

การศึกษาความเหมาะสมการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมและกลิ่น

Mathematical Model for Determination of Environment Quality Standards and Smell

เอนก หิรัญรักษ์*
Anek Hirunraks, Ph.D.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เสนอแนะให้ใช้วิธี Triangle Odor Bag Method เป็นวิธีการมาตรฐานในการตรวจวัดกลิ่นจากฟาร์มสุกร โดยเปรียบเทียบค่าของกลิ่นที่วัดได้เป็น OU (odor unit) กับค่ามาตรฐานที่ใช้บุคคล (จมูกมนุษย์) ตรวจสอบ สำหรับวิธี Odor Monitor สามารถใช้เป็นวิธีการที่ติดตามตรวจสอบอย่างหยาบ ๆ เพื่อให้ฟาร์มสุกรทราบว่ามีโอกาสสร้างปัญหาหากกลิ่นเหม็นต่อชุมชนมากน้อยเพียงใด

นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังเสนอแนะค่ามาตรฐานกลิ่นจากฟาร์มสุกร โดยกำหนดเป็นค่าความเข้มข้นของกลิ่นที่รั่วของฟาร์มสุกร และระยะระหว่างฟาร์มสุกรกับที่อยู่อาศัยของประชาชนใกล้เคียง และท้ายที่สุดยังนำแบบจำลองคณิตศาสตร์มาทำการศึกษาการแผ่กระจายของกลิ่นด้วย

Abstract

Triangle Odor Bag Method were suggested to be a standard method for measuring odor from pig farm in OU (odor unit) and compared with standard value obtained by human's nose, the most popular method. The other method, Odor Monitor, Could be used to measure roughly the chance of having odor problem to community.

In addition, this study suggested an odor unit for being a standard. This was defined by concentration of odor around the fence of pig farm and distance between a farm and living quarters. Finally, the mathematical simulation model was used to study distribution of odor.

* รองศาสตราจารย์ อติศาสตราจารย์ประจำคณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

1. ความเป็นมาของโครงการ

เนื่องจากในบางพื้นที่ของประเทศไทยมีการเลี้ยงสุกรหนาแน่นมาก ฟาร์มสุกร นอกจากจะเป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียแล้ว ฟาร์มสุกรยังเป็นแหล่งกำเนิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ ซึ่งก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ประชาชนในบริเวณใกล้เคียง

ในการดำเนินงานของกรมควบคุมมลพิษเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษจากฟาร์มสุกรนั้น ได้มีการดำเนินการร่างมาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรแล้ว แต่ก็เป็นเพียงการแก้ปัญหาในส่วนของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรเท่านั้น ปัญหาความเดือดร้อนรำคาญจากกลิ่นจากฟาร์มสุกรซึ่งไม่สามารถแก้ไขให้หมดไปโดยการบำบัดน้ำเสียเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องได้รับการควบคุมและจัดการฟาร์มที่ดี แต่การดำเนินการดังกล่าวจะไม่สามารถกำหนดขอบเขตได้ว่า ควรจะมีการจัดการกลิ่นระดับใดจึงจะพอเพียงและสามารถใช้เป็นบรรทัดฐานในการตัดสินใจหาร้องเรียนได้ในระดับหนึ่ง ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาความเหมาะสมของการกำหนดค่ามาตรฐานกลิ่นจากฟาร์มสุกร และวิธีการตรวจวัดกลิ่นที่เหมาะสมกับประเทศไทย

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาโครงการนี้มีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการ คือ

- 1) เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับตรวจวัดและติดตามปัญหากลิ่นเหม็นจากฟาร์มสุกรในประเทศไทย
- 2) เพื่อนำเสนอค่ามาตรฐานกลิ่นจากฟาร์มสุกร
- 3) เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของกลิ่นโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์

ในการดำเนินงานที่ผ่านมาได้แบ่งเป็น 3 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยมีวิธีการดำเนินงานและผลการดำเนินงานโดยสรุปดังนี้

- 1) การศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับตรวจวัดและติดตามปัญหากลิ่นเหม็นจากฟาร์มสุกรในประเทศไทย วิธีการตรวจวัดกลิ่นที่ได้รับการยอมรับว่ามีความไว (high sensitivity) และเหมาะสมมากที่สุดคือ การใช้จมูกมนุษย์เป็นเครื่องมือตรวจสอบ ซึ่งปัจจุบันวิธีการตรวจวัดกลิ่นโดยใช้จมูกมนุษย์นั้นมีหลายลักษณะ โดยแต่ละประเทศก็จะกำหนดวิธีการที่ใช้เป็นมาตรฐานของตนเองซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละประเทศ สำหรับการศึกษหาวิธีที่เหมาะสมสำหรับตรวจวัดกลิ่นจากฟาร์มสุกรของโครงการนี้ จะใช้วิธีการตรวจสอบกลิ่นที่ใช้จมูกมนุษย์เป็นวิธีมาตรฐานเช่นเดียวกัน แต่วิธีนี้มักมีความยุ่งยากจากการที่ต้องใช้คนจำนวนมาก ดังนั้น จึงได้นำวิธีการตรวจวัดกลิ่นวิธีอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้จมูกมนุษย์มาศึกษาความเป็นไปได้ว่าจะสามารถใช้แทนวิธีตรวจวัดโดยใช้จมูกมนุษย์ได้หรือไม่ นั่นคือ การใช้เครื่อง Odor Monitor ซึ่งใช้หลักการของการเปลี่ยนแปลงความร้อนของ sensor เมื่อสัมผัสกับโมเลกุลของก๊าซที่มีกลิ่นต่าง ๆ และการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารที่มีกลิ่น 3 ชนิด คือ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนีย และ

คริสชอล ทั้งนี้ วิธีตรวจวัดความเข้มข้นของกลิ่นที่ใช้ภูมิมนุษย์ที่นำมาใช้ในการศึกษาโครงการนี้ เป็นวิธีมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น คือ Triangle Odor Bag Method มีหน่วยการตรวจวัดเป็น Odor Unit หรือ OU ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ตรวจวิเคราะห์ที่มีราคาแพง และวิธีดำเนินการไม่ยุ่งยากซับซ้อน ได้ใช้วิธีตรวจวัดกลิ่นทั้ง 3 วิธีดังกล่าวนี้ วิเคราะห์กลิ่นที่เกิดขึ้นในแหล่งกำเนิดกลิ่นที่สำคัญในฟาร์มสุกร 7 แห่ง ที่ได้คัดเลือกเป็นตัวแทนของลักษณะฟาร์มที่มีการจัดการแตกต่างกัน โดยตรวจวัดฟาร์มละ 2 ครั้ง ผลที่ได้จากการตรวจวัดทั้งหมดได้นำมาศึกษาหาความสัมพันธ์กันระหว่างค่าความเข้มข้นของกลิ่นที่เป็นผลจากการตรวจวัดด้วย Triangle Odor Bag Method กับผลที่ได้จากการตรวจวัดด้วย Odor Monitor ซึ่งไม่มีหน่วยของการตรวจวัดและระหว่างค่าความเข้มข้นของกลิ่นที่เป็นผลจากการตรวจวัดด้วย Triangle Odor Bag Method กับค่าความเข้มข้นของสารที่มีกลิ่นทั้ง 3 ชนิดที่ทำการตรวจวิเคราะห์ และจะยอมรับว่ามีความสัมพันธ์กันเมื่อมีค่า correlation coefficient ระหว่างข้อมูล 2 ตัวแปร สูงกว่าค่า critical value ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลจากการคำนวณงานสรุปได้ดังนี้

1.1 ผลจากการตรวจวัดกลิ่นด้วยเครื่อง Odor Monitor มีความสัมพันธ์กับค่าความเข้มข้นของกลิ่นที่เป็นผลจากการตรวจวัดด้วยวิธี Triangle Odor Bag Method ในระดับที่ยอมรับได้ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($r = 0.61$) ความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง มีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$y = 0.316x + 88.316$$

โดย x = ค่าความเข้มข้นกลิ่นเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Triangle Odor Bag Method หน่วย OU

Y = ค่าที่ได้จากการตรวจวัดด้วยเครื่อง Odor Monitor

1.2 ความสัมพันธ์กันระหว่างค่าความเข้มข้นกลิ่นที่เป็นผลจากการตรวจวัดด้วยวิธี Triangle Odor Bag Method กับค่าที่ได้จากการตรวจวัดกลิ่นด้วยเครื่อง Odor Monitor จะสูงขึ้นเมื่อทำการตรวจวัดในพื้นที่ที่มีความเข้มข้นกลิ่นสูง ได้แก่ ภายในโรงเรือนสุกรขุน โดยในบริเวณที่มีความเข้มข้นของกลิ่นน้อย ค่าที่ได้จากการตรวจวัดด้วยเครื่อง Odor Monitor จะมีความแปรปรวนสูงขึ้น เช่น บริเวณสถานตากมูลสุกร และบ่อพักน้ำเสีย นอกจากนี้ในการศึกษายังพบว่าไม่สามารถใช้เครื่อง Odor Monitor ตรวจวัดกลิ่นบริเวณริมรั้วซึ่งมีค่าความเข้มข้นของกลิ่นต่ำๆ ได้ เนื่องจากตัวเลขบนจอเครื่องมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจนไม่สามารถอ่านค่าที่แน่นอนได้ ขณะเดียวกันค่าความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความเข้มข้นของกลิ่นนั้น แต่ก็มีข้อจำกัดที่สามารถใช้งานได้เฉพาะในบริเวณที่มีกลิ่นสูงๆ เช่น ในโรงเรือนสุกรขุน เช่นเดียวกับกับเครื่อง Odor Monitor เนื่องจากค่าความเข้มข้นของก๊าซน้อยมากเมื่อเทียบกับความเข้มข้นของกลิ่นที่มนุษย์ได้รับส่วนใหญ่จึงมักจะไม่สามารถตรวจพบก๊าซเหล่านี้ในบริเวณที่มีกลิ่นเจือจางมาก ๆ เช่น บริเวณริมรั้วได้ ดังนั้น ทั้งเครื่อง Odor Monitor และการวิเคราะห์ความเข้มข้นของก๊าซจึงเหมาะสมสำหรับใช้เป็นวิธีการตรวจสอบอย่างหยาบ ๆ เท่านั้น ว่าที่แหล่งกำเนิดกลิ่นเหล่านี้มีการระบายกลิ่นสูงมากกว่าระดับทั่วไปหรือไม่ ซึ่งหากมีการระบายกลิ่นสูงกว่าระดับทั่วไปแสดงว่าฟาร์มนั้นๆ มีโอกาสที่จะสร้างปัญหากลิ่นเหม็นแก่ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงได้

1.3 ด้วยข้อจำกัดของทั้งเครื่อง Odor Monitor และการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของก๊าซที่มีกลิ่นที่ไม่สามารถใช้ตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของกลิ่นในบริเวณที่มีกลิ่นเจือจางได้ ในขณะที่ค่าความเข้มข้นของกลิ่นที่สามารถก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่มนุษย์มีค่าไม่สูงมากนักเพียงแต่ 10 OU ก็มีโอกาที่จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนแต่ละคนได้ถึง 10% แล้วประกอบกับในการตรวจสอบว่าฟาร์มสุกรใดมีการระบายกลิ่นออกสู่ภายนอกฟาร์มอย่างมากจนส่งผลกระทบต่อชุมชนใกล้เคียงนั้น จำเป็นที่จะต้องกำหนดจุดตรวจสอบเป็นที่ริมรั้วของฟาร์ม

ดังนั้น วิธีการตรวจวัดกลิ่นที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจสอบว่าฟาร์มมีการระบายกลิ่นในระดับที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนหรือไม่ และใช้ตรวจสอบในกรณีเกิดการร้องเรียนเกี่ยวกับกลิ่นเหม็น จึงเป็นวิธี Triangle Odor Bag Method และควรกำหนดให้เป็นวิธีการมาตรฐานสำหรับตรวจวัดกลิ่นจากฟาร์มสุกรเพื่อเปรียบเทียบค่าที่ตรวจวัดได้จากฟาร์มต่างๆ กับค่ามาตรฐานที่จะกำหนดขึ้น ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้คณะบุคคลตรวจสอบกลิ่นยังเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับเป็นวิธีมาตรฐานของหลายประเทศด้วย ส่วนวิธีการที่ใช้เครื่อง Odor Monitor หรือวิธีการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนีย นั้น สามารถใช้เป็นวิธีการที่ติดตามตรวจสอบอย่างหยาบ ๆ เพื่อให้ฟาร์มสุกรทราบว่าฟาร์มมีโอกาสจะสร้างปัญหากลิ่นเหม็นต่อชุมชนมากน้อยเพียงใด และใช้เป็นเครื่องมือวัดความสำเร็จของการจัดการปัญหากลิ่นที่แหล่งกำเนิดต่าง ๆ ของฟาร์ม โดยการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการตรวจวัดระหว่างก่อนและหลังจากที่ได้ดำเนินมาตรการลดกลิ่นต่าง ๆ แล้ว

2) การเสนอแนะค่ามาตรฐานกลิ่นจากฟาร์มสุกร

เนื่องจากในปัจจุบัน ยังไม่มีการบังคับใช้ค่ามาตรฐานเพื่อควบคุมปัญหากลิ่นในประเทศไทย ดังนั้นจึงได้ศึกษาแนวทางที่ต่างประเทศได้ใช้เพื่อการควบคุมกลิ่นจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งฟาร์มสุกรด้วย ซึ่งสามารถสรุปแนวทางหลัก ๆ ที่มีการใช้งานควบคุมกลิ่นจากฟาร์มสุกรได้เป็น 2 ประเภท คือ

(1) การกำหนดค่าความเข้มข้นกลิ่นที่ริมรั้วของฟาร์มสุกร

(2) การกำหนดระยะระหว่างฟาร์มสุกรกับที่อยู่อาศัยของประชาชนใกล้เคียง หรือระยะถอยร่นระหว่างริมรั้วของฟาร์มกับแหล่งกำเนิดกลิ่นในฟาร์มสุกร ขณะเดียวกัน ค่าที่จะกำหนดเป็นมาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับฟาร์มสุกรในประเทศไทยได้พิจารณาจากสภาพที่ฟาร์มสุกรเป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยส่วนหนึ่งเป็นการตรวจวัดในภาคสนาม และอีกส่วนหนึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการ run model การกระจายของกลิ่นจากฟาร์มสุกรที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศของฟาร์มทั้งหมด ซึ่งแสดงผลออกมาในรูปของเส้นระดับความเข้มข้นกลิ่นต่าง ๆ กัน สำหรับการกำหนดค่าความเข้มข้นกลิ่นที่ริมรั้วฟาร์มใช้หลักการที่ว่าค่าความเข้มข้นกลิ่นที่กำหนดขึ้นจะสามารถป้องกันประชาชนส่วนใหญ่ไม่ได้รับความเดือดร้อนรำคาญจากกลิ่นของฟาร์มสุกรที่อยู่ใกล้เคียง และค่าที่กำหนดขึ้นต้องไม่เข้มงวดเกินไปจนไม่สามารถปฏิบัติได้ด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเมื่อพิจารณาข้อมูลจากงานวิจัยต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของกลิ่นที่ประชาชนได้รับกับปฏิกิริยาตอบสนองของชุมชนต่อกลิ่นนั้นๆ และเปรียบเทียบกับความเข้มข้นกลิ่นที่ริมรั้วของฟาร์มสุกรที่เป็นอยู่ในปัจจุบันในประเทศไทย พบ

ว่า การกำหนดค่าความเข้มข้นกลิ่นริ้วที่ 30 OU จะส่งผลกระทบต่อผู้ประกอบการฟาร์มสุกรในแง่ที่ต้องปรับปรุงแก้ไขสภาพแวดล้อมของฟาร์มสุกรเพื่อให้ความเข้มข้นของกลิ่นที่ถูกระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกลดลงจนเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด และประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียงฟาร์มสุกรในแง่ของความเดือดร้อนรำคาญจากกลิ่นเหม็นของฟาร์มสุกรในระดับน้อยที่สุดภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว ดังนั้น จึงได้เสนอแนะค่ามาตรฐานความเข้มข้นกลิ่นที่ริ้วฟาร์มให้ไม่เกินกว่า 30 OU ทั้งนี้ได้เสนอแนะเพิ่มเติมว่าค่าความเข้มข้นกลิ่นที่กำหนดสำหรับริ้วควรเพิ่มความเข้มงวดขึ้นตามเทคโนโลยีการผลิตและการจัดฟาร์มที่พัฒนาขึ้น โดยเป้าหมายสุดท้ายคือไม่เกิน 10 OU

ส่วนระยะห่างระหว่างฟาร์มสุกรกับที่อยู่อาศัยของประชาชนใกล้เคียง ได้เสนอแนะให้ใช้บังคับฟาร์มสุกรที่จะก่อตั้งขึ้นใหม่เท่านั้น เนื่องจากไม่สามารถนำมาใช้ปฏิบัติได้กับฟาร์มสุกรที่ได้ดำเนินการแล้ว ทั้งนี้ ระยะห่างที่กำหนดได้พิจารณาจากผลการตรวจวัดความเข้มข้นกลิ่น ณ ระยะห่างต่างๆ จากริ้วฟาร์ม ซึ่งพบว่า ค่าความเข้มข้นกลิ่นจะลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของริ้วเมื่อมีระยะห่างออกมาตั้งแต่ 100 – 300 เมตร ขึ้นกับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ และเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองการกระจายของกลิ่นที่มีความเข้มข้นสูงสุดจากฟาร์มสุกร พบว่า กรณีที่ต้องการลดค่าความเข้มข้นของกลิ่นจาก 30 OU เหลือ 10 OU จะต้องมีระยะห่างจากจุดที่มีความเข้มข้น 30 OU ประมาณ 200 เมตร ดังนั้น จึงเสนอแนะให้ใช้ระยะห่าง 200 เมตร ระหว่างแหล่งกำเนิดกลิ่นภายในฟาร์มกับริ้วของฟาร์ม สำหรับฟาร์มสุกรที่จะสร้างขึ้นใหม่ซึ่งระยะห่างดังกล่าวนี้จะช่วยป้องกันประชาชนเกือบทั้งหมดที่อาศัยอยู่ใกล้ฟาร์มไม่ได้รับความเดือดร้อนรำคาญจากกลิ่นเหม็นของฟาร์มสุกร

3. การศึกษาการแพร่กระจายของกลิ่นโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์

3.1 การจัดเตรียมข้อมูลแหล่งกำเนิดกลิ่น

ในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากขอบเขตของพื้นที่ศึกษาอยู่ในระยะประมาณ 2 กิโลเมตร รอบฟาร์ม เพราะปัญหาเรื่องกลิ่นจากฟาร์มสุกรจะอยู่ในระดับนี้เป็นส่วนมาก ในการศึกษาของ John Jiang and John Sand (1998) ของประเทศออสเตรเลีย ก็ใช้ขอบเขตพื้นที่ระดับนี้เช่นกัน เพื่อความสะดวกของการประเมิน จึงใช้ PLANT COORDINATE โดยกำหนดให้โรงผสมอาหารของฟาร์มเป็นจุดพิกัด (0, 0) ดังนั้น จะได้แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แหล่งกำเนิด	PLANT COORDINATES (m)		อัตราการผลิต ระบายกลิ่น (OU/วินาที)	ความสูงจาก พื้นดิน (เมตร)	ความเร็วใน การยกตัว	ความกว้าง ของปล่อง	
	X	Y					
โรงเรือนที่ 1	1	-5	-78	8304	1.0	1.0*	1.2
	2	-5	-52	8304	1.0	1.0*	1.2
	3	-5	-26	8304	1.0	1.0*	1.2
	4	-5	0	8304	1.0	1.0*	1.2
	5	-5	26	8304	1.0	1.0*	1.2
	6	-5	52	8304	1.0	1.0*	1.2
	7	-5	78	8304	1.0	1.0*	1.0
	8	-5	104	8304	1.0	1.0*	1.2
	9	-5	130	8304	1.0	1.0*	1.2
	10	-5	156	8304	1.0	1.0*	1.2
	11	25	-78	8304	1.0	1.0*	1.2
	12	25	-52	8304	1.0	1.0*	1.2
	13	25	-26	8304	1.0	1.0*	1.2
	14	25	0	8304	1.0	1.0*	1.2
	15	25	26	8304	1.0	1.0*	1.2
	16	25	52	8304	1.0	1.0*	1.2
	17	25	78	8304	1.0	1.0*	1.2
	18	25	104	8304	1.0	1.0*	1.2
	19	25	130	8304	1.0	1.0*	1.2
	20	25	156	8304	1.0	1.0*	1.2
	21	25	182	8304	1.0	1.0*	1.2

ก. ข้อมูลแหล่งกำเนิด (โรงเรือนเลี้ยงสุกร)

สำหรับจุดระบายกลิ่นของโครงการ เกิดจากพัดลมซึ่งระบายอากาศจากโรงเรือนทั้ง 21 แห่ง จุดระบายอากาศเป็นพัดลมโรงเรือนละ 2 ตัว ระบายเข้าสู่ถนนระหว่างโรงเรือนทั้ง 2 แถว

พัดลมระบายอากาศฝึกลูกเข้าไปในกรอบเล็กน้อย ทำให้ทิศทางลมระบายออกในลักษณะของ LOURVE คือจากกล่องคั้นๆ มีความลึกประมาณ 30 ซม. ในขณะที่พัดลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.20 เมตร การตรวจวัดความเร็วลมไม่สามารถกระทำที่จุดใกล้พัดลม เนื่องจากมี GRILL อยู่ แต่ต้องวัดห่างออกมาจาก GRILL (ซึ่งเข้าใจว่าเพื่อความปลอดภัยมากกว่าที่จะใช้ในการ DIRECT AIR FLOW) ออกมาประมาณ 10 เซ็นติเมตร

ผลการตรวจวัด พบว่าความเร็วลมทั้ง 9 จุด มีแนวโน้มจะสูงในด้านบนของพัดลม และต่ำกว่าในด้านล่าง ซึ่งการตรวจวัดพัดลมจำนวน 2 ตัว โดยถือเป็นตัวแทนของพัดลมที่ใช้ในโรงเรือนทั้งหมด พบค่าที่

ใกล้เคียงกันมาก โดยมีลักษณะของลมด้านบนแรงกว่าลมด้านล่างทั้งหมด ซึ่งเข้าใจว่าเป็นเพราะผลของ GRILL แต่ค่าทั้งหมดก็อยู่ในช่วง 8-12.6 เมตร/วินาที ซึ่งค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10.9 เมตร/วินาที ถึงแม้การตรวจวัดจะไม่สามารถวัดใน LOURVE ได้แต่ก็ใกล้เคียงมาก (ระยะห่าง 10 เซนติเมตร) จึงถือว่าพอจะประมาณปริมาณอากาศที่ออกมา LOURVE ได้โดยใช้

$$\text{สูตร } Q = V \cdot \pi r^2$$

เมื่อ Q = อัตราการระบายจาก LOURVE เป็น ลบ.เมตร/วินาที ($\text{m}^3/\text{วินาที}$)

V = ความเร็วลมเฉลี่ย (10.9 ม./วินาที)

r = รัศมีของ LOURVE (ในกรณีนี้ใช้รัศมีของพัดลม) = (0.6 เมตร)

$$Q = 13 \text{ m}^3/\text{วินาที} \text{ รวมทั้งโรงเรือน} = 2 \times 13 = 26 \text{ m}^3/\text{วินาที}$$

ดังนั้น อัตราการระบายออกจากโรงเรือน สามารถคำนวณได้หากทราบความเข้มข้นของกลิ่นเป็น OU ซึ่งการตรวจวัดที่จุดเดียวกับการวัดความเร็วลม ได้ค่าความเข้มข้นของกลิ่นเท่ากับ 309 OU/ลูกบาศก์เมตร

$$\therefore \text{ค่าอัตราการปล่อยกลิ่นจากโรงเรือน} = 309 \times 26 = 8304 \text{ OU/วินาที/โรงเรือน}$$

โดยมีจุดระบายกลิ่นเป็น POINT SOURCE ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- ◆ ตำแหน่งพิกัด (ตาม PLANT COORDINATE) + ความสูงที่ 1 เมตรจากพื้นดิน
- ◆ อัตราการระบายกลิ่น 8304 OU/วินาที/โรงเรือน แยกเป็น 2 พัดลมที่ 4152 OU/วินาที/พัดลม
- ◆ ความเร็วในการระบาย 10.9 เมตร/วินาที จาก LOURVE ความกว้าง 1.2 เมตร
- ◆ อุณหภูมิในการระบาย เท่ากับอุณหภูมิภายนอก

ในการศึกษาใช้โรงเรือนจำนวน 21 แห่ง อัตราการระบายจึงสูงถึง $8304 \times 21 = 174,384$ OU/วินาที แหล่งกำเนิดอีกส่วนหนึ่งคือ ลานตากมูลสุกร จำนวน 138 บ่อ ขนาดบ่อละ 3×10 เมตร อยู่ติดกันทั้งหมดจึงสามารถกำหนดเป็นแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ (AREA SOURCE) ได้ดังนี้

- ◆ ตำแหน่งพิกัด (ตาม PLANT COORDINATE) + ความสูงที่ 0 เมตรจากพื้นดิน
- ◆ พื้นที่ทั้งหมด 5,040 ตารางเมตร ความกว้าง 66 เมตร ยาว 76 เมตร
- ◆ อัตราการปลดปล่อยกลิ่น 0.5 OU/วินาที/ตารางเมตร
- ◆ รวมจากพื้นที่ลานตากมูลสุกร อัตราการกำเนิดกลิ่น 2,520 OU/วินาที

จะเห็นได้ว่าเมื่อเทียบกันแล้ว ลานตากมูลสุกรมีอัตราการกำเนิดกลิ่นเพียง 2,250 OU/วินาที น้อยกว่าที่เกิดจากโรงเรือน (174,384 OU/วินาที) มาก ส่วนบ่อน้ำและจุดอื่น ๆ ของพื้นที่ไม่มีแหล่งกำเนิดกลิ่นที่สำคัญ

- ◆ ความเร็วในปล่อง 10.9 ม./วินาที แต่ออกทางด้านข้าง จึงต้องสมมุติค่าความเร็วในทางตั้ง ซึ่งมีค่าต่ำมากเพราะอากาศที่ระบายไม่มีความแตกต่างด้านอุณหภูมิจากอากาศภายนอก

ข. แหล่งกำเนิดชนิดพื้นที่ (ลานตากมูลสุกร)

พื้นที่ขนาด 41.5×30 เมตร จำนวน 4 ลาน อัตราการระบายกลิ่น 0.5 OU/วินาที/ตารางเมตร

จุดพิกัดมุมล่างซ้าย

- พื้นที่ที่ 1 (20, - 150)
- พื้นที่ที่ 2 (61.5 - 150)
- พื้นที่ที่ 3 (20, - 120)
- พื้นที่ที่ 4 (61.5, - 120)

3.2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ใช้เป็นของจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งอยู่ทางทิศใต้ของฟาร์มประมาณ 37 กิโลเมตร และมีสภาพอากาศที่คล้ายคลึงกันกับพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา(ปี 2536) เป็นข้อมูลทิศทางและความเร็วลมและปริมาณเมฆในท้องฟ้า (เนื่องจากไม่มีการวัดการแผ่รังสี) เป็นการวัดทุก 3 ชั่วโมง ซึ่งนำมาหาความเสถียรของบรรยากาศตามหลักการของ PASQUILL'S CLASSIFICATION ตามเกณฑ์ดังตารางที่ 3.2 นี้

ตารางที่ 3.2

ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที) (ที่ความสูง 10 เมตร)	ช่วงเวลา				
	กลางวัน (มีแสงอาทิตย์)			กลางคืน (ปริมาณเมฆในท้องฟ้า)	
	มาก	ปานกลาง	น้อย	มากกว่าครึ่ง	น้อยกว่าครึ่ง
< 2	A	A - B	B	-	-
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

หมายเหตุ :

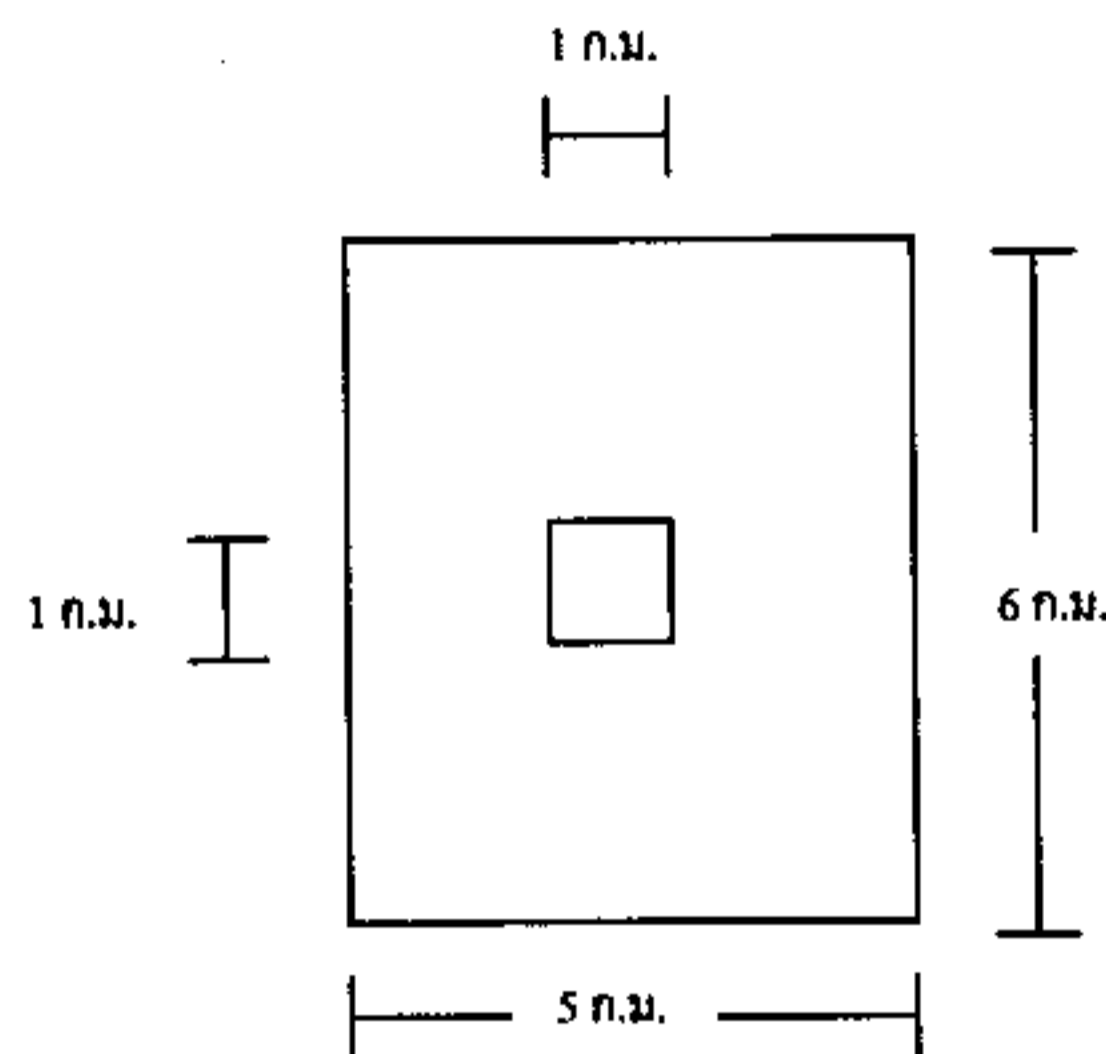
- (1) คำว่า "กลางคืน" ให้หมายถึง ช่วงเวลารวมถึงหนึ่งชั่วโมงก่อนพระอาทิตย์ตกและหนึ่งชั่วโมงหลังจากพระอาทิตย์ขึ้น
- (2) คำว่า "แสงอาทิตย์มาก" คือ องศาพระอาทิตย์กว่า 60° ท้องฟ้าโปร่ง
- (3) คำว่า "แสงอาทิตย์ปานกลาง" คือ องศาพระอาทิตย์ระหว่าง $35^{\circ} - 60^{\circ}$ ท้องฟ้าโปร่ง หรือองศา 60° แต่ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน

ข้อมูลที่ใช้เป็นเวลา 1 ปี (และได้แยกออกเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (16 กุมภาพันธ์ - 15 พฤษภาคม) ฤดูฝน (16 พฤษภาคม - 15 ตุลาคม) ฤดูหนาว (16 ตุลาคม - 15 กุมภาพันธ์) ซึ่งพิจารณาจากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเป็นหลักและเห็นว่าทั้ง 3 ช่วงนี้ มีความแตกต่างกันเห็นได้ชัดในด้านของทิศทางลม โดยในฤดูร้อนทิศทางลมจะมาจากทางทิศใต้เป็นส่วนใหญ่ ในฤดูหนาวจะมาจากทางทิศเหนือ ส่วนฤดูฝนนั้นจะมาจากทางทิศใต้แต่มีความแปรปรวนสูงกว่าในฤดูร้อน จำนวนข้อมูลที่ใช้ 8,760 ชั่วโมง (ชั่วโมงที่ไม่มีข้อมูลจะใช้

ข้อมูลชั่วชั่วโมงก่อนหน้า) ซึ่งเพียงพอต่อการศึกษาคั้งนี้ เนื่องจากจะใช้การประเมินทางสถิติ (99.9 PERCENTILE) และค่าสูงสุด (MAXIMUM)

3.3 ข้อมูลผู้รับ

กำหนดเป็น GRID แบบ GARTESIAN ขนาด 4 x 4 กิโลเมตร มีศูนย์กลางที่ PLANT COORDINATE (0,0) ที่ตั้งถ่ายน้ำในฟาร์ม จำนวนกริดในแต่ละด้าน รวม 25 x 30 = 750 กริด (ขนาด 200 x 200 เมตร) และมี NESTED GRID บริเวณ 1 x 1 กม. ด้านใน ดังภาพ กริดด้านในมีอีก 20 กริด ในแต่ละด้าน รวม 20 x 20 = 400 กริด (ขนาด 50 x 50 เมตร)



พื้นที่ผู้รับจัดว่าเป็นแบบ RURAL เนื่องจากเกณฑ์ของ US EFA ให้ดูพื้นที่โดยรอบ 3 กม. ว่าเป็นชนบทหรือเมือง เมื่อดูจากการใช้พื้นที่โดยรอบ 3 กม. แล้ว จัดว่าเป็นแบบชนบท เพราะมีอาคารบ้านเรือนน้อยมาก

พื้นที่ของผู้รับโดยรอบจัดว่าเรียบราบ จึงไม่มีการลงพิกัดความสูงที่ต่างจาก PLANT COORDINATE ซึ่งกำหนดความสูงที่ 0 เมตร

3.4 ข้อมูลที่ต้องการเป็น OUTPUT

การประเมินของ ISC ออกมาเป็นความเข้มข้นเฉลี่ยและค่าสูงสุด แต่ในการศึกษาคั้งนี้เราให้ความสนใจกับระยะทางที่แสดงว่าผู้รับจะได้รับกลิ่นไม่เกินที่กำหนดเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 99.9% (คือมีโอกาสเพียง 0.1%) ของเวลาทั้งหมดที่จะได้รับกลิ่นเกินที่กำหนด) และอีกกรณีหนึ่งคือ ระยะทางที่แสดงว่าผู้รับจะได้รับกลิ่นไม่เกินที่กำหนดตลอดพื้นที่

สาเหตุที่กำหนดเป็นเช่นนี้ เพราะหากผลการศึกษาเสนอแนะระยะทางที่เป็น (BUFFER DISTANCE) อาจเลือกกำหนดให้เป็นอย่างไรอย่างหนึ่ง คือ

- (1) กำหนดให้ระยะทางเพียงพอที่จะไม่ให้ผู้รับได้กลิ่นเกินมาตรฐานที่กำหนดเลยแม้แต่ครั้งเดียวในรอบปี
- (2) กำหนดให้ระยะทางเพียงพอที่จะไม่ให้ผู้รับได้กลิ่นเกินมาตรฐานที่กำหนดถึงร้อยละ 99.9 ของเวลาทั้งหมดในรอบปี (ยอมให้ได้กลิ่นเกินมาตรฐาน 0.01% ของเวลาทั้งหมดเท่านั้นหรือ 9 ชั่วโมง/ปี)

ในลักษณะของมาตรฐานไทยที่กำหนดสำหรับคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่ผ่านมา จะกำหนดในรูปแบบ (1) เสมอ ส่วนรูปแบบที่ (2) มีการกำหนดในต่างประเทศ เช่น ออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา (ใช้วิธีกำหนดที่เปอร์เซ็นต์ไทม์ต่าง ๆ กัน)

3.5 ผลการดำเนินงาน

แบบจำลอง ISC พร้อมข้อมูลต่างๆ ใช้เวลาในการ RUN บนเครื่อง PENTIUM-2, 550 MHz ประมาณ 20 นาที โดยใช้ ISCST 3 ที่ DOWNLOAD จาก WEBSITE ของ US. EPA และ RUN บน DOS เพื่อให้รวดเร็ว ผลที่ได้อยู่ในรูปของ CONTOUR ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงสูงสุดและที่ 99.9 เปอร์เซ็นต์ไทม์และค่าเฉลี่ยรายปี (ANNUAL AVERAGE)

เมื่อพิจารณาจากค่ารายชั่วโมงในสองปี พบว่า ความเข้มข้นของกลิ่นสรุปได้ ดังตารางที่ 3.3 (เฉพาะกรณีของฟาร์มนี้และข้อมูลอุณหภูมิตามของเพชรบุรี จำนวน 1 ปี)

ตารางที่ 3.3 ผลกระทบของกลิ่นจากฟาร์มสุกรนี้

ความเข้มข้นกลิ่น	5 OU สูงสุด	10 OU สูงสุด	20 OU สูงสุด	5 OU รายปี
ระยะทาง (ม.)	~ 5,000 เมตร	~ 3,000 เมตร	~ 2,200 เมตร	300 เมตร
ความเข้มข้นกลิ่น	5 OU@99.9%	10 OU@99.9%	00 OU@99.9%	—
ระยะทาง (ม.)	~ 3,000 เมตร	~ 2,500 เมตร	~ 2,000 เมตร	

*ระยะทาง คือ ระยะจากประมาณจุดกึ่งกลางของฟาร์ม

จะเห็นได้ว่าหากพิจารณาจากค่าสูงสุดแล้ว ระยะทางที่มีกลิ่นต่ำกว่า 20 OU นั้นไกลมากกว่า 2 กิโลเมตร แม้ว่าจะเป็นที่ความเชื่อมั่น 99.9% ก็ยังมีระยะทางที่ไกลมาก แต่หาพิจารณาจากค่าเฉลี่ยรายปีจะเห็นว่าค่าที่ 2 OU จะไม่ไกลนัก คือประมาณ 14.3 กิโลเมตร ส่วนค่าที่ 5 OU ประมาณ 500 เมตร

ในการกำหนด BUFFER DISTANCE หรือเขตกันชนนั้น หากเป็นไปตามลักษณะที่กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศในปัจจุบัน จะกำหนดตามค่าที่ไม่อนุญาตให้เกินมาตรฐานเลยแม้แต่ครั้งเดียว

โดยยึดถือผลการตรวจวิเคราะห์รายชั่วโมง รายวัน หรือรายปี ในกรณีของกลิ่นเป็นเรื่องเค็คร้อนรำคาญ การตรวจวิเคราะห์จะยึดตามรายชั่วโมง โดยตั้งค่ามาตรฐานที่ค่า O₂ ระดับหนึ่ง (เช่น 20 หรือ 50 เป็นต้น)

ผลของแบบจำลองนี้ เป็นเพียงส่วนประกอบเท่านั้น และเป็นผลจากฟาร์มแห่งเดียว และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของจังหวัดเดียว

4. ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการบังคับใช้ค่ามาตรฐานด้านกลิ่น

ปัจจุบันนี้ ปัญหากลิ่นเหม็นจากฟาร์มสุกรและการร้องเรียนจากประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียงฟาร์มสุกรเนื่องจากได้รับผลกระทบทางด้านกลิ่นจากฟาร์มสุกร ได้เกิดขึ้นในแทบทุกภูมิภาคและภาคทุกส่วนของประเทศไทยแล้ว และมีแนวโน้มที่ปัญหานี้จะทวีความรุนแรงขึ้นจนเกิดเป็นความขัดแย้งในสังคมต่างๆ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ภาครัฐจะต้องเตรียมมาตรการต่างๆ สำหรับใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งมาตรการหนึ่งที่ต้องดำเนินการ โดยเร่งด่วน คือ การกำหนดค่ามาตรฐานความเข้มข้นกลิ่นที่ยอมให้ระบายออกจากฟาร์มได้เพื่อผลักดันให้ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรตระหนักถึงความสำคัญของปัญหานี้และถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ประกอบการที่จะต้องควบคุมดูแลไม่ให้ฟาร์มที่การระบายกลิ่นที่มีความเข้มข้นสูงจนสร้างความเค็คร้อนรำคาญแก่ประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง แต่มาตรการนี้อาจไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร หากปราศจากความพร้อมทั้งในด้านของเครื่องมือหรือบุคลากรที่จะทำหน้าที่ตรวจสอบฟาร์มสุกรต่างๆ และในกรณีที่ค่ามาตรฐานที่กำหนดเข้มงวดเกินไปจนไม่สามารถเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ทำให้ผู้ประกอบการฟาร์มไม่เกิดแรงจูงใจในการแก้ไขปัญหาก็ได้ หรือหากค่ามาตรฐานที่กำหนดหย่อนยานเกินไปไม่สามารถใช้แก้ไขหรือป้องกันปัญหากลิ่นเหม็นได้ การแก้ไขปัญหากลิ่นเหม็นด้วยการกำหนดค่ามาตรฐานความเข้มข้นกลิ่นที่ริมรั้วฟาร์มก็อาจไม่ประสบผล ดังนั้น เพื่อรองรับต่อมาตรการแก้ไขและป้องกันปัญหากลิ่นด้วยวิธีการกำหนดค่ามาตรฐานความเข้มข้นกลิ่นที่ริมรั้วจึงควรดำเนินการดังต่อไปนี้

1) จัดเตรียมองค์กรที่จะทำหน้าที่ตรวจสอบค่าความเข้มข้นกลิ่นริมรั้วฟาร์ม

ในการตรวจสอบปัญหาร้องเรียนเกี่ยวกับกลิ่นเหม็นที่ผ่านมาในประเทศนั้น จะมุ่งเน้นการตรวจสอบค่าความเข้มข้นของก๊าซที่มีกลิ่นซึ่งคาดว่าจะเป็สาเหตุของกลิ่นเหม็นที่ประชาชนได้รับ แต่กรณีนี้อาจเหมาะสมสำหรับปัญหากลิ่นเหม็นจากการผลิตของโรงงานที่มีการใช้สารเคมีหรือมีการปลดปล่อยสารเคมีที่มีกลิ่นต่างๆ ในระหว่างการผลิต ในขณะที่ผลการศึกษาของโครงการนี้แสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มข้นของก๊าซที่มีกลิ่นซึ่งมีความสัมพันธ์กับกลิ่นเหม็นนั้น ตรวจพบได้ในปริมาณน้อยมากแม้ที่แหล่งกำเนิดกลิ่น ซึ่งหากเป็นการตรวจวัดที่ริมรั้วที่มีกลิ่นเจือจางมากจะไม่สามารถตรวจพบได้เลย

ดังนั้น เมื่อกำหนดค่ามาตรฐานความเข้มข้นกลิ่นบังคับใช้กับฟาร์มสุกร ในขณะที่ปัจจุบันยังไม่ม้องค์กรหรือห้องปฏิบัติการใดๆ ในประเทศที่ให้บริการตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นกลิ่น จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้การใช้มาตรการนี้ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จึงควรจัดเตรียมความพร้อมให้กับหน่วยงานที่จะทำ

หน้าที่ตรวจสอบฟาร์มโดยเฉพาะกรณีที่เกิดการร้องเรียนเกี่ยวกับกลิ่นเหม็น โดยหน่วยงานที่จะทำหน้าที่ดังกล่าวอาจเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการให้ความรู้ ให้คำแนะนำและควบคุมดูแลการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่คือ สำนักงานปศุสัตว์อำเภอ หรืออาจเป็นหน่วยราชการส่วนท้องถิ่น ได้แก่ เทศบาลและองค์การบริหารส่วนตำบลต่าง ๆ โดยการประกาศเป็นข้อกำหนดของท้องถิ่น สำหรับเหตุผลที่ให้หน่วยงานในพื้นที่เป็นผู้ตรวจสอบกลิ่นเพราะข้อจำกัดด้านระยะเวลาเก็บรักษาตัวอย่างอากาศที่มีกลิ่นก่อนวิเคราะห์ไม่ควรนานเกิน 24 ชั่วโมง เนื่องจากความเข้มข้นกลิ่นจะลดลงอย่างมาก แต่หน่วยงานเหล่านี้จะต้องได้รับการสนับสนุนทั้งด้านความรู้เกี่ยวกับการตรวจวัดกลิ่นและเครื่องมืออุปกรณ์ที่จะใช้ตรวจวัดกลิ่น ทั้งนี้ ควรดำเนินการในพื้นที่ที่มีฟาร์มสุกรหนาแน่นและมีปัญหาการร้องเรียนเรื่องกลิ่นเหม็นก่อน

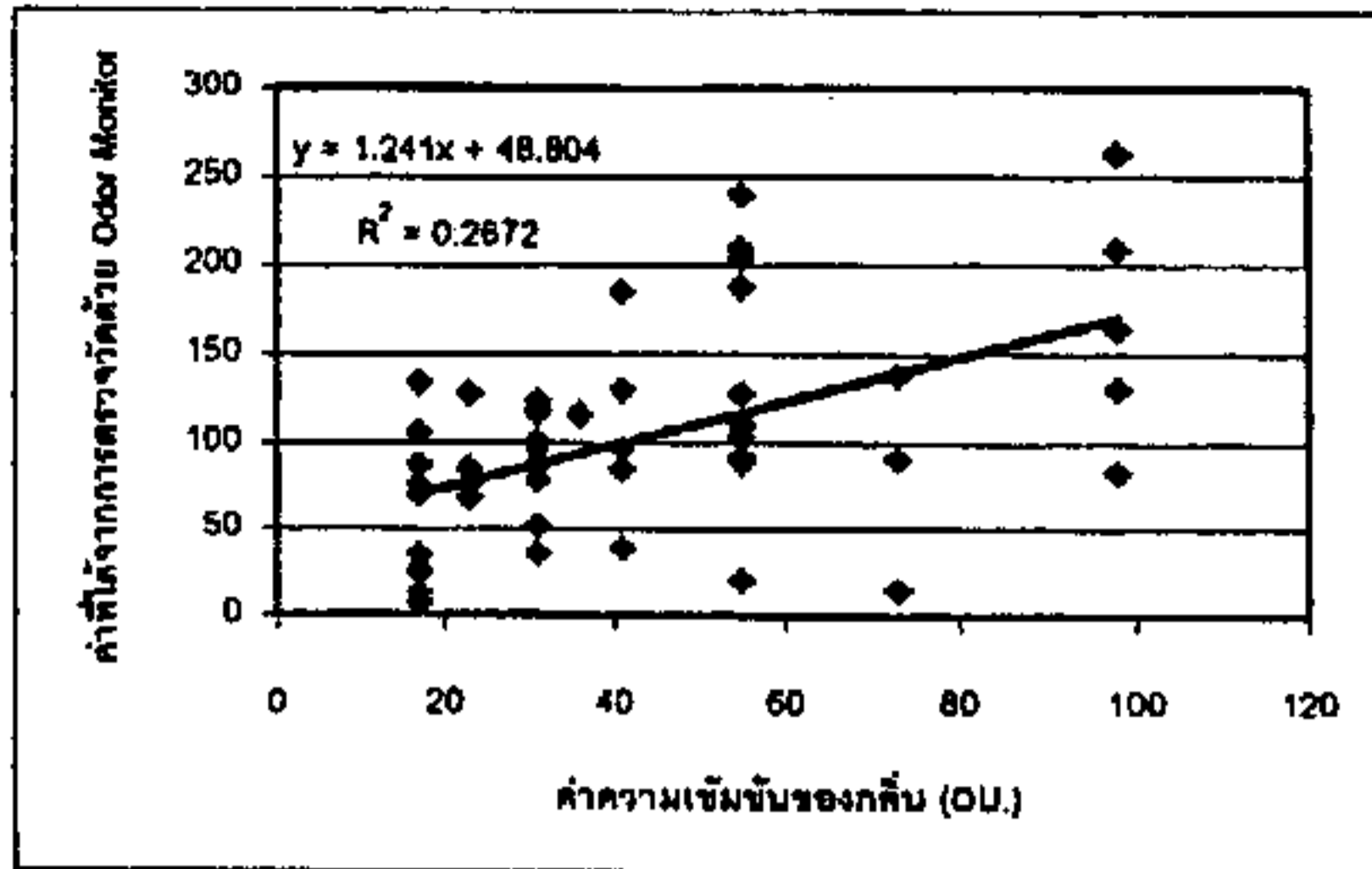
2) เผยแพร่ความรู้และเทคโนโลยีในการลดผลกระทบด้านกลิ่นแก่ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรรวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องคือ สำนักงานปศุสัตว์อำเภอ และหน่วยราชการส่วนท้องถิ่นต่างๆ

3) มีการติดตามตรวจสอบค่าความเข้มข้นกลิ่นที่ถูกระบายออกจากฟาร์มสุกรอย่างต่อเนื่อง โดยคัดเลือกฟาร์มสุกรที่เป็นตัวแทนของฟาร์มสุกรประเภทต่างๆ สำหรับเป็นตัวอย่างนำร่องศึกษาค่าความเข้มข้นกลิ่นที่ริมรั้วฟาร์มโดยครอบคลุมในทุกฤดูกาล เนื่องจากพบว่า ฤดูกาลหรือสภาพภูมิอากาศมีผลอย่างยิ่งต่อการกระจายของกลิ่น รวมทั้งทดลองใช้วิธีการจัดการฟาร์มที่ดี เช่น การทำความสะอาดโรงเรือนให้มีความถี่เพิ่มขึ้น การควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพ และในส่วนของลานตากมูลที่เป็นสาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งของการเกิดกลิ่นเหม็นให้ทดลองใช้วิธีการลดกลิ่นด้วยการควบคุมระยะเวลาตากมูล และปรับปรุงสถานที่เก็บกักก่อนส่งขายให้เป็นระบบเปิด ซึ่งหากพบว่าบริเวณลานตากมูลยังส่งปัญหาเรื่องกลิ่นอาจจำเป็นต้องเปลี่ยนรูปแบบการกำจัดมูลสุกร โดยใช้วิธีที่จะมีการระบายกลิ่นออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เช่น นำไปผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งวิธีนี้มีมูลสุกรจะถูกควบคุมให้มีการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ในระบบปิด ผลจากการศึกษาโดยละเอียดดังกล่าวนี้ จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงค่ามาตรฐานความเข้มข้นกลิ่นที่ริมรั้วของฟาร์มได้

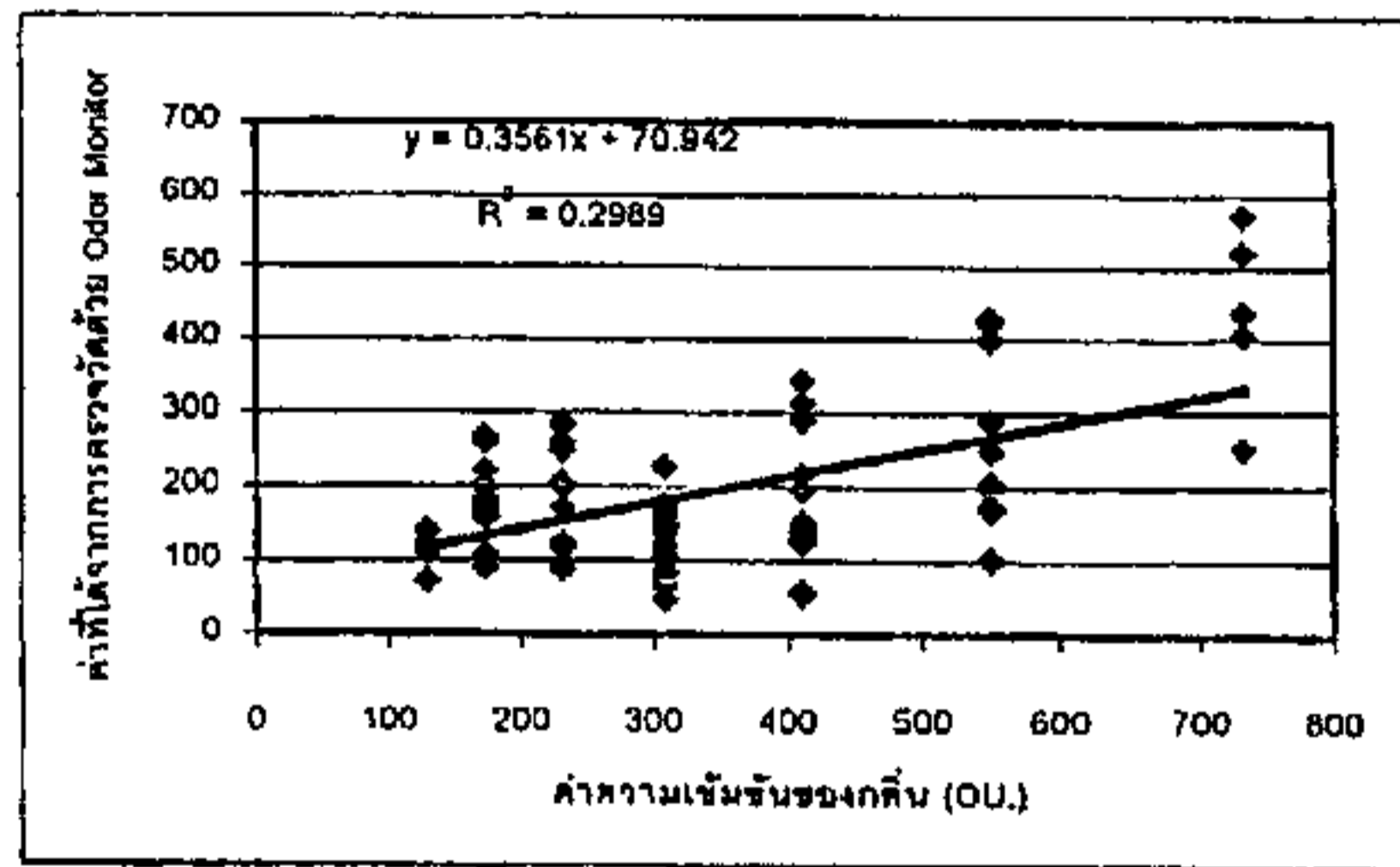
4.2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

เนื่องจากวิธี Triangle Odor Bag Method ถึงแม้ว่าจะมีข้อดีในแง่ของอุปกรณ์ที่ใช้ไม่ซับซ้อนและราคาไม่แพง รวมทั้งวิธีดำเนินงานไม่ยุ่งยาก แต่ข้อด้อยที่สำคัญของการตรวจวัดด้วยวิธีนี้คือ ใช้เวลานานในการเตรียมตัวอย่างกลิ่นที่มีความเข้มข้นต่างๆ กัน เพื่อนำมาให้คณะบุคคลทดสอบกลิ่น ในขณะที่ปัจจุบันมีความพยายามในต่างประเทศโดยเฉพาะในทวีปยุโรปที่จะพัฒนาวิธีการและเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้ตรวจวัดกลิ่นที่ใช้คณะบุคคลเป็นผู้ตรวจสอบให้เป็นวิธีที่มีความสะดวกในการตรวจวัดมากขึ้น ซึ่งเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับใช้ในหลายประเทศขณะนี้ คือ Dynamic Dilution Olfactometer ส่วนวิธีการในรายละเอียด เช่น สถานะที่นำกลิ่นซึ่งได้รับการเจือจางแล้วให้ผู้ทดสอบรับกลิ่น ได้แก่ ความเร็วของอากาศและระยะเวลาให้ผู้ทดสอบได้รับกลิ่นหรือจำนวนผู้ทดสอบกลิ่นที่เหมาะสม ยังอยู่ในระหว่างการศึกษาและกำหนดให้เป็นมาตรฐานของนานาประเทศสำหรับข้อดีอีกประการหนึ่งของการตรวจสอบกลิ่นด้วยเครื่องมือชนิดนี้คือ ให้ผล

การตรวจวัดกลิ่นที่มีความละเอียดสูงกว่าวิธี Triangle Odor Method ซึ่งมีข้อจำกัดเกี่ยวกับอัตราส่วนการเจือจางกลิ่น ดังนั้น เมื่อได้มีการสรุปวิธีตรวจวัดที่เป็นมาตรฐานของกลุ่มประเทศในทวีปยุโรปแล้ว ประเทศไทยควรจะได้้นำเครื่องมือและวิธีการดังกล่าวนี้มาใช้ตรวจวัดความเข้มข้นของกลิ่นจากฟาร์มสุกร และเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นของกลิ่นที่ได้จากการตรวจวัดด้วยวิธี Triangle Odor Bag Method เนื่องจากยังคงมีความจำเป็นที่ใช้วิธี Triangle Odor Bag Method สำหรับเป็นเครื่องมือตรวจสอบความเข้มข้นกลิ่นจากฟาร์มในพื้นที่ต่างๆ อยู่ ทั้งนี้เพราะข้อจำกัดของระยะเวลาเก็บรักษาตัวอย่างอากาศที่มีกลิ่นก่อนวิเคราะห์หาความเข้มข้นกลิ่นไม่เกิน 24 ชั่วโมง เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ อันจะทำให้ความเข้มข้นกลิ่นลดลง นอกจากนี้วิธี Triangle Odor Bag Method ยังไม่จำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ราคาสูงและวิธีการตรวจวัดยังไม่ยุ่งยาก ในขณะที่เครื่อง Dynamic Dilution Olfactometer เป็นเครื่องมือที่มีราคาสูงและมีความยุ่งยากในการใช้งานพอสมควร ดังนั้น เครื่องมือ Dynamic Dilution Olfactometer จึงควรนำมาใช้เป็นเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ตรวจสอบเปรียบเทียบกับค่าจากการตรวจวัดด้วยวิธี Triangle Odor Bag Method เป็นกรณี ๆ ไป และเก็บรักษาไว้ที่หน่วยงานส่วนกลาง



(ก) กรณีค่าความเข้มข้นของกลิ่น < 100 OU.



(ข) กรณีค่าความเข้มข้นของกลิ่น > 100 OU.

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ได้จากการตรวจวัดกลิ่นด้วย Odor Monitor กับค่าความเข้มข้นกลิ่นที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Triangle Odor Bag Method โดยจำแนกตามช่วงค่าความเข้มข้นของกลิ่น

เอกสารอ้างอิง

J. Jiang and J. Sands (1998). Odour Emissions From Poultry In western Australia. <http://www.Odour.civeng.unsw.edu.au/faqs.html>.