

**Thesis Title** Comparison of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Levels in Biodiesel Exhaust Particles from Various Communities in Northern Thailand

**Author** Miss Maliwan Srijainoi

**Degree** Master of Science (Environmental Science)

**Thesis Advisory Committee**

Asst. Prof. Dr. Thaneeya Chetianukornkul Advisor

Assoc. Prof. Dr. Pornchai Lueng-a-papong Co-advisor

**ABSTRACT**

The study of the comparison of sixteen polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) including naphthalene (Nap), acenaphthylene (Acy), acenaphthene (Ace), fluorine (Fle), phenanthrene (Phe), anthracene (Ant), fluoranthene (Flu), pyrene (Pyr), benz (a)anthracene (BaA), chrysene (Chr), benzo(b)fluoranthene (BbF), benzo(k)fluoranthene (BkF), benzo(a)pyrene (BaP), dibenzo(a,h)anthracene (DBA), indeno(1,2,3-cd)pyrene (IDP) and benzo(ghi)perylene (BgPe) emissions in the exhaust particles from agricultural diesel engine fueled with ten community biodiesels (CBF) and commercial biodiesel (CBD) were conducted at speed of 1,800 rpm with full load. Moreover, the physicochemical properties of tested fuel were also evaluated.

The PAHs were analyzed by high performance liquid chromatography with fluorescence detections (HPLC-FLD). The analysis of all compounds was accomplished, though Acy was not detected fluorometrically. Nap and Phe were predominantly found in the exhaust of agricultural diesel engine and followed by Flu and Pyr, respectively. The sum of dominant PAHs emissions of all tested fuels amounted to over 80% of total PAHs emission. Conversely, the emissions of carcinogenic particulate-phase PAHs including BaA, Chr, BbF, BkF, BaP, IDP and DBA were found in minuscule amounts which add up to less than 10% of total PAHs emissions.

The use of CBF could reduce PAHs and PM emissions, compared to CBD. The high reduction of particle-gas-phase and particle-phase PAHs emissions of almost CBFs were observed, although gas-phase PAHs such Nap and Ace emissions seemed to be higher with no significant differences. The total PAHs emissions of all CBFs were also significant lower in ranged of 0.720 to 3.658  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  and the mean reductions ranged from 53.5% to 81.5%. Additionally, the mean reductions of the sum of seven carcinogenic PAHs concentration from the use of 9 CBFs (exception with CB4) compared with CBD were ranged from 29.7% to 85.7%. The carcinogenic potencies as total BaP<sub>eq</sub> emissions of CBFs were consistent with the sum of seven carcinogenic PAHs concentration. Nevertheless, it could be observed that the CBF which was stored for more than 1 year was found relatively higher in these PAHs emissions than others.

These results indicated that the use of less aging community biodiesel in Thailand in agricultural diesel engine could reduce PAHs emitted to the environment, compared to the use of commercial biodiesel.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบระดับพอลิไซคลิก แอโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในอนุภาคไอเสียของน้ำมันไบโอดีเซลจากชุมชนต่างๆ ในภาคเหนือของประเทศไทย	
ผู้เขียน	นางสาว มะลิวัลย์ ศรีใจน้อย	
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม)	
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์		
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนียา เจตยานุกรกุล	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	รองศาสตราจารย์ ดร. พรชัย เหลืองอากาศพงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

### บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยสารพอลิไซคลิก แอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (พีเอเอช) จำนวน 16 ชนิด ประกอบด้วย แนพทาลิน (Nap) อะเซแนพทีลีน (Acy) อะเซแนพทีน (Ace) ฟลูออรีน (Fle) ฟีนานทริน (Phe) แอนทราซีน (Ant) ฟลูออแรนทีน (Flu) พัยรีน (Pyr) เบนซ(เอ)แอนทราซีน (BaA) ไครซีน (Chr) เบนโซ(บี)ฟลูออแรนทีน (BbF) เบนโซ(เค)ฟลูออแรนทีน (BkF) เบนโซ(เอ)ไพรีน (BaP) ไอเดโน(1,2,3 ซีดี)พัยรีน (IDP) ไดเบนซ(เอเอช)แอนทราซีน (DBA) และ เบนโซ(จีเอชไอ)เพอริลีน (BgPe) ในอนุภาคฝุ่นไอเสียของเครื่องยนต์การเกษตรที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนจาก 10 แหล่ง และน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อการพาณิชย์ โดยควบคุมการทดสอบที่ความเร็ว 1,800 รอบต่อนาที ซึ่งเดินเครื่องยนต์เต็มกำลัง รวมถึงการศึกษาคุณลักษณะบางประการของน้ำมันที่ใช้ทดสอบ

ในการวิเคราะห์ปริมาณสารพีเอเอชดังกล่าวโดยวิธีลิควิด โครมาโตกราฟีสมรรถนะสูง ร่วมกับเครื่องตรวจวัดชนิดฟลูออเรสเซนซ์ สามารถตรวจวัดได้ 15 ชนิด ยกเว้น Acy เพราะมีความไวต่อแสงฟลูออเรสเซนซ์ต่ำ ทั้งนี้ภาพรวมของปริมาณสารพีเอเอชในอนุภาคฝุ่นไอเสียจากเครื่องยนต์การเกษตรที่ใช้น้ำมันทั้งสองกลุ่ม พบว่า Nap และ Phe มีปริมาณมากที่สุดและรองลงมาคือ Flu และ Pyr ตามลำดับ โดยปริมาณรวมของสารดังกล่าวเป็นสัดส่วนกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณรวมของสารพีเอเอชทั้งหมด ในขณะที่สารพีเอเอชที่อยู่ในรูปอนุภาค เป็นสารก่อมะเร็งอันได้แก่ BaA Chr BbF BkF BaP IDP และ DBA ตรวจพบในปริมาณที่น้อยมาก โดยเฉพาะ IDP และ DBA ที่ตรวจไม่พบในบางตัวอย่าง ซึ่งปริมาณรวมของสารพีเอเอชที่เป็นสารก่อมะเร็งนี้เป็นสัดส่วนเพียงร้อยละ 10 ของปริมาณรวมของสารพีเอเอชทั้งหมด และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของสารพีเอเอชและอนุภาคฝุ่นไอเสียจากการใช้น้ำมันทั้งสองกลุ่ม พบว่าในชุดการทดสอบกับน้ำมันไบโอดีเซลชุมชนสามารถลดปริมาณการปล่อยสารพีเอเอชและอนุภาคฝุ่นไอเสียได้ โดยพบการลดลง

ของสารพีเอเอชที่จัดเป็นรูปกึ่งอนุภาคและอนุภาค แม้ว่าจะพบการเพิ่มขึ้นของสารพีเอเอชในกลุ่มที่  
ระเหยง่าย แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับปริมาณรวมของสารพีเอเอชจากการ  
ใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนทั้ง 10 แห่ง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.720 ถึง 3.658  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ซึ่งต่ำกว่า  
การใช้น้ำมันไบโอดีเซลเพื่อการพาณิชย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 90 และมี  
ค่าเฉลี่ยการลดของปริมาณรวมของสารพีเอเอชอยู่ในช่วงร้อยละ 53.5 ถึง 81.5 นอกจากนี้พบว่า  
การใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชน 9 แห่งมีค่าเฉลี่ยการลดลงของปริมาณรวมของสารพีเอเอชที่เป็น  
สารก่อมะเร็งอยู่ในช่วงร้อยละ 29.7 ถึง 85.7 และเมื่อพิจารณาศักยภาพการก่อมะเร็งจากปริมาณ  
ของสารพีเอเอชที่วัดได้จากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนทั้ง 10 แห่ง พบว่ามี  
ความสอดคล้องกับปริมาณรวมของสารพีเอเอชที่เป็นสารก่อมะเร็ง อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้  
น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนเพียงแหล่งเดียวที่มีอายุการเก็บรักษานานกว่า 1 ปี มีค่าศักยภาพการก่อ  
มะเร็งค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นผลจากปริมาณของสารพีเอเอชในกลุ่มที่เป็นสารก่อมะเร็งที่มีปริมาณสูง  
ด้วยเช่นกัน

จากผลการศึกษาสามารถเป็นข้อมูลบ่งชี้ได้ว่า การใช้น้ำมันไบโอดีเซลระดับชุมชนที่มี  
อายุการเก็บรักษาไม่นานกับเครื่องยนต์การเกษตร มีแนวโน้มในการช่วยลดปริมาณการปล่อยสารพี  
เอเอชสู่สิ่งแวดล้อมทางอากาศ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันไบโอดีเซลเพื่อการพาณิชย์