

การเลี้ยงปลาคูกบึกอูย (*Clarias gariepinus* x *Clarias macrocephalus*)

ด้วยถั่วหรั่ง (*Voandzeia subterranean* L) ในระดับที่แตกต่างกัน

นฤมล อีศวเกษมณี¹

บทคัดย่อ

ทดลองเลี้ยงปลาคูกบึกอูย (*Clarias gariepinus* x *Clarias macrocephalus*) น้ำหนักเฉลี่ย 3 กรัม ความยาวเฉลี่ย 2 นิ้ว ในตู้ทดลองขนาด 45 x 65 x 30 เซนติเมตร ด้วยอาหารทดลองที่มีระดับของถั่วหรั่งแตกต่างกัน 4 ระดับในสูตรอาหาร คือ 0 % 5 % 10 % และ 15 % โดยให้อาหารทดลองทุกวัน ๆ ละ 2 ครั้ง เวลา 08.00 น. และ 15.00 น. ในระหว่างการเลี้ยง ทำการตรวจสอบการเจริญเติบโตและศึกษาอัตราการรอดตาย ทุก ๆ สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารทดลองที่มีระดับของถั่วหรั่งในปริมาณที่แตกต่างกัน มีผลทำให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight Gain, WG) ความยาวที่เพิ่มขึ้น (Length Gain, LG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR) อัตรารอด (Survival Rate) ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (Protein Efficiency Ratio, PER) น้ำหนักตับ (Liver Weight) และความยาวลำไส้ (Intestine Length) ของปลาคูกบึกอูยแตกต่างกัน โดยปลาคูกบึกอูยที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับของถั่วหรั่ง 15 % มีการเจริญเติบโตสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากในถั่วหรั่งมีกรดอะมิโนเมทไธโอนีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับสัตว์ที่อยู่ในระยะกำลังเจริญเติบโต นอกจากนี้อาหารที่มีระดับถั่วหรั่ง 15 % ในสูตรอาหาร ยังเป็นอาหารทดลองที่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้ปลาคูกบึกอูยสามารถใช้ประโยชน์ได้ดี จึงส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำ ซึ่งแตกต่างจากอาหารทดลองสูตรอื่น ๆ ($p < 0.05$)

¹ รองศาสตราจารย์ โปรแกรมวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทนำ

ปลาอุกบึกอุย (*Clarias gariepinus* x *Clarias macrocephalus*) เป็นลูกผสมระหว่างพ่อพันธุ์ปลาอุกแอฟริกัน (*Clarias gariepinus*) และแม่พันธุ์ปลาอุกอุย (*Clarias macrocephalus*) ปลาอุกบึกอุยเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย กินอาหารได้แทบทุกชนิด มีความทนทานต่อโรค และพยาธิ สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี จึงนิยมเลี้ยงกันโดยทั่วไป แต่ในการเลี้ยงปลาปัจจุบันเกษตรกรมักประสบปัญหา อาหารสำเร็จรูปที่มีราคาแพง ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น การผลิตอาหารสำเร็จรูปที่มีประสิทธิภาพเพื่อการเลี้ยงปลาในฟาร์ม จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการเลี้ยงปลาโดยการใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ การใช้ถั่วหรั่ง (*Voandzeia subterranean* L.) เป็นวัตถุดิบอาหารเพื่อเลี้ยงปลาอุกบึกอุย ก็เป็นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิตอาหารลงได้ เนื่องจากถั่วหรั่ง เป็นพืชเศรษฐกิจในระดับท้องถิ่นทางภาคใต้ นิยมปลูกแซมในสวนยางพารา หรือที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ ปลูกง่าย ลงทุนน้อย (ภาวศล บุตรรัตน์, 2532 หน้า 24) โดยมีแหล่งผลิตใหญ่คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และพัทลุง (จิระ สุวรรณประเสริฐ, 2533 หน้า 163) และพื้นที่จังหวัดสงขลา บางส่วน นอกจากนี้ ถั่วหรั่งยังมีคุณค่าทางอาหารค่อนข้างสูงคือ ในเมล็ดมีไขมัน 6-12% คาร์โบไฮเดรต 50-60% โปรตีน 14-24% ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพสูง เพราะมีเมทไธโอนีน สูงกว่าที่พบในเมล็ดของพืชตระกูลถั่วอื่น ๆ (จิระ สุวรรณประเสริฐ, 2533 หน้า 16) จากคุณสมบัติ ของถั่วหรั่งที่ว่ามีโปรตีนค่อนข้างสูงเมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้งถึง 21.19 % (นฤมล อัสวเกษมณี, 2544 หน้า 42) ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้มุ่งที่จะใช้วัตถุดิบประเภทโปรตีนที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นและมีราคาถูก จึงได้เลือกใช้พืชตระกูลถั่ว ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีโปรตีนสูง และถั่วหรั่งเป็นวัตถุดิบจากพืชที่มีโปรตีนสูงและเป็นพืชท้องถิ่นที่หาได้ง่ายในแถบ

พื้นที่ทางภาคใต้ ซึ่งถ้าหากว่าสามารถใช้ถั่วหรั่งซึ่งเป็นโปรตีนจากพืช ในสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงปลาได้ ก็จะเป็นการลดต้นทุนการเลี้ยงปลาและส่งผลให้เกษตรกรประสบความสำเร็จในการเลี้ยงปลามากขึ้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงใช้ถั่วหรั่งที่ระดับแตกต่างกันในสูตรอาหารเลี้ยงปลาอุกบึกอุย เพื่อศึกษาระดับของถั่วหรั่งที่มีความเหมาะสมในสูตรอาหาร และอิทธิพลของถั่วหรั่งที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลาอุกบึกอุย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับของถั่วหรั่งที่เหมาะสมในอาหารเลี้ยงปลาอุกบึกอุย
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของถั่วหรั่ง ต่อการเจริญเติบโตของปลาอุกบึกอุย

การวางแผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) โดยการทดลองแบ่งเป็นทรีทเมนต์ ๆ ละ 3 ซ้ำ ซึ่งแต่ละทรีทเมนต์ ให้ปลาอุกบึกอุยได้รับอาหารทดลองที่มีถั่วหรั่งเป็นส่วนผสมในสูตรอาหารแตกต่างกัน ดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สูตรอาหารทดลอง

วัตถุดิบอาหาร	ทริทเมนต์ที่ 1	ทริทเมนต์ที่ 2	ทริทเมนต์ที่ 3	ทริทเมนต์ที่ 4
ปลาป่น	32.00	31.50	31.20	31.00
ถั่วหรั่ง	-	5.00	10.00	15.00
กากถั่วเหลือง	21.00	20.70	20.00	19.30
รำ	27.00	22.80	18.80	14.70
แป้งเหนียว	14.00	14.00	14.00	14.00
น้ำมัน	4.00	4.00	4.00	4.00
วิตามินรวม	1.00	1.00	1.00	1.00
แร่ธาตุรวม	1.00	1.00	1.00	1.00
โปรตีนในสูตร (%)	30.49	30.28	30.86	30.40

วิธีการทดลอง

การเตรียมตู้ทดลอง

เตรียมตู้ทดลองขนาด 45 x 65 x 30 เซนติเมตร จำนวน 12 ตู้ เติมน้ำลงในตู้ทดลอง ประมาณ 70 ลิตร ติดตั้งอุปกรณ์ให้อากาศทุกตู้ เพื่อให้อากาศตลอดเวลา ทำการสูบลมตู้ทดลองเพื่อเลี้ยงปลาในแต่ละทริทเมนต์ และเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมตลอดการทดลอง จึงมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันก่อนให้อาหารและเติมน้ำให้ได้ระดับเดิมทุกวัน

การเตรียมอาหารทดลอง

เตรียมวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารทดลองตามตารางที่ 1 เช่น ปลาป่น ถั่วหรั่ง กากถั่วเหลือง รำ แป้งเหนียว น้ำมัน วิตามินรวมและแร่ธาตุรวม ตามสัดส่วนในตารางที่ 1 นำส่วนผสมทั้งหมดผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน อัดเม็ดอาหารที่ผสมเข้ากันดีแล้วด้วยเครื่องอัดเม็ดอาหารไฟฟ้าแบบมินิเซอร์ จากนั้นนำไปผึ่งแดดให้แห้งเพื่อไล่ความชื้นออกเก็บไว้ในภาชนะที่กันความชื้น และเก็บตัวอย่างอาหารปลาแต่ละทริทเมนต์ เพื่อไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (proximate analysis) ตามวิธีของ AOAC (1990) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (%)

ทริทเมนต์	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	NFE
ทริทเมนต์ที่ 1	22.31	30.50	5.33	20.91	0.21	20.74
ทริทเมนต์ที่ 2	17.82	30.28	4.91	21.03	0.21	25.75
ทริทเมนต์ที่ 3	18.45	30.86	5.73	13.88	0.14	30.94
ทริทเมนต์ที่ 4	17.42	30.40	4.40	15.49	0.15	32.14

หมายเหตุ : NFE คือ คาร์โบไฮเดรตที่สามารถละลายน้ำได้

การเตรียมปลาทดลอง

นำลูกปลาคูบักก้อยน้ำหนักเฉลี่ย 3 กรัม ความยาวเฉลี่ย 2 นิ้ว จำนวน 500 ตัว มาพักไว้ในถังไฟเบอร์เพื่อให้ลูกปลาคูบักก้อยปรับตัวกับสภาพแวดล้อม และฝึกให้กินอาหารสูตรควบคุมก่อนการทดลองเป็นเวลา 2 สัปดาห์

การดำเนินการทดลอง

คัดเลือกปลาที่มีขนาดและน้ำหนักเท่า ๆ กัน ทำการชั่งน้ำหนัก เพื่อกำหนดน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น ตุ่มลูกปลาใส่ในตู้ทดลองทุกตู้ทดลอง จำนวน 12 ตู้ ๆ ละ 20 ตัว ให้อาหารปลาแต่ละทรีทเมนต์ทุกวัน ๆ ละ 2 ครั้ง เวลา 8.00 น. และ 15.00 น. โดยให้ปลากินจนอิ่ม บันทึกปริมาณอาหารที่ให้ในแต่ละตู้ทดลองทุกวัน ก่อนให้อาหารปลาทุกวัน มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้มีความเหมาะสมตลอดการทดลอง ทุก ๆ สัปดาห์ ตรวจสอบการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตาย โดยการชั่งน้ำหนัก วัดความยาว และนับจำนวนตัว ทุก ๆ ตู้ทดลอง

การศึกษาอิทธิพลของอาหารทดลอง

ศึกษาอิทธิพลของอาหารทดลอง โดยพิจารณาจาก น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight Gain, WG) ความยาวที่เพิ่มขึ้น (Length Gain, LG) อัตราการ

เปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR) อัตรารอด (Survival Rate) ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (Protein Efficiency Ratio, PER) น้ำหนักตับ (Liver Weight) และความยาวลำไส้ (Intestine Length) ของปลา ภายหลังเสร็จสิ้นการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่เกิดขึ้นจากความแตกต่างของอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงปลาทดลอง โดยวิธีวิเคราะห์ (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการตอบสนอง โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรม SPSS for Windows Version 11.5

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงลูกปลาคูบักก้อย ด้วยอาหารทดลองที่มีระดับของถั่วหรั่งแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า การใช้ถั่วหรั่งในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลทำให้ปลาคูบักก้อยมีเจริญเติบโตที่แตกต่าง ๆ กัน ดังนี้ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 อิทธิพลของอาหารทดลองที่มีต่อปลาคูบักก้อย

อิทธิพลของอาหาร	ทรีทเมนต์			
	ทรีทเมนต์ที่ 1	ทรีทเมนต์ที่ 2	ทรีทเมนต์ที่ 3	ทรีทเมนต์ที่ 4
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	1.78 ^a +0.39	3.37 ^{ab} +0.71	5.46 ^b +2.13	8.39 ^c +2.03
ความยาวที่เพิ่มขึ้น	2.32 ^a +0.41	3.30 ^{ab} +0.55	3.64 ^b +0.27	4.80 ^c +0.82
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	3.50 ^c +0.30	2.60 ^b +0.10	2.30 ^b +0.01	1.60 ^a +0.01
อัตราการรอด	66.66 ^a +0.00	93.24 ^b +0.00	79.94 ^{ab} +13.29	86.63 ^{ab} +17.62
ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร	0.94 ^a +0.00	1.27 ^b +0.00	1.41 ^c +0.00	2.06 ^d +0.00
น้ำหนักตับ	0.15 ^a +0.04	0.34 ^a +0.11	0.35 ^a +0.07	0.74 ^b +0.19
ความยาวลำไส้	8.14 ^a +0.90	9.33 ^a +1.56	10.59 ^{ab} +0.61	12.90 ^b +1.84

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

การใช้ถั่วหรั่งในสูตรอาหารปริมาณแตกต่างกัน มีผลทำให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ความยาวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตรารอด ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร น้ำหนักตัว และความยาวลำไส้ แตกต่างกัน จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าอาหารทดลองที่มีถั่วหรั่งระดับ 15 % มีผลทำให้ปลาคุบิกอูมีการเจริญเติบโตสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากถั่วหรั่งมีกลิ่นหอม จึงน่าจะมีผลช่วยกระตุ้นการกินอาหารของปลา ทำให้ปลาคุบิกอูได้รับอาหารมากขึ้น นอกจากนี้แล้วถั่วหรั่งยังมีกรดอะมิโนเมทไธโอนีนสูง (จ๊ะ สุวรรณประเสริฐ, 2533 หน้า 165) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของวิเศษ อัครวิทยากุล (2536 หน้า 56) ที่ว่ากรดอะมิโนเมทไธโอนีนเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อสัตว์ที่อยู่ในระยะกำลังเจริญเติบโต นอกจากนี้ อาหารทดลองที่มีระดับของ ถั่วหรั่ง 15 % เป็นอาหารที่มีประสิทธิภาพสูง ปลาคุบิกอูสามารถใช้อะไรก็ได้ จึงส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อค่าการที่ระดับของลูกปลาคูบิกอูมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับอาหารสูตรควบคุมในทริทแมนที่ 1 เนื่องจากอาหารที่กินเข้าไป จะถูกสะสมในรูปของไกลโคเจน (glycogen) ในตับและปลาคุบิกอูที่ได้รับถั่วหรั่งในปริมาณสูงขึ้นไปทำให้มีปริมาณของเชื้อใยในอาหารสูงขึ้น มีผลทำให้ความยาวของลำไส้เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากลูกปลาคูบิกอูมีการพัฒนาการของลำไส้โดยการเพิ่มความยาวให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของอาหารที่กินเข้าไป ซึ่งเป็นอาหารที่มีโปรตีนจากพืชเพิ่มขึ้นตามลำดับ จึงทำให้ความยาวของลำไส้เพิ่มมากขึ้นตามระดับของถั่วหรั่งที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารและสอดคล้องกับรายงานของ ดวงรัตน์ มีแก้ว (2536 หน้า 1) ที่ได้ทดลองเลี้ยงปลาคูบิกอูด้วยอาหารผสมที่มีโปรตีนจากพืช 19% 24% 29% และ 34% โดยให้อาหารทุกสูตรมีโปรตีนจากสัตว์ 6% พบว่าอาหารที่มีโปรตีนมาจากพืช 19% และ 24% เป็นอาหารที่เหมาะสมในการนำมาใช้เลี้ยงปลาคูบิกอูมากที่สุดมากกว่าอาหารผสมที่มีโปรตีนจากพืช 29% และ 34% ทั้งด้านการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและต้นทุนการผลิตด้วย

สรุปผลการทดลอง

อาหารทดลองที่มีระดับของถั่วหรั่ง 15 % ในสูตรอาหาร มีความเหมาะสมในการเลี้ยงปลาคูบิกอูเนื่องจากที่ระดับของถั่วหรั่งดังกล่าว ส่งผลให้ปลาคูบิกอูมีการเจริญเติบโตสูงสุด ทั้งทางด้านน้ำหนัก ความยาว และ อัตราการรอดตายสูง เมื่อเทียบกับปลาคูบิกอูที่ได้รับอาหารทดลองสูตรอื่น ๆ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ ปลาคูบิกอูยังสามารถใช้อาหารทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจากการประเมินประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร เมื่อเทียบกับอาหารทดลองสูตรอื่น ๆ ($p < 0.05$) อีกด้วย

คำนิยม

ขอขอบคุณ โปรแกรมวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง ขอขอบคุณ อาจารย์วรพงษ์ อัสวาศมณี ที่มีส่วนสนับสนุนในงานวิจัยสำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- จ๊ะ สุวรรณประเสริฐ, 2533. "คุณค่าถั่วหรั่งหรือยัง" น.ส.พ. กสิกร. 63(2): 163-165, มีนาคม-เมษายน.
- ดวงรัตน์ มีแก้ว, 2526. การเจริญเติบโตของปลาคูบิกอูที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มีโปรตีนจากพืชต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ภูวคล บุตรตัน, 2532. "การทดลองใช้สาร dominazide เพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วหรั่ง" วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 4(1): 23-27, มกราคม-เมษายน.
- วิเศษ อัครวิทยากุล, 2532. การเลี้ยงปลาคูบิกอู. โครงการหนังสือชุมชน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- นฤมล อัสวาศมณี, 2544. การวิเคราะห์โปรตีนของวัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่นจังหวัดนครศรีธรรมราช. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, นครศรีธรรมราช.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis, 15th edn. AOAC, Virginia.

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งย้อมผ้าบาติก

STUDY IN WASTEWATER QUALITY OF BATK DYEING

สายธาร ทองพร้อม, วิยะมา คงสอน, จีราวรรณ เล่นทีสน์ และฉล่องชัย จันทวงศ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบ สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำทิ้งย้อมผ้าบาติกโดยมีดัชนีชี้วัด ดังนี้คือ สี ค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า ความขุ่น ปริมาณของแข็งละลาย (TDS) ปริมาณของแข็งแขวนลอย (SS) ค่าซีโอดี (COD) ไนเตรต-ไนโตรเจน ไขมันและน้ำมัน โลหะหนัก ได้แก่ เหล็ก (Fe) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) ทองแดง (Cu) และตะกั่ว (Pb)

วิธีการดำเนินการวิจัย ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงานทำผ้าบาติกในจังหวัดภูเก็ต 3 แห่ง ในแต่ละโรงงานเก็บน้ำตัวอย่าง 2 ชนิด น้ำล้างฟูกัน และน้ำทิ้งรวม แล้วนำมาวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น

ผลจากการวิจัย พบว่าน้ำล้างฟูกันจากโรงงานทั้ง 3 แห่ง มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 396 -476 nm ค่า pH อยู่ในช่วง 5.65 - 6.84 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 300.6 - 464.0 ms/cm ค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 0.8 - 1.6 NTU ค่า TDS อยู่ในช่วง 285.0 - 420.5 mg/L ค่า SS อยู่ในช่วง 520.55 - 750.00 mg/L ค่า COD อยู่ในช่วง 15376.00 - 21680.16 mg/L ค่าไขมันและ น้ำมันอยู่ในช่วง 6205.50 -6763.75 mg/L และโลหะหนัก ได้แก่ เหล็ก แคดเมียม โครเมียม ทองแดง ตะกั่ว มีค่าอยู่ในช่วง 0.24 - 0.68 mg/L, 0.034 - 0.046 mg/L, 0.13 - 0.19 mg/L, 0.59 - 0.96 mg/L และ 0.36 - 0.47 mg/L ตามลำดับ ส่วนน้ำทิ้งรวมมีผลการวิเคราะห์ดังนี้ คือ ค่าความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 336 - 390 nm ค่า pH อยู่ในช่วง 9.140 - 10.384 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 3658 - 4849 ms/cm ค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 5.0 - 17.0 NTU ค่า TDS อยู่ในช่วง 0.5 - 409.0 mg/L ค่าของ SS อยู่ใน ช่วง 21.05 - 191.80 mg/ ค่า COD อยู่ในช่วง 38440.00 - 64579.20 mg/L ค่าไขมันและน้ำมันอยู่ในช่วง 3981.25 - 8574.00 mg/L ไนเตรต-ไนโตรเจน มีค่า อยู่ในช่วง 7 - 14 mg/L และโลหะหนัก ได้แก่ เหล็ก แคดเมียม โครเมียม ทองแดง ตะกั่วมีค่าอยู่ในช่วง 0.43 - 0.95 mg/L, 0.029 - 0.045 mg/L, 0.15 - 0.17 mg/ L, 0.28 - 0.53 mg/L และ 0.38 - 0.44 mg/L ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่าพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์มีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ยกเว้น ค่าความขุ่น ค่าการนำไฟฟ้า ของแข็งละลายน้ำ และ ค่า pH ของน้ำล้างฟูกัน รวมทั้งโลหะหนักบางตัว ได้แก่ ทองแดง ที่ผ่านเกณฑ์ มาตรฐาน

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

อุตสาหกรรมการทำผ้าบาติกในจังหวัดภูเก็ต เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญที่หารายได้ให้กับประชากรเป็นจำนวนมาก และผ้าบาติกก็เป็นหนึ่งในโครงการสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ของจังหวัด อุตสาหกรรมฟอกย้อมประเภทนี้จึงมีอยู่เป็นจำนวนมากในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งอุตสาหกรรมเหล่านี้มีการใช้น้ำปริมาณมากในแต่ละวัน และน้ำทิ้งที่เกิดขึ้นมักจะมีสีย้อมที่ใสในการฟอกย้อมปนเปื้อนอยู่ สีย้อมเหล่านี้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสูตรโครงสร้างทางเคมีซับซ้อนและเป็นสารพิษ จึงควรมีการบำบัดน้ำทิ้งเหล่านี้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติต่อไป โดยเฉพาะจังหวัดภูเก็ตเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศไทย มีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ ถ้าปล่อยให้น้ำทิ้งมีสีย้อมปะปนอยู่ จะทำให้เกิดมลภาวะทางน้ำและทำให้เสียทัศนียภาพที่สวยงามไปด้วย ซึ่งส่งผลโดยตรงต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของจังหวัด

กระบวนการย้อมเป็นขั้นตอนที่ใสสีย้อมและน้ำซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ ร่วมกับสารเคมี อื่นๆ โดยปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้ ไม่สมบูรณ์ ทำให้มีส่วนที่เหลือตกค้างอยู่ในน้ำ และจะถูกปล่อยลงแหล่งน้ำทิ้งทำให้มีการปนเปื้อน โดยขึ้นอยู่กับสภาพและวิธีการในการผลิตของแต่ละโรงงาน ซึ่ง

เป็นสาเหตุของการเกิดมลพิษทางน้ำ เช่น ความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ การลดปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำและทำให้ลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำเสื่อมลง เป็นต้น

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากการย้อมผ้าบาติก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำทิ้งย้อมผ้าบาติก เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้เป็นแนวทางในการบำบัดน้ำทิ้งบาติกก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติต่อไป

วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งผ้าบาติกเป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การเก็บตัวอย่าง

เริ่มจากสำรวจร้านที่ผลิตผ้าบาติกในเขตอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต โดยเข้าไปศึกษาข้อมูลทั่วไปของร้านต่างๆ ซึ่งใช้วิธีการสังเกต บันทึกข้อมูล และ ถ่ายภาพตลอดจนเข้าไปสอบถามเจ้าของกิจการ จากนั้นก็ทำการคัดเลือกร้านมา 3 ร้าน โดยคัดเลือกร้านจากปริมาณการผลิตที่มีจำนวนมากในแต่ละวัน การเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละร้านจะทำการเก็บน้ำตัวอย่าง 2 ชนิด คือ น้ำล้างฟูกัน และน้ำทิ้งรวม โดยนำมาทำการวิเคราะห์ทั้งด้านกายภาพและด้านเคมี

2. วิธีการวิเคราะห์

ตาราง 1.1 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์พร้อมวิธีที่ใช้ทดสอบ

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์	วิธีทดสอบ
1. สี (Color)	1. UV-VIS Spectrophotometry
2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2. Potentiometry
3. การนำไฟฟ้า (Conductivity)	3. Electrochemistry
4. ความขุ่น (Turbidity)	4. Nephelometry
5. ของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solids, TDS)	5. Gravimetry
6. ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids, TS)	6. Gravimetry
7. ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD)	7. Closed Reflux
8. ไขมันและน้ำมัน (Grease and Oil)	8. Partition Gravimetric Method
9. โลหะหนัก	9. Atomic Absorption Spectroscopy

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ตาราง 1.2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของน้ำลำพุท้งันและน้ำทิ้งรวม

พารามิเตอร์ (หน่วย)	น้ำลำพุท้งัน			น้ำทิ้งรวม			ค่า มาตรฐาน*
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	
1. สี (nm)	476	396	438	336	390	366	-
2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง	5.65	6.84	6.37	9.14	10.38	10.34	5.5-9.0
3. การนำไฟฟ้า (ms/cm)	464.0	300.6	434.4	3831	3658	4849	-
4. ความขุ่น (NTU)	1.4	0.8	1.6	5.0	17.0	10.9	ไม่เกิน 50
5. ของแข็งละลาย น้ำ (mg/L)	420.5	285.0	405.0	-	0.5	5.6	ไม่เกิน 3,000
6. ของแข็งแขวน ลอย (mg/L)	750.00	551.45	520.55	-	70.30	191.80	ไม่เกิน 50
7. ซีโอดี (mg/L)	15376.00	21526.40	21680.16	58121.28	64579.20	38440.00	ไม่เกิน 120
8. ไบโอมันและ น้ำมัน (mg/L)	6205.50	6763.75	8826.75	5177.50	3981.25	8574.00	ไม่เกิน 5.0
9. โลหะหนัก (mg/L)	-----						-
- Fe	0.58	0.68	0.24	0.45	0.43	0.95	-
- Cd	0.038	0.046	0.034	0.032	0.029	0.045	ไม่เกิน 0.03
- Co	0.19	0.15	0.13	0.16	0.17	0.15	-
- Cu	0.96	0.85	0.59	0.28	0.53	0.30	ไม่เกิน 2.0
- Pb	0.39	0.47	0.36	0.38	0.39	0.44	ไม่เกิน 0.2

* แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ลงวันที่ 3 มกราคม 2539 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539

จากตาราง 1.2 แสดงให้เห็นว่า ค่า pH ของน้ำล้างฟูกันร้านที่ 1, 2 และ 3 มีค่า pH อยู่ใน ช่วง 5.65 - 6.84 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน น้ำทิ้งรวม มีค่า pH ในช่วง 9.14 - 10.38 เกินเกณฑ์มาตรฐาน สาเหตุเพราะในขั้นตอนสุดท้ายของการทำผ้าบาติก ได้มีการใช้โซเดียมซิลิเกต และผงซักฟอกจึงทำให้น้ำ มีความเป็นด่างเพิ่มขึ้น

ค่าความขุ่นของน้ำล้างฟูกันและน้ำทิ้งรวม ร้านที่ 1, 2 และ 3 มีค่าในช่วง 0.8 - 1.6 NTU และ 5.0 - 17 NTU ตามลำดับ และของแข็งละลายน้ำของน้ำล้างฟูกันและน้ำทิ้งรวม ร้านที่ 1, 2 และ 3 มีค่า ในช่วง 285.0 - 420.5 mg/L และ 0.5 - 5.6 mg/L ตามลำดับ ซึ่งค่าทั้งสองยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ของแข็งแขวนลอย ในน้ำล้างฟูกันและน้ำทิ้งรวมทั้ง 3 โรงงาน มีค่าเกินมาตรฐานทั้งหมดซึ่งมาตรฐานกำหนดให้ไม่เกิน 50 mg/L จึงส่งผลทำให้ค่า COD ที่วิเคราะห์ได้มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานไปด้วย โดยมาตรฐานกำหนดว่าค่า COD ไม่ควรเกิน 120 mg/L ทั้งนี้เพราะในสีย้อมและสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการย้อมมีสารอินทรีย์ที่ทนต่อการย่อยสลายทางชีววิทยา หรือมีสารพิษที่ขัดขวางการวิเคราะห์ BOD ซึ่งของแข็งแขวนลอยเหล่านี้ย่อยสลายได้ยากกว่าสารอินทรีย์ละลายได้จึงมีผลทำให้ค่า COD ที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูง

ไขมันและน้ำมันในน้ำล้างฟูกัน และน้ำทิ้งรวมมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งนี้เพราะในขั้นตอนการทำผ้าบาติกมีการใช้เทียนหรือขี้ผึ้ง ซึ่งมีหมู่ฟังก์ชันเหมือนเอสเทอร์ เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำจึงส่งผลต่อความกระด้างของน้ำ รวมทั้งปริมาณของไขมันและน้ำมัน

จากผลการวิเคราะห์โลหะหนักดังแสดงในตาราง 1.2 พบว่าตะกั่วและแคดเมียมมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากในสีย้อมมักจะมีโลหะหนักเหล่านี้เป็นองค์ประกอบที่ช่วยทำให้สีมีความเข้มและสดใสเพิ่มขึ้น โดยโลหะเหล่านี้มีพิษต่อร่างกาย เช่น ตะกั่วทำให้คนปวดท้องรุนแรง เป็นโรคโลหิตจาง เชื้อหุ้มสมองอักเสบ ส่วนการสะสมของสารแคดเมียมในร่างกาย ทำให้เกิดโรคอิตา-อิตา (Itai-Itai) อาการโรคอิตา-อิตา ได้แก่ ปวดสะโพก ปวดกระดูก มีความผิดปกติที่กระดูกสันหลัง ทำให้มีลักษณะค้ำหลังค่อม อาการระยะสุดท้าย ได้แก่ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด และ เสียชีวิตจากภาวะไตวาย

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งผ้าบาติกทั้งทางด้านกายภาพและทางเคมี ซึ่งให้เห็นว่า คุณภาพน้ำทิ้งผ้าบาติกยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภท โรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ยกเว้น ค่าความขุ่น การนำไฟฟ้า ของแข็งละลายน้ำ และค่า pH ของน้ำล้างฟูกัน รวมทั้งโลหะหนักบางตัว ได้แก่ ทองแดง ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางในการบำบัดน้ำทิ้งผ้าบาติกก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่เป็นผู้สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องมือในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ภาวิ ศรีกุลกิจ, ผศ.ดร. 2544. **หลักการยอมสี่สิ่งทอ.**

ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ขนิษฐา เจริญลาภ. 2544. **การกำจัดสีดิสเพิร์ส**

สีไตรีทท์ และสีรีแอคทีฟจากน้ำทิ้งย้อมผ้า
โดยกระบวนการตกตะกอนทางเคมี.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต

เทคนิคกรุงเทพฯ.จินดนา แก้วบริสุทธิ์. 2541.

การปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงาน

สกัดน้ำมันปาล์มโดยกระบวนการดูดซับใน
ชั้นครึ่ง. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิไลลักษณ์ กิจชนะพานิช, ผศ. 2542. **การศึกษาเพื่อหา**

ทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำ

เสียจากโรงงานย้อมผ้าบาติกขนาดเล็ก.

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

American Public Health Association, American Water

Works Association, Water Environment

Federation. 1998. **Standard methods for**

the examination of water and wastewater.

20th ed. Washington DC: Publication

Office.