมาณโปรตีนในอาหารปลา

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

อบAluminium Cup ในตู้อบไฟฟ้า อุณหภูมิ 105 ° C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในตู้ดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งตัวอย่าง 3-5 กรัม บนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ห่อให้มิดชิดแล้วใส่ลงใน thimble แล้วคลุมด้วยสำลีเพื่อให้สารละลายกระจายอย่างสม่ำเสมอ ประกอบ thimble เข้ากับเครื่อง soxhlet เติมตัวทำละลาย petroleum ether ใน Aluminium Cup 80 ml ประกอบเข้ากับเครื่อง soxhlet เปิดสวิทช์ เมื่อเครื่องทำงาน รอให้อุณหภูมิของเครื่องสูงขึ้นถึง 150 ° C ใช้เวลาในการสกัดไขมันประมาณ 2 ชั่วโมง ที่ 150 ° C เมื่อครบ 2 ชั่วโมงแล้ว ปิดเครื่อง ถอด Cup และ thimble ออกจากเครื่อง soxhlet นำ Aluminium Cup ไปอบระเหยสารทำละลายในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 ° C จนแห้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นในตู้ดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักCup อบซ้ำอีก 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนัก ไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม นำมาคำนวณปริมาณไขมันในอาหรปลา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารหยาบ

ใส่ตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันออกแล้วลงในbeaker สำหรับวิเคราะห์สารเยื่อใยขนาด 600 มล. เติม 1.25 % H_2SO_4 ถึงขีดวัดปริมาตร 200 มล. วางbeakerบน hot plate ต้มให้เดือดนาน 30 นาที กรองขณะร้อนผ่านกระดาษกรองปราศจากเถ้าที่ทราบน้ำหนัก ล้างด้วยน้ำร้อนจนกระทั่งน้ำร้อนหมดความเป็นกรด ถ่ายกากที่ได้ลงในบีกเกอร์ใบเดิม และเติม 1.25% NaOH ถึงขีดวัดปริมาตร 200 มล. ต้มให้เดือดนาน 30 นาที บน hot plate กรองขณะร้อนผ่านกระดาษกรองแผ่นเดิม ล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดความเป็นด่าง ทดสอบความเป็นด่างโดยใช้ $AgNO_3$ เมื่อสารละลายตัวอย่างหมดความเป็นด่างแล้ว ล้างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95 % ปริมาณ 10 มล. ใส่กระดาษกรองพร้อมกากลงใน crucible นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 ° C นาน 30 นาที ทำตามวิธีการวิเคราะห์เถ้า จากนั้นคำนวณปริมาณใยอาหาร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณองค์ประกอบทางเคมีและค่าพลังงานในอาหารปลา (dry basis)

ตัวอย่างที่	ปริมาณความชื้น (%)	ปริมาณเถ้า (%)	ปริมาณไขมัน (%)	ปริมาณใยอาหาร (%)	ปริมาณโปรตีน (%)	ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (%)	ค่าพลังงาน (กิโลแคลอรี่)
A	13.36	5.64	6.10	0.26	33.90	40.74	3,330
B	11.95	4.67	1.58	4.61	24.90	52.29	2,970
C	8.16	3.58	4.71	0.20	20.22	63.13	3,440
D	6.53	4.37	4.62	4.68	16.80	63.00	3,290
E	8.38	7.01	11.93	5.09	32.11	35.48	3,600
F	8.34	8.88	7.80	7.67	22.81	44.50	3,170
G	-	-	-	-	42.70 (wet basis)	-	-
H	-	-	-	-	50.08 (wet basis)	-	-

ตัวอย่างการคำนวณ : การคำนวณตัวอย่างที่ 1

% คาร์โบไฮเดรต = [100 - (% ความชื้น + % เถ้า + % ไขมัน + % ใยอาหาร + % โปรตีน)]

= [100 - (13.36% + 5.64% + 6.10% + 0.26% + 33.90%)]

= 100 - 59.26%

% คาร์โบไฮเดรต = 40.74 %

ค่าพลังงาน (กิโลแคลอรี่) = [(% Protein x 4) + (% Carbohydrate x 3.5) + (% Fat x 9)]

= [(33.90 x 4) + (40.74 x 3.5) + (6.10 x 9)]

= 3,330 กิโลแคลอรี่

ค่าพลังงาน (กิโลแคลอรี่) ≈ 3,330 กิโลแคลอรี่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>หมายเลขของตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์</u>

A = อาหารปลากินเนื้อผลิตเอง ไม่ได้เพิ่มขนมปัง

B = อาหารปลากินพืชผลิตเอง ไม่ได้เพิ่มขนมปัง

C = อาหารปลากินเนื้อผลิตเอง รูปท่อนทรงกระบอกและเพิ่มขนมปัง

D = อาหารปลากินพืชผลิตเอง รูปท่อนทรงกระบอกและเพิ่มขนมปัง

E = อาหารปลากินเนื้อจากท้องตลาด ยี่ห้อ โอเม็ก 731

F = อาหารปลากินพืชจากท้องตลาด ยี่ห้อ เบทาโกร 843

G = หัวกุ้งสด**

H = เนื้อสด**

**<u>หมายเหตุ</u> ตัวอย่างหมายเลข 6 และ 7 วิเคราะห์แต่ปริมาณโปรตีนเพียงอย่างเดียว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>วิจารณ์ผลการทดลอง</u>

จากการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นพบว่าตัวอย่างอาหารปลากินเนื้อทุกชนิดจะมีค่าความชื้นสูงกว่าอาหารปลากินพืช เนื่องจากสูตรอาหารปลากินเนื้อมีปริมาณวัตถุดิบที่ความชื้นสูงเป็นส่วนผสมมากกว่า สำหรับตัวอย่างอาหารปลาบดเปียกที่ผลิตขึ้นทั้งแบบที่ไม่เพิ่มขนมปังมีปริมาณความชื้นสูงกว่าค่ากำหนดของมอก. ที่กำหนดให้ความชื้นในอาหารปลาไม่ควรมากกว่า 10% เพราะจะเก็บรักษาได้ยากและเกิดราได้ อาหารปลาแบบนี้ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน แต่เหมาะที่จะผลิตแล้วเลี้ยงปลาวันต่อวัน สำหรับอาหารปลาที่ผลิตเองเพิ่มขนมปังและอาหารปลาจากท้องตลาด มีปริมาณความชื้นไม่มากกว่า 12 % ซึ่งเป็นค่าความชื้นที่โรงงานผู้ผลิตกำหนดไว้ และไม่มากกว่า 10% ซึ่งเป็นค่ากำหนดมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมอาหารปลาลอยน้ำ ของสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542) การเพิ่มขนมปังลงไปในส่วนผสมจะทำให้ความชื้นในอาหารปลาลดลง เพราะขนมปังจะช่วยดูดความชื้น ทำให้การทำแห้งง่ายกว่า และเร็วขึ้น และสามารถเก็บรักษาได้นาน

ปริมาณเถ้าที่มีในอาหารปลาบ่งบอกถึงปริมาณสารอนินทรีย์หรือปริมาณแร่ธาตุทั้งหมดที่มีในอาหาร แต่ไม่สามารถแยกได้ว่าเป็นแร่ธาตุชนิดใด ปริมาณเถ้าที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างทุกชนิดมีค่าน้อยกว่าข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม อาหารปลาลอยน้ำซึ่งกำหนดปริมาณเถ้าในอาหารปลาไว้ไม่เกินร้อยละ 16 (คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542) ถ้าอาหารปลามีปริมาณเถ้ามากเกินไปอาจมีการปลอมปน

ปลานำไขมันมาเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตและดำรงชีวิต (Hardy, 1989) รายงานไว้ใน เวียง (2542) ว่า อาหารสัตว์น้ำโดยทั่วไปมีปริมาณไขมัน 2.5 – 15% (Cowey and Sargent, 1979) รายงานไว้ใน วีรพงศ์ (2536) ว่า ระดับไขมันที่เหมาะสมในอาหารปลา ควรอยู่ในช่วง 10 – 15% เพราะระดับไขมันช่วงนี้ ปลาจะใช้โปรตีนได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ และมีผลต่อคุณภาพซากน้อยมาก จากผลการวิเคราะห์พบว่า อาหารปลากินเนื้อจากท้องตลาด มีระดับไขมัน 11.93% อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ส่วนอาหารปลากินเนื้อทั้งแบบเพิ่มขนมปังและไม่เพิ่มขนมปัง และอาหารปลากินพืชจากท้องตลาด มีปริมาณไขมันน้อยกว่าปริมาณไขมันที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา ซึ่งกำหนดไว้ที่ 10- 15% (วีรพงศ์, 2536) และมีปริมาณไขมันน้อยกว่าค่ากำหนดของมอก. ที่กำหนดให้อาหารปลาต้องมีปริมาณไขมันไม่น้อยกว่า 5% (คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าส่วนผสมที่ใช้ในอาหารปลามีปริมาณไขมันต่ำ และการเพิ่มขนมปังลงในอาหารปลาที่ผลิตเองมีผลทำให้สัดส่วนไขมันในอาหารปลาลดลง ซึ่งอาจแก้ไขได้โดย เพิ่มกากถั่วเหลือง, น้ำมันปลา, ถั่วลิสง, รำ ลงไปในส่วนผสม

จากการวิเคราะห์ใยอาหารพบว่า อาหารปลากินเนื้อที่ผลิตเอง แทบจะไม่มีเลย เนื่องจากในสูตรอาหารไม่พืชผัก ส่วนอาหารปลากินพืชที่ผลิตขึ้นเองและอาหารปลากินเนื้อและกินพืชจากท้องตลาดมีปริมาณใยอาหารไม่เกินค่ากำหนดของมอก. ที่กำหนดให้มีปริมาณใยอาหารในอาหารปลาไม่เกินร้อยละ 8 อาหารปลากินเนื้อที่ผลิตขึ้นเองแม้จะมีปริมาณใยอาหารอยู่น้อยหรือไม่มีเลย ก็ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลามากนัก เนื่องจากมีรายงานใน วีรพงศ์ (2536) และ เวียง (2542) ว่าในทางโภชนาการอาหารปลา ถือว่าปลาไม่ต้องการเยื่อใย เพราะเยื่อใยไม่มีธาตุอาหารที่ช่วยในการเจริญเติบโต และปลาใช้ประโยชน์จากเยื่อใยได้ต่ำมากหรือไม่ได้เลย เพราะไม่มีเอนไซม์ในการช่วยย่อย นอกจากนี้ถ้าอาหารปลามีเยื่อใยมากเกินไปอาจมีผลให้ปลาเจริญเติบโตได้ช้าลง เพราะเยื่อใยจะไปแทนที่ธาตุอาหารชนิดอื่นๆที่มีประโยชน์ ทำให้

ปลาได้รับธาตุอาหารชนิดนั้นๆน้อยลง และปลาที่ได้รับเยื่อใยมาก จะขับถ่ายเยื่อใยออกมาเป็นกากอาหารในปริมาณมาก ทำให้คุณภาพน้ำในบ่อเน่าเสีย และปลาส่วนใหญ่จะได้รับใยอาหารจากการกินพืชน้ำและสาหร่ายที่อยู่ในน้ำอยู่แล้ว

อาหารปลากินเนื้อและกินพืชที่ผลิตเองโดยไม่เพิ่มขนมปังและอาหารปลาจากท้องตลาดมีปริมาณโปรตีนอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา โดยระดับโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับปลากินพืชอยู่ในช่วง 20 – 30 % และปลากินเนื้ออยู่ในช่วง 30 – 40 % (เวียง, 2542) และอาหารปลาจากท้องตลาดมีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่าค่ากำหนดจากโรงงาน ที่กำหนดให้อาหารปลากินพืชต้องมีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า 18% และอาหารปลากินเนื้อต้องไม่น้อยกว่า 30% ปริมาณโปรตีนในอาหารปลาที่ผลิตเองโดยไม่เพิ่มขนมปัง น้อยกว่าค่าจากการคำนวณเล็กน้อย ค่าจากการคำนวณโปรตีนในอาหารปลากินเนื้อและกินพืชอยู่ที่ 35 % และ 25% ตามลำดับ ในการคำนวณได้ตั้งปริมาณโปรตีนไว้สูงเพื่อกันการลดลงของโปรตีน ปริมาณโปรตีนในอาหารปลาจะไม่ส่งผลกระทบต่อการเติบโตของปลา เพราะอยู่ในช่วงที่เหมาะสมพอดี สำหรับการเพิ่มขนมปังลงในส่วนผสมจะส่งผลให้สัดส่วนปริมาณโปรตีนลดลง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเสริมอาหารสด เช่น เศษเนื้อ ปลาหมึก นำมาสับให้เป็นชิ้นเล็กลงแล้วโยนให้ปลากิน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

จากผลการทดลอง การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและค่าพลังงานในอาหารปลา พบว่า

อาหารปลากินเนื้อที่ผลิตขึ้นเอง ไม่เพิ่มขนมปัง มีปริมาณความชื้น 13.36% ปริมาณเถ้า 5.64% ปริมาณไขมัน 6.10% ปริมาณใยอาหาร 0.26% ปริมาณโปรตีน 33.90% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 40.74% มีค่าพลังงาน 3,330 กิโลแคลอรี่

อาหารปลากินพืชที่ผลิตขึ้นเอง ไม่เพิ่มขนมปัง มีปริมาณความชื้น 11.95% ปริมาณเถ้า 4.67% ปริมาณไขมัน 1.58% ปริมาณใยอาหาร 4.61% ปริมาณโปรตีน 24.90% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต52.29% มีค่าพลังงาน 2,970 กิโลแคลอรี่

อาหารปลากินเนื้อที่ผลิตขึ้นเอง โดยเพิ่มขนมปังเข้าไป 2 กิโลกรัมเพื่อให้บดเป็นรูปร่างได้ มีปริมาณความชื้น 8.16% ปริมาณเถ้า 3.58% ปริมาณไขมัน 4.71% ปริมาณใยอาหาร 0.20% ปริมาณโปรตีน 20.22% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 63.13% มีค่าพลังงาน 3,440 กิโลแคลอรี่

อาหารปลากินพืชที่ผลิตขึ้นเอง โดยเพิ่มขนมปังเข้าไปเพื่อ 1 กิโลกรัม เพื่อบดเป็นรูปร่างได้ มีปริมาณความชื้น 6.53% ปริมาณเถ้า 4.37% ปริมาณไขมัน 4.62% ปริมาณใยอาหาร 4.68% ปริมาณโปรตีน 16.80% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 63.00% มีค่าพลังงาน 3,290 กิโลแคลอรี่

อาหารปลากินเนื้อจากท้องตลาด มีปริมาณความชื้น 8.38% ปริมาณเถ้า 7.01% ปริมาณไขมัน 11.93% ปริมาณใยอาหาร 5.09% ปริมาณโปรตีนเท่ากับ 32.11% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 35.48% มีค่าพลังงาน 3,600 กิโลแคลอรี่

อาหารปลากินพืชจากท้องตลาด มีปริมาณความชื้น 8.34% ปริมาณเถ้า 8.88% ปริมาณไขมัน7.80% ปริมาณใยอาหาร7.67% ปริมาณโปรตีนเท่ากับ 22.81% ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 44.50% มีค่าพลังงาน 3,170 กิโลแคลอรี่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุปผลของโครงงาน

จากการทดลองผลิตอาหารปลาทั้งหมด 6 สูตร พบว่ามีอาหาร 2 สูตร สำหรับปลากินพืชและปลากินเนื้อ ที่เหมาะสมต่อการนำไปเลี้ยงปลา วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคือ หัวกุ้ง เศษเนื้อ ไข่ขาว ปลาหมึก ขนมปัง และเศษผัก เมื่อนำมาผลิตเป็นอาหารแล้ว มีกลิ่นที่ชวนกิน และปลากินอาหารทั้ง 2 สูตรในปริมาณมาก เมื่อทดลองเลี้ยงผ่านไปได้ 1 เดือน ปลามีการเจริญเติบโต ร่างกายเพิ่มขนาดขึ้น

อาหารปลาสูตรไม่เพิ่มขนมปังมีปริมาณสารอาหารอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา ซึ่งเหมาะต่อการนำไปผลิตวันต่อวัน และเลี้ยงปลาในรูปแบบอาหารสดเปียก เพราะวัตถุดิบแต่ละตัวมีปริมาณเพียงพอที่จะวันต่อวัน อีกทั้งยังประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำแห้ง ส่วนการเพิ่มขนมปังลงในอาหารปลานั้นจะทำให้สามารถลดความชื้นในอาหารได้ง่าย อาหารมีความชื้นต่ำ สามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานาน แต่มีข้อเสียคือทำให้สัดส่วนของโปรตีนในอาหารปลาลดลง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยนำวัตถุดิบแต่ละตัวไปทำแห้งเพื่อลดความชื้นก่อนจึงค่อยนำมาบดรวมกัน ทำให้ไม่ต้องใส่ขนมปังเพิ่มลงในสูตร หรืออาจแก้ไขได้โดยเสริมอาหารสดประเภท เศษเนื้อ ปลาหมึก หรือหัวกุ้ง โดยนำมาสับเป็นชิ้นเล็กๆและโยนให้ปลากิน ผลการวิเคราะห์อาหารปลาเทียบกับท้องตลาดพบว่ามีปริมาณพลังงานใกล้เคียงกัน

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากวิตามินเป็นสารอาหารที่เสื่อมสลายได้ง่าย จึงไม่ได้ทำการผสมลงในอาหารปลา เพื่อให้ปลาได้รับสารอาหารครบถ้วน แข็งแรง มีการเจริญเติบโตของร่างกายเป็นปกติ มีภูมิต้านทานโรค ควรเสริมวิตามิน ที่เป็น พรีมิกซ์ วิตามินที่มีขายในท้องตลาด ลงในอาหารปลาด้วย โดยนำมาคลุกเคล้ากับอาหารปลาก่อนที่จะนำไปให้ปลากิน การเลือกวัตถุดิบมาผลิตเป็นอาหารปลาต้องคำนึงถึงคุณค่าทางอาหารด้วย ควรเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพ และมีสารอาหารครบถ้วน เพื่อให้ปลาเจริญเติบโตดี น้ำหนักมาก แข็งแรง มีภูมิต้านทานโรค และไม่ควรให้อาหารปลามีองค์ประกอบของไขมันมากเกินไป เพราะจะทำให้อัตราการแลกเนื้อต่ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

สรุปผลการปฏิบัติงาน

จากการปฏิบัติงานในบริษัท เอ็ม.ดี.(1992) จำกัด ในตำแหน่งผู้ช่วยเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพอาหาร-วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้น ส่งผลให้เกิดประโยชน์หลายๆด้านดังนี้

1. ด้านสังคม
   - ได้รู้จักการทำการร่วมกับผู้อื่น และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
   - ได้รู้จักบุคคลต่างๆมากขึ้นทั้งในแผนกและระหว่างแผนก
   - ได้เข้าใจถึงลักษณะการทำงานในชีวิตจริง และเตรียมรับมือแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
   - ได้ฝึกความเข้มแข็ง ความอดทน ความเป็นผู้นำและผู้ตาม
2. ด้านการปฏิบัติงาน
   - ได้นำความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับการทำงาน
   - ได้ปฏิบัติงานจริงและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
   - ได้ศึกษาการตรวจสอบคุณภาพอาหารและตรวจสอบอายุการเก็บของอาหาร
   - ได้นำความรู้ที่เรียนมาคิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบที่มีอยู่เดิม
   - ได้เรียนรู้การหาทางป้องกันปัญหาก่อนที่ปัญหาจะเกิด และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการปฏิบัติงานในบริษัท เอ็ม.ดี.(1992) จำกัด ในตำแหน่งผู้ช่วยเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพอาหาร-วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์นั้น นอกจากจะเป็นการนำความรู้ที่ได้รับจากมหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงแล้ว ยังได้รับความรู้ใหม่ๆเพิ่มเติมอีกมากมาย ซึ่งจะเป็นประสบการณ์ที่ดีที่จะนำไปปรับปรุงในการทำงานจริงในอนาคตต่อไป ซึ่งในระหว่างปฏิบัติงานพบปัญหาและอุปสรรคบางประการได้แก่

1. เนื่องจากเป็นการปฏิบัติงานจริงเป็นครั้งแรก ทำให้ช่วงแรกยังทำงานได้ไม่เต็มที่นัก และอาจมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง ต่อมาเมื่อสามารถปรับตัวได้ และได้รับคำแนะนำจาก Job Supervisor และเจ้าที่แผนกที่คอยให้คำปรึกษา จึงสามารถทำงานได้ดีขึ้นตามลำดับ
2. สำหรับโครงงานการผลิตอาหารปลา เนื่องจากผู้ทำการทดลองไม่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการผลิตอาหารปลา จึงทำให้ในตอนแรกติดขัดและประสบปัญหาอยู่บ้าง เมื่อได้คำแนะนำจาก Job Supervisor และเจ้าที่แผนก และจากการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม ก็สามารถทำการทดลองได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี
3. สำหรับการทำงานด้านการตรวจสอบคุณภาพอาหาร ในการตรวจสอบคุณภาพยังเป็นการตรวจสอบโดยอาศัยการสังเกตลักษณะทางกายภาพอยู่เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการระบุปัญหาตลอดจนการแก้ไขปัญหาจึงยังเป็นลักษณะพื้นฐาน ซึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้น และวิธีการแก้ไขก็อาจจะไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่ตรงจุดได้ ผลิตภัณฑ์โดยรวมไม่ค่อยพบปัญหาเรื่องคุณภาพ เพราะโดยส่วนใหญ่จะทำการผลิตวันต่อวัน
4. โรงงานยังมีปัญหาเรื่องระบบการบำบัดและการระบายของเสียที่ยังไม่มีประสิทธิภาพมากพอ จึงมีปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นจากบ่อดักไขมัน ซึ่งปัญหานี้ทางโรงงานกำลังหาทางแก้ไขอยู่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

ข้อมูลของอาหารปลาจากท้องตลาด

อาหารปลากินเนื้อ

ยี่ห้อ : โอเม็ก 731

ส่วนประกอบที่สำคัญ : ปลาป่น กากถั่วเหลือง รำหรือปลายข้าว แร่ธาตุ วิตามิน สารถนอม คุณภาพ

ปริมาณสารอาหาร :			
	โปรตีน	ไม่น้อยกว่า	30 %
	ไขมัน	ไม่น้อยกว่า	4 %
	กาก	ไม่มากกว่า	6 %
	ความชื้น	ไม่มากกว่า	12 %

การให้อาหาร : ให้อาหาร 3 - 5 % ของน้ำหนักตัวปลาต่อวัน

อาหารปลากินพืช

ยี่ห้อ : เบทาโกร 843

ส่วนประกอบที่สำคัญ : ปลาป่น กากถั่วเหลือง รำหรือปลายข้าว แร่ธาตุ วิตามิน สารถนอม คุณภาพ

ปริมาณสารอาหาร :			
	โปรตีน	ไม่น้อยกว่า	18 %
	ไขมัน	ไม่น้อยกว่า	3 %
	กาก	ไม่มากกว่า	10 %
	ความชื้น	ไม่มากกว่า	12 %

การให้อาหาร : ให้อาหาร 3 - 5 % ของน้ำหนักตัวปลาต่อวัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

คณะทำงานเพื่อนเกษตร. 2545. **อาชีพอิสระการเกษตร**. เล่มที่ 2 ว. เพื่อนเกษตร. 155 หน้า

คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2542. **เอกสารเผยแพร่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่1. 357 หน้า.

ชาติชาย คงประเสริฐ. 2543. **ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงปลา**. เกษตรบุ๊ค. นนทบุรี : พิมพ์ครั้งที่1. 223 หน้า.

ประพันธ์ ธาราเวทย์. มปป. **การเพาะพันธุ์และการเลี้ยงปลาดุกอุย**. อักษรสยามการพิมพ์. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่1. 103 หน้า.

วีรพงษ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2536. อาหารปลา. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่1. 216 หน้า.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. **โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่1. 255 หน้า.

สุภาพร สุกสีเหลือง. 2538. **การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่1. 295 หน้า.

ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรตำบลไผ่จำศีล. 2546. **การเลี้ยงปลาช่อนครบวงจร**. ว. เพื่อนเกษตร ฉบับพิเศษ เพื่อนคู่คิดสำหรับการทำกิน. 135 หน้า

อภิชาติ ศรีสอาด. มปป. **คู่มือการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจ**. ก.พล (1996) จำกัด. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่1. 124 หน้า.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี