

การศึกษาคุณภาพน้ำเสียจากฟาร์มสุกรในพื้นที่จังหวัดชัยนาท ระหว่างปี 2553- 2559

สุราษฎร์ สัทธิง¹ ตะวัน พรหมศิลา²

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากฟาร์มสุกรในพื้นที่จังหวัดชัยนาท โดยเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากบ่อบำบัดสุดท้ายของฟาร์มสุกร ระหว่างปี 2553 – 2559 เป็นเวลา 7 ปี รวม 161 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์จากพารามิเตอร์ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ค่าบีโอดี(Biochemical Oxygen Demand:BOD) ค่าซีโอดี(Chemical Oxygen Demand:COD) ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น(Total Kjeldahl Nitrogen:TKN) และของแข็งแขวนลอย(Suspended Solids:SS) ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 7-9 ซึ่งเป็นปกติในเกณฑ์ควบคุม ค่าเฉลี่ย BOD เท่ากับ 75.91 ต่ำกว่าเกณฑ์ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าอื่น สูงกว่าเกณฑ์ควบคุมแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าตัวแปร BOD COD TKN และ SS มีการกระจายความถี่เบ้ไปทางขวา สามารถแปลงเป็นค่าล็อกธรรมชาติแล้วมีการกระจายเป็นโค้งปกติ เมื่อทดสอบสมมติฐานทางสถิติ พบว่าค่า BOD และCOD สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีความสัมพันธ์เชิงเส้นสามารถทำนายค่า TKN ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความแตกต่างของประเภทสุกรที่เลี้ยง ขนาดของฟาร์มขนาดเล็กและขนาดกลาง ไม่มีผลให้ค่าเฉลี่ยตัวแปรทดสอบคุณภาพน้ำเสียแตกต่างกัน ยกเว้นค่าสารแขวนลอย พบว่าฟาร์มที่ไม่มีระบบบำบัดผลิตก๊าซชีวภาพ จะมีสารแขวนลอยสูงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : คุณภาพน้ำเสีย, ฟาร์มสุกร, จังหวัดชัยนาท

ทะเบียนวิชาการเลขที่ 60(2)-0116(1)-089

¹สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยนาท อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท 17000

²สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดตาก อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก 63000

A study of the wastewater quality from swine farms in Chainat Province
during 2010-2016

Surat Satthing¹ Tawan Promsila²

Abstract

The objective of this study was to evaluate the quality of wastewater drainage from swine farms in Chainat province during 2010 to 2016. The total number of 161 wastewater drainage samples were collected for analyzing 5 parameters : pH, Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Kjeldahl Nitrogen (TKN), and Suspended Solids (SS). The results showed that pH values were between 7 and 9 which was in standard range. The average of BOD was 75.91 which was significantly below standard effluent regulation. The other parameters were higher than standards but not statistically significant. BOD COD TKN and SS variables were righ-skewed distributions, which were able to be normally distributed frequency after Natural logarithm transformation. Statistical hypotheses testing was found that BOD and COD had significant linear regression, also predicted the TKN value statistically significant. There was no statistically significant difference between farm scales and swine types, except swine farms without biogas treatment system having Suspended Solids (SS) significantly higher than farms with biogas treatment.

Keyword: Wastewater quality, Swine farm, Chainat province

Research paper No. 60(2)-0116(1)-089

¹Chainat Provincial Livestock office, Mueng District, Chainat Province 17000

²Tak Provincial Livestock office, Mueng District, Tak Province 63000

บทนำ

จังหวัดชัยนาท เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการเลี้ยงสุกรเพื่อบริโภคในครัวเรือนและในเชิงพาณิชย์ มีเกษตรกรเลี้ยงสุกร จำนวน 462 ราย มีสุกรทั้งหมดจำนวน 54,457 ตัว (สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยนาท, 2559) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นฟาร์มขนาดเล็ก และฟาร์มขนาดกลาง และมีแนวโน้มการขยายตัวของ การเลี้ยงสุกรที่เพิ่มมากขึ้นตามความต้องการของตลาดในประเทศและการส่งออก ซึ่งฟาร์มสุกรเป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีแนวโน้มจะก่อให้เกิดมลภาวะกับแหล่งน้ำมากขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้มีปัญหาคาร้งเรียนเรื่อง มลภาวะจากฟาร์มสุกร โดยเฉพาะการปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำสาธารณะ โดยไม่ผ่านการบำบัดที่ถูกต้องและคุณภาพน้ำเสียไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน รวมทั้งการขยายตัวของชุมชนทำให้ใกล้ชิดกับแหล่งเลี้ยงสุกรมากขึ้น น้ำเสียจากฟาร์มสุกรจึงสร้างปัญหาให้กับชุมชนและผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง จากการดำเนินงานด้านการจัดการแก้ไขปัญหา น้ำเสียฟาร์มสุกรของสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยนาทที่ผ่านมา ได้บูรณาการร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการให้ความรู้ คำแนะนำ และส่งเสริมให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรในจังหวัดชัยนาท ดำเนินการตามมาตรการแก้ไขปัญหาน้ำเสียจากฟาร์มสุกรเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้น จึงต้องมีการติดตามประเมินผลความสำเร็จของการแก้ไขปัญหา โดยการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากบ่อบำบัดสุดท้าย ระหว่างปี 2553-2559 จากฟาร์มสุกรขนาดเล็ก 15 ฟาร์ม จำนวน 73 ตัวอย่าง และจากฟาร์มสุกรขนาดกลาง 46 ฟาร์ม จำนวน 88 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 61 ฟาร์ม จำนวน 161 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นฟาร์มสุกรที่มีบ่อบำบัดน้ำเสียแบบผลิตก๊าซชีวภาพ จำนวน 33 ฟาร์ม และอีก 28 ฟาร์มไม่มีบ่อบำบัดน้ำเสียแบบผลิตก๊าซชีวภาพ

น้ำเสีย(Wastewater) หมายถึง น้ำทิ้งหรือน้ำที่เกิดจากการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ โดยน้ำนั้นได้ผ่านการใช้ประโยชน์ ทำให้น้ำสกปรกขึ้นและปล่อยออกมาเป็นน้ำทิ้ง น้ำเสียจากฟาร์มสุกรเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากการจัดการที่ไม่เหมาะสมของของเสียที่เกิดจากการขับถ่ายของสุกรในแต่ละฟาร์ม ซึ่งส่งผลเสียและก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันในบริเวณกว้าง อาทิ ทำให้น้ำเสีย มีกลิ่นเหม็นแมลงวันจำนวนมาก ก่อให้เกิดเสียงรบกวนเป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคและพยาธิชนิดต่างๆ (กรมปศุสัตว์, 2548 ; จรรย์, 2554) ของเสียหลักที่เกิดจากฟาร์มสุกร แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นมูลสุกรและเศษอาหารที่ตกค้างในคอกซึ่งเฉลี่ยแล้วสุกรจะถ่ายมูลประมาณ 2.2 กิโลกรัม/ตัว/วัน อีกส่วนหนึ่งเกิดจากน้ำล้างคอกและปัสสาวะสุกร ซึ่งจะกลายเป็นน้ำเสียส่วนที่เป็นของเหลว มีประมาณร้อยละ 3 ของน้ำหนักตัว (กรมควบคุมมลพิษ, 2554) เนื่องจากการเลี้ยงสุกรจำเป็นต้องใช้น้ำปริมาณมาก การใช้น้ำในแต่ละฟาร์มมีความแตกต่างกันไป จากการศึกษาปริมาณน้ำเสียของฟาร์มในประเทศไทย พบว่าโดยเฉลี่ยปริมาณน้ำเสียจะอยู่ที่ 27 ลิตร/ตัว/วัน (สุกรน้ำหนักเฉลี่ย 60 กก./ตัว) หรือประมาณ 222 ลิตร/1 น้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส. : น้ำหนักสุทธิสัตว์ 500 กก.) และปัญหาการปล่อยน้ำเสียจากฟาร์มสุกรออกสู่สิ่งแวดล้อมโดยตรงจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศมากที่สุด(กรมปศุสัตว์, 2547)

น้ำเสียจากฟาร์มสุกรที่ระบายออกภายนอกฟาร์มหรือออกสู่สิ่งแวดล้อมต้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และให้เป็นไปตามกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทการเลี้ยงสุกร ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2548 ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำเสียได้แก่ pH, BOD, COD, TKN, และSS ค่า pH คือ ความเป็นกรดต่างของน้ำ ซึ่งโดยธรรมชาติจะมีค่าระหว่าง 5-9 ถ้ามีค่าน้อยกว่า 5 จะมีค่าสภาพความเป็นกรดมากเกินไป ถ้ามีค่ามากกว่า 9 จะมีสภาพความเป็นด่างมากเกินไป ทำให้สิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติไม่สามารถอยู่ได้ ค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) เป็นดัชนีชี้วัดการเน่าเสียและมลพิษของของเหลว หากค่า BOD สูง แสดงว่าน้ำมีสารอินทรีย์ในน้ำมากทำให้ความต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์มาก ค่า COD (Chemical Oxygen Demand) ความต้องการออกซิเจนทางเคมีเป็นปริมาณออกซิเจนทั้งหมด

ที่ต้องการเพื่อใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ในน้ำที่ไม่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพเป็นดัชนีชี้วัดการเน่าเสียและและมลพิษของน้ำเช่นกัน โดยทั่วไปค่า COD จะสูงกว่าหรือเท่ากับค่า BOD เนื่องจากค่า COD แสดงปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำทั้งที่จุลินทรีย์สลายได้และไม่ได้ ค่า TKN (Total Kjeldahl Nitrogen) เป็นผลรวมของ organic nitrogen และแอมโมเนียไนโตรเจน(ammonia nitrogen) ซึ่งมาจากกระบวนการขับถ่ายของเสียของสิ่งมีชีวิต ถ้า TKN มีค่าสูง จะทำให้พีชน้ำมีการเจริญเติบโตมากเกินไปส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดลง ค่า SS (Suspended Solids) คือ ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำและแขวนลอยอยู่ในน้ำอาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้ หากมีค่าสูงน้ำจะมีความขุ่นมาก (กรมควบคุมมลพิษ, 2542)

จึงเป็นเหตุผลที่ต้องมีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำเสียจากฟาร์มสุกร ว่าผ่านการบำบัดให้มีคุณภาพที่เหมาะสมไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมรอบฟาร์มจากการปล่อยน้ำเสียจากฟาร์มสุกร กลุ่มมาตรฐานคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ สำนักงานจังหวัดปศุสัตว์ชัยนาท ได้เฝ้าระวังโดยการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากฟาร์มสุกร ในบ่อสุดท้ายหลังการบำบัดด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพและบ่อฝัง ตั้งแต่ปี 2553-2559 เป็นจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 161 ตัวอย่างส่งตรวจคุณภาพจากห้องปฏิบัติการสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ การวิเคราะห์ผลการตรวจคุณภาพน้ำเสียจะทำให้เกิดประโยชน์ในการประเมินโครงการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำทั้งจากฟาร์มสุกร เพื่อสามารถสรุปผลความปลอดภัยของคุณภาพน้ำเสียหรือจำเป็นต้องปรับปรุงขบวนการส่งเสริมแนะนำการจัดการน้ำเสียจากฟาร์มสุกรในจังหวัดชัยนาท

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. เก็บตัวอย่างน้ำเสียบ่อรวมสุดท้าย ระหว่างปี 2553 – 2559 ในจังหวัดชัยนาท ซึ่งแบ่งเป็นฟาร์มขนาดเล็ก (สุกรน้อยกว่า 500 ตัว) และฟาร์มขนาดกลาง (สุกรตั้งแต่ 500-5,000 ตัว)

2. เก็บตัวอย่างน้ำเสียแบบจ้วง (Grab Sampling) โดยเก็บที่บ่อรวมน้ำเสียบ่อสุดท้าย จำนวน 2 ขวด คือขวดที่1 เก็บตัวอย่างน้ำเสียใส่น้ำในขวด high density polyethylene (HDPE) ขนาด 1,000 มิลลิตร และเติมกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) 2 มิลลิตร เพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง ส่งตรวจค่า COD และTKN และ Nitrate ขวดที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำเสียใส่ขวด polyethylene ขนาด 1,000 มิลลิตร ส่งตรวจค่า pH BOD SS สี และความขุ่น เก็บรักษาตัวอย่างน้ำเสียทั้งหมดในกล่องน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำส่งห้องปฏิบัติการสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติภายใน 24 ชั่วโมง

3. วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำเสียที่ทดสอบโดยสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD) ค่าไนโตรเจนในรูปที่เคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen: TKN) ค่าของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids: SS) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ช่วยคำนวณประมวลผลทดสอบค่าสถิติที่ทดสอบ ได้แก่

- t- test ทดสอบค่าเฉลี่ยตัวแปรผลทดสอบคุณภาพทั้ง 5 ค่า แตกต่างกับเกณฑ์กำหนดคุณภาพน้ำทั้ง
- Pearson Correlation ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าตัวแปร BOD กับ COD ว่ามีค่าเท่ากันหรือสัมพันธ์กันตามทฤษฎีหรือไม่ เพื่อสามารถตัดสินใจเลือกทดสอบใช้ค่าใดค่าหนึ่งในการตัดสินผลคุณภาพน้ำ และทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้น (linear regression analysis) ว่าค่าใดสามารถทำนายค่า TKN ตามทฤษฎีที่ค่า TKN สูงทำให้ ค่า BOD หรือ COD ลดลง เพื่อลดการทดสอบตัวแปรหลายค่าทางห้องปฏิบัติการที่อาศัยเวลาและงบประมาณในการตรวจคุณภาพน้ำเสีย

-ANOVA ทดสอบความแตกต่างคุณภาพน้ำเสียระหว่างฟาร์มขนาดกลางและขนาดเล็ก ฟาร์มพ่อแม่พันธุ์กับฟาร์มสุกรขุน และฟาร์มที่มีระบบบำบัดผลิตก๊าซชีวภาพกับฟาร์มที่เป็นบ่อฝัง

ผลการศึกษา

1. ผลการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากฟาร์มสุกรในจังหวัดชัยนาท ระหว่างปี 2553–2559 จำนวน 161 ตัวอย่าง แยกประเภทของตัวอย่างฟาร์มสุกรที่เก็บเป็นฟาร์มขนาดกลางต่อฟาร์มขนาดเล็ก 88:73 ตัวอย่างที่มีระบบผลิตก๊าซชีวภาพกับไม่มี 71:90 รายละเอียดแสดงในตาราง 1

ตารางที่ 1 ผลการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากฟาร์มสุกรในจังหวัดชัยนาท

ขนาดฟาร์ม	อำเภอ	ระบบก๊าซชีวภาพ		รวม
		ไม่มี	มี	
ขนาดกลาง	หันคา	2	19	21
	เนินขาม	0	3	3
	หนองมะโมง	9	13	22
	สรรพยา	11	0	11
	สรรคบุรี	3	7	10
	วัดสิงห์	7	14	21
	รวม	32	56	88
ขนาดเล็ก	หันคา	1	3	4
	เมืองชัยนาท	6	0	6
	หนองมะโมง	2	7	9
	สรรพยา	37	2	39
	สรรคบุรี	0	3	3
	วัดสิงห์	12	0	12
	รวม	58	15	73

2. ค่าสถิติตัวแปร 5 ค่า จากการทดสอบคุณภาพน้ำเสียจากฟาร์มสุกรในจังหวัดชัยนาท ทดสอบโดยสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ

ตารางที่ 2 สถิติตัวแปร 5 ค่า จากการทดสอบคุณภาพน้ำเสียจากฟาร์มสุกรในจังหวัดชัยนาท

ตัวแปร	จำนวนตัวอย่าง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Ph	161	7	9	7.75	.390
BOD	161	0	912	75.91	94.983
COD	161	32	2,514	457.78	409.167
TKN	161	0	1,008	214.68	188.783
SS	161	9	9,380	370.14	918.608

ตารางที่ 3 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งของฟาร์มสุกร ตาม พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535

พารามิเตอร์	หน่วย	เกณฑ์มาตรฐานสูงสุด	
		ฟาร์มขนาดใหญ่	ฟาร์มขนาดกลางและเล็ก
ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	-	5.5-9	5.5-9
บีโอดี(BOD)	มิลลิกรัม/ลิตร	60	100
ซีโอดี(COD)	มิลลิกรัม/ลิตร	300	400
ไนโตรเจนในรูปที่เคเอ็น(TKN)	มิลลิกรัม/ลิตร	120	200
สารแขวนลอย(SS)	มิลลิกรัม/ลิตร	150	200

3. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ควบคุมคุณภาพความปลอดภัยของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร
- 3.1 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดต่าง 7.75 ค่าต่ำสุดสูงสุดระหว่าง 7-9 ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์กำหนดควบคุมคือ 5-9 จึงไม่มีโอกาสที่ค่าความเป็นกรดต่างจะเกินความปลอดภัย ไม่จำเป็นต้องทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 3.2 ความแตกต่างค่าเฉลี่ย BOD 75.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 94.983 ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดที่ 100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความมั่นใจ $P=0.002$ น้อยกว่า $P=0.05$
- 3.3 ความแตกต่างค่าเฉลี่ย COD 457.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 409.167 ค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์กำหนดที่ 400 แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P=0.075$ มากกว่า $p=0.05$
- 3.4 ความแตกต่างค่าเฉลี่ย TKN 214.68 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดที่ 200 แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P=0.325$ มากกว่า $p=0.05$
- 3.5 ความแตกต่างค่าเฉลี่ย SS 370.14 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดที่ 200 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความมั่นใจ 95% ($P=0.02$ น้อยกว่า $p=0.05$)
- แสดงผลทดสอบ t-test คำนวณโดย SPSS ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยตัวแปรที่ศึกษาเทียบกับค่าเกณฑ์กำหนดคุณภาพน้ำทิ้งฟาร์มสุกร

ตัวแปร	ค่าสถิติ t	องศาอิสระ df	นัยสำคัญทางสถิติ $P<0.05$	ค่าเฉลี่ยความแตกต่างจากค่ากำหนด (Mean Difference)	ช่วงความมั่นใจความแตกต่าง 95% Confidence Interval Interval of the Difference	
					แตกต่างน้อยที่สุด(Lower)	แตกต่างมากที่สุด(Upper)
BOD	-3.218	160	0.002*	-24.087	-38.87	-9.30
COD	1.792	160	0.075	57.783	-5.90	121.47
TKN	0.986	160	0.325	14.677	-14.71	44.06
SS	2.350	160	0.020*	170.143	27.17	313.12

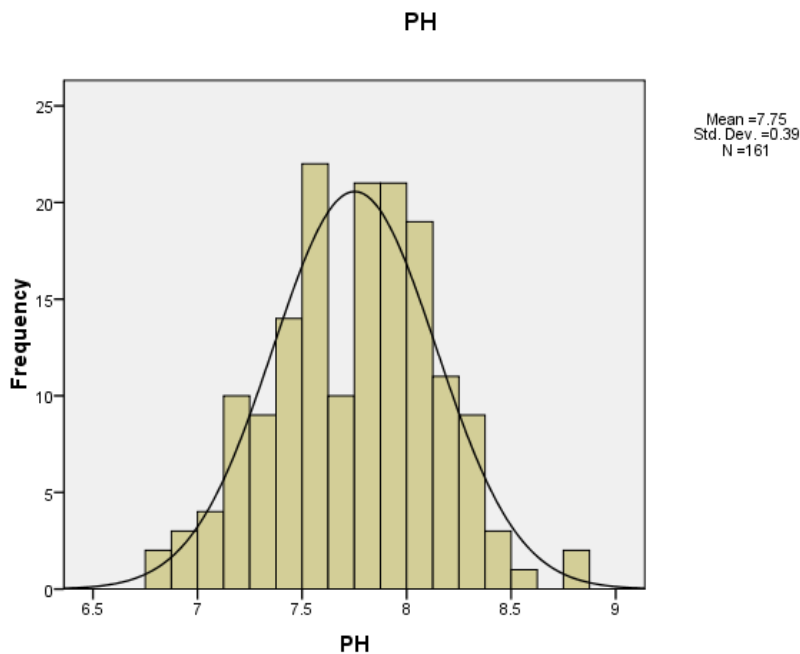
หมายเหตุ * แสดงถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ร้อยละ 95 ไม่มี * กำกับ แสดงถึงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

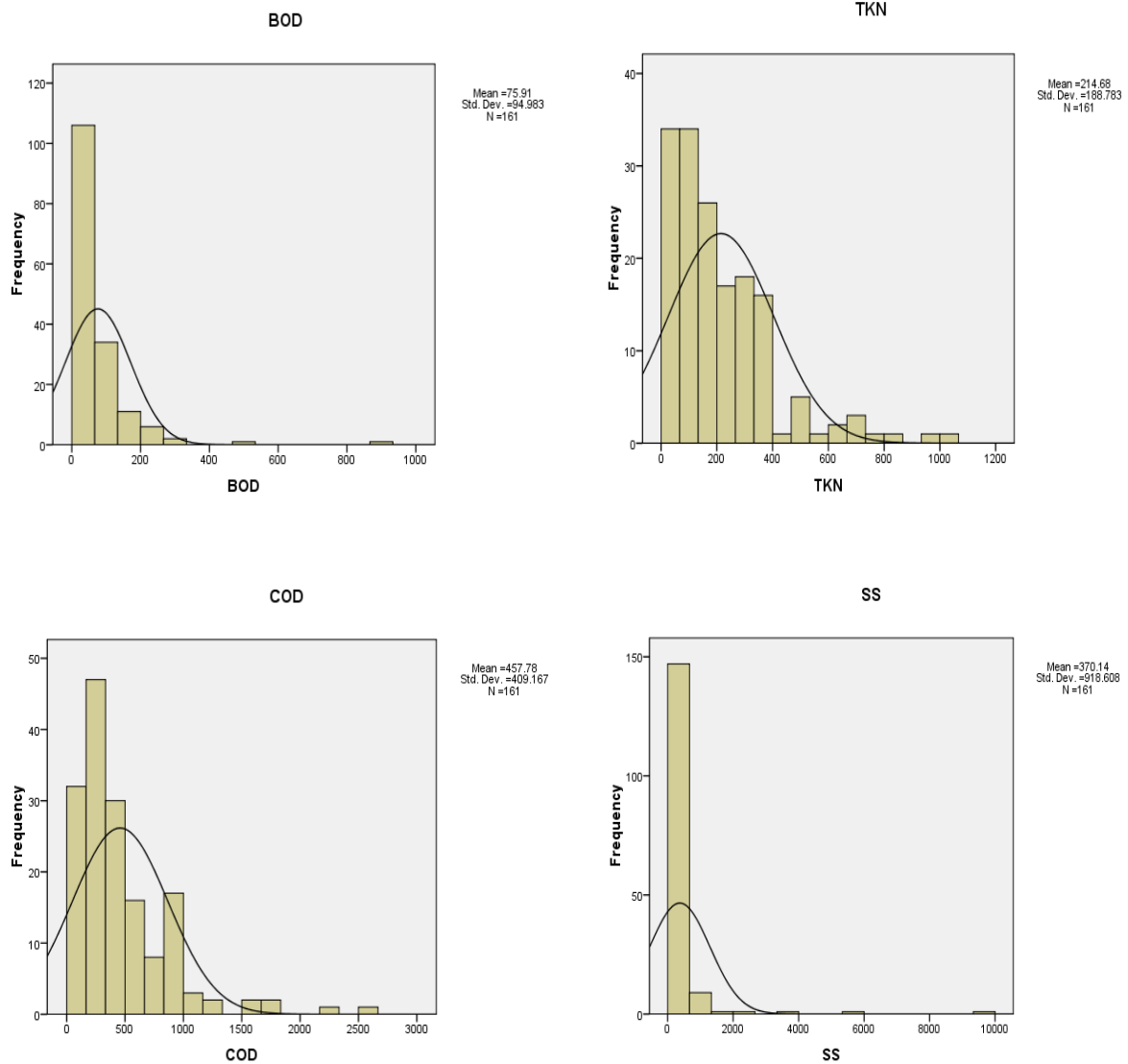
4. ผลศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร BOD กับ COD และการทำนายค่า TKN

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือทำนายค่าตัวแปรหรือศึกษาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไป จัดเป็นสถิติอนุมาน(inferential statistics) ข้อมูลตัวแปรคือ ตัวอย่างน้ำเสียจำนวน 161 ตัวอย่าง ที่นำมาทดสอบค่าทางสถิติ จำเป็นต้องผ่านข้อกำหนดเบื้องต้นทางสถิติ(statistics assumption) คือ มีการกระจายของข้อมูลเป็นโค้งปกติ(normal distributed frequency) เพื่อให้ผลทดสอบทางสถิติได้ค่าถูกต้องไม่อคติ

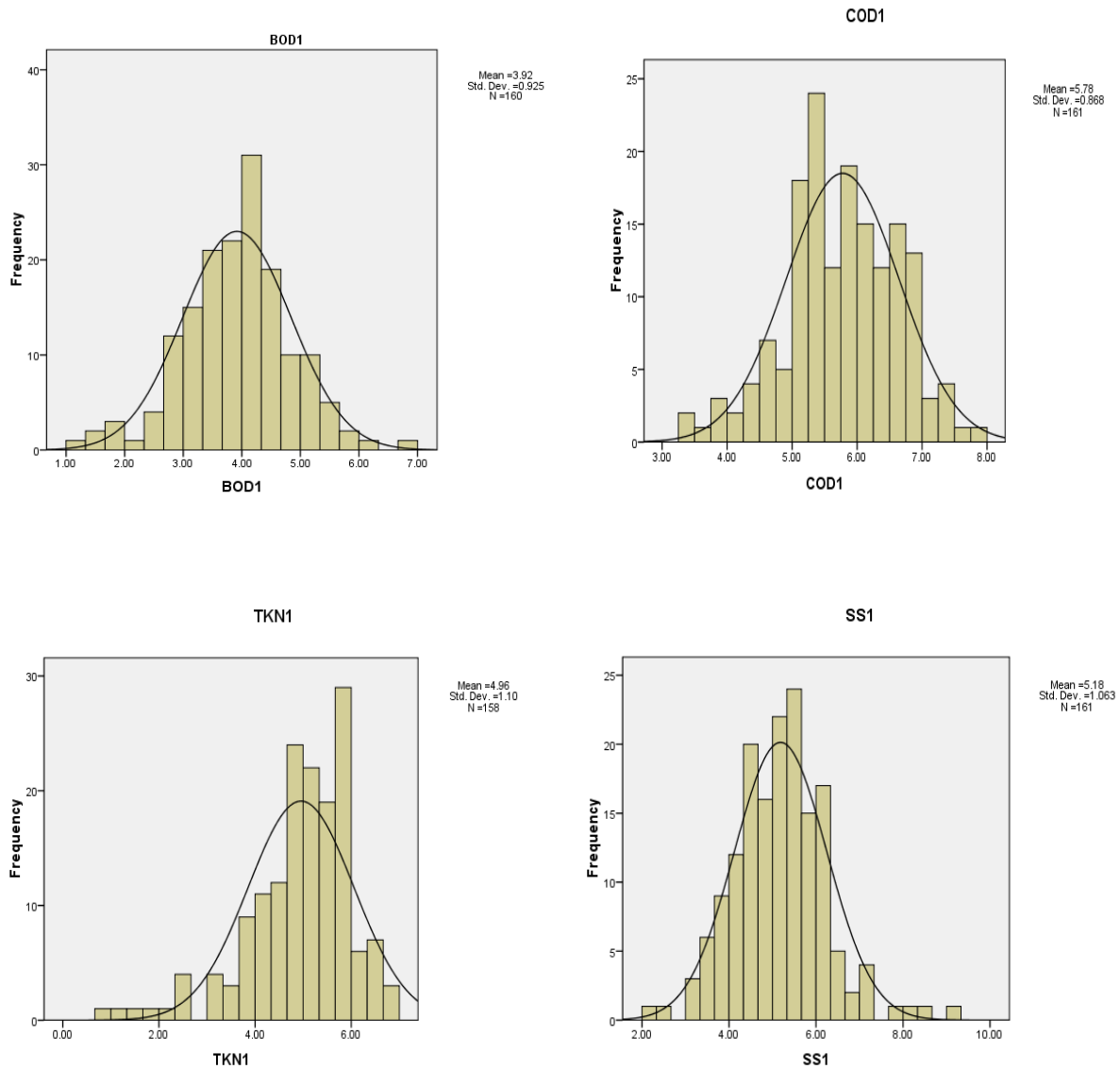
แสดงการกระจายความถี่เป็นโค้งปกติ ด้วยแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบเส้นโค้งกระจายตัวแบบโค้งปกติ หรือเรียกว่า โค้งระฆัง แสดงในแผนภูมิที่ 1 เป็นการกระจายความถี่แบบโค้งปกติของค่าความเป็นกรดต่าง แผนภูมิที่ 2 แสดงการกระจายความถี่ของตัวแปร BOD COD TKN และSS เป็นแบบเบ้ขวา(right-skewed distribution) คือค่าส่วนใหญ่เกาะกลุ่มค่าน้อยทางซ้าย

แผนภูมิ 1 การกระจายความถี่ผลการทดสอบค่า กรด-ด่าง มีการกระจายเป็นโค้งปกติ





แผนภูมิที่ 2 แสดงการกระจายข้อมูลตัวแปรทดสอบคุณภาพน้ำที่ได้จากห้องปฏิบัติการ แสดงให้เห็นแผนภูมิมีค่าส่วนใหญ่ทางซ้าย และค่าน้อยเบี่ยงไปทางขวา (right-skewed distribution) ผลการแปลงความถี่ของข้อมูล (data transformation) ทั้ง 4 ตัวแปร ให้มีการกระจายเป็นโค้งปกติโดยความสัมพันธ์หรือค่าของข้อมูลไม่เปลี่ยนแปลง ใช้วิธีแปลงเป็นลอการิทึมธรรมชาติ (natural logarithm) แสดงในแผนภูมิ 3



แผนภูมิ 3 แสดงการกระจายความถี่เป็นโค้งปกติ ภายหลังจากแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม

คำนวณค่าความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร BOD และ COD ด้วยค่าที่แปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม เพื่อให้มีการกระจายตัวเป็นโค้งปกติ (หมายความว่าตัวอย่างที่นำมาศึกษาเป็นค่าที่สามารถเป็นตัวแทนของประชากรที่แท้จริงได้ ไม่มีความอคติจากการเก็บตัวอย่างมาศึกษา) สถิติ person correlation คำนวณโดย SPSS ได้ค่าความสัมพันธ์ 85.2% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

การนำค่า BOD และ COD มาทำนายค่า TKN โดยหาความสัมพันธ์เชิงเส้น linear regression analysis พบว่า ตัวแปรทั้งสองค่าสามารถทำนายค่า TKN ได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แสดงผลคำนวณโดย SPSS ในตารางที่ 5 แต่ความสัมพันธ์เชิงเส้น (R) มีค่าปานกลางร้อยละ 65.8

ตารางที่ 5 ผลคำนวณสัมประสิทธิ์ของค่าตัวแปร BOC และ COD เพื่อสร้างสมการทำนายค่า TKN
สัมประสิทธิ์(Coefficients)

ตัวแปร	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	ค่าสถิติ t	นัยสำคัญ Sig.
	B(ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์)	Std.Error (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าB)	Beta		
ค่าคงที่	.802	.508		1.580	.116
BOD	.544	.138	.430	3.942	.000*
COD	.344	.147	.255	2.337	.021*

หมายเหตุ

1. จากตาราง 5 สมการเพื่อคำนวณค่า TKN คือ $TKN = 0.802 + 0.544BOD1 + 0.344COD1$
2. * หมายถึง สัมประสิทธิ์ของค่า BOD1 และ COD1 มีนัยสำคัญทางสถิติในการนำมาคำนวณเพื่อทำนายค่าตัวแปรตามคือ TKN
3. BOD1 และ COD1 คือ ข้อมูลผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่นำมาแปลงเป็นค่าล็อกธรรมชาติ
4. ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรคุณภาพน้ำทิ้งระหว่างฟาร์มขนาดกลาง ขนาดเล็ก มีระบบบำบัดก๊าซชีวภาพกับไม่มี และฟาร์มพ่อแม่พันธุ์ กับฟาร์มสุกรขุน แสดงผลคำนวณโดย SPSS ในตารางที่ 5 พบว่าตัวแปร SS เท่านั้น ที่มีค่าเฉลี่ยระหว่างฟาร์มที่มีระบบบำบัดผลิตก๊าซชีวภาพกับบ่อฝังทิ้งน้ำเสีย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.023$) ตัวแปรอีกสามค่า ไม่มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ระหว่างปัจจัยที่แตกต่าง 3 ตัว คือ ประเภทของฟาร์ม ขนาดของฟาร์ม และการมีระบบบำบัดแบบผลิตก๊าซชีวภาพกับบ่อฝังทิ้งน้ำเสียปกติ แม้ว่า ค่านัยสำคัญทางสถิติ ของค่าเฉลี่ย BOD ระหว่างฟาร์มมีระบบผลิตก๊าซชีวภาพกับไม่มี จะอยู่ระดับใกล้เคียงมีนัยสำคัญ $P = 0.065$ เช่นเดียวกับ COD ค่าเฉลี่ยระหว่างฟาร์มมีระบบผลิตก๊าซชีวภาพกับไม่มีจะอยู่ระดับใกล้เคียง มีนัยสำคัญ $P = 0.060$

ตารางที่ 6 ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรคุณภาพน้ำทิ้งระหว่างฟาร์มขนาดกลางกับขนาดเล็ก มีระบบบำบัดผลิตก๊าซชีวภาพกับไม่มี และฟาร์มพ่อแม่พันธุ์กับฟาร์มสุกรขุน แสดงผลคำนวณโดย SPSS

ตัวแปร	พ่อ-แม่พันธุ์	สุกรขุน	สุกรเลี้ยงรวม	บ่อน้ำทิ้งแบบฝัง	บ่อระบบบำบัดผลิตก๊าซชีวภาพ	ขนาดกลาง	ขนาดเล็ก
BOD	4.148	3.948	4.532	4.193	4.010	4.303	4.143
COD	5.851	5.823	5.733	5.998	5.683	5.723	5.890
TKN	5.272	5.044	5.328	5.133	5.162	5.033	5.238
SS	5.007	5.255	5.929	5.421 ^a	5.175 ^b	5.359	5.222

สรุปและวิจารณ์

ผลการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำเสียจากฟาร์มสุกรในจังหวัดชัยนาท ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2559 เป็นเวลา 7 ปี พบว่าค่าเฉลี่ย BOD อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยอย่างมีนัยสำคัญ ค่า COD และ TKN เฉลี่ยแล้วสูงกว่าเกณฑ์กำหนด แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าโอกาสที่จะสูงเกินค่ามาตรฐานกำหนด มีไม่มากกว่าร้อยละ 5 ซึ่งเป็นนัยสำคัญที่ใช้ทดสอบทางสถิติ นั้นหมายความว่าผลการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำทิ้งของฟาร์มสุกรในจังหวัดชัยนาท สำหรับเกณฑ์การวัดค่าความเข้มข้นออกซิเจนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แต่ค่าความขุ่นมีสารแขวนลอยมีค่าสูงเกินเกณฑ์กำหนดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งพบว่า ฟาร์มที่ไม่มีระบบบำบัดผลิตก๊าซชีวภาพ จะมีค่าความขุ่นสารแขวนลอยสูงกว่าฟาร์มที่มีบ่อบำบัดผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งสมเหตุสมผลเนื่องจากระบบบำบัดผลิตก๊าซชีวภาพ จะมีระบบการชักแยกกากและปล่อยน้ำทิ้งที่เป็นน้ำแยกกับกากตะกอนสารแขวนลอย ในขณะที่บ่อน้ำเสียแบบบ่อฝังตามธรรมชาติการตกตะกอนแยกกากทำไม่ได้ดีเท่าระบบบำบัดผลิตก๊าซชีวภาพ

ความสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่าง BOD และ COD เป็นไปตามทฤษฎี ที่ค่าทั้งสองสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ข้อมูลน้ำเสียที่จังหวัดชัยนาท มีความสัมพันธ์กันราว 86% และยังสามารถใช้ทำนายค่า TKN ได้อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น ในกรณีที่ต้องการประหยัดเวลาและงบประมาณในการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสีย ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ สนับสนุนให้เกิดความมั่นใจว่า สามารถเลือกทดสอบเพียงค่า BOD เพื่อเป็นตัวแทนสรุปความปลอดภัยของน้ำเสียในเรื่องความเข้มข้นของการมีระดับออกซิเจน ร่วมกับการทดสอบค่าความเข้มข้นสารแขวนลอยที่มีผลให้น้ำขุ่นหรือใส

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายเอกพงษ์ บุญมา ปศุสัตว์จังหวัดชัยนาท ที่ให้การสนับสนุนและแนะนำในการจัดทำผลงานวิชาการ สพ.ญ. กัญญา อาษายุทธ ที่ให้คำปรึกษา ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในแต่ละขั้นตอนจนทำให้การศึกษาในครั้งนี้ลุล่วงด้วยดี กลุ่มชีวเคมีและพิษวิทยา สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ ที่ให้ความอนุเคราะห์การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย บุคลากรกลุ่มพัฒนาคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยนาท ที่ได้ช่วยปฏิบัติงานเก็บตัวอย่างในพื้นที่ ส่งตัวอย่างตรวจยังห้องปฏิบัติการ ทำให้ผลงานเสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2542. คู่มือการจัดการฟาร์มสุกรเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมปศุสัตว์. 2547. คู่มือการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียในฟาร์มสุกร. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์.
- กรมปศุสัตว์. 2548. คู่มือการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมการปศุสัตว์สำหรับเจ้าหน้าที่. สำนักพัฒนาระบบมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2554. การจัดการมูลสุกรและน้ำเสียจากฟาร์มสุกร. Available source: http://www.pcd.go.th/info_serv/water_swine.html, 15 พฤศจิกายน 2554.
- จรัญ จันทลักษณ์. 2554. ปศุสัตว์กับชีวิตและสิ่งแวดล้อม. สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย. อักษรสยาม การพิมพ์, กรุงเทพฯ .
- สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยนาท. 2559. รายงานเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร จังหวัดชัยนาท.