

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



248737

การทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของอนุภาคโลหะสีเงินในใบโศภิตเขตชุมชน
ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

วชิษฐ์พร อรภิจ

วิทยาสตราศรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ธันวาคม 2554

600255195

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



248737



การทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของอนุภาคไอเสียน้ำมันไบโอดีเซลชุมชน
ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

วัลย์พร อรกิจ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ธันวาคม 2554

การทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของอนุภาคไอเสียน้ำมันไบโอดีเซลชุมชน
ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

วลัยพร อรกิจ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

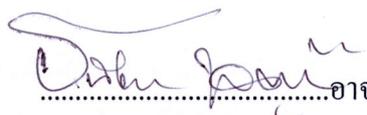

.....ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร. ประศักดิ์ ถาวรยุคการต์


.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนียา เจตยานุกรกุล


.....กรรมการ
ศาสตราจารย์ ดร. อุษณีย์ วินิจเขตคำนวน


.....กรรมการ
อาจารย์ ดร. วสุ ปฐมอารีย์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์


.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนียา เจตยานุกรกุล


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ศาสตราจารย์ ดร. อุษณีย์ วินิจเขตคำนวน


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
อาจารย์ ดร. วสุ ปฐมอารีย์

7 ธันวาคม 2554

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนียา เจริญานุกรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.อุษณีย์ วินิจเขตคำนวน และ ดร.วสุ ปฐมอารีย์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการค้นคว้าข้อมูล ขั้นตอนในการทดลอง และการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ตลอดจนช่วยตรวจสอบข้อบกพร่องของงานวิจัยนี้ให้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี อาจารย์ กิตติพงษ์ นาคภักดี ที่กรุณาให้ความรู้และคำแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับเครื่องยนต์และระบบการเดินเครื่องยนต์ ตลอดจนถึงการดูแลเอาใจใส่และให้ความช่วยเหลืออย่างดี มาโดยตลอด รองศาสตราจารย์ ดร.ประศักดิ์ ถาวรชุกติการต์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์ยิ่ง รวมถึง คุณจรรยา ทิพย์ศรี (พี่แมว) ที่คอยดูแลและให้คำปรึกษาแนะนำในเรื่องการทดสอบแอมส์

ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม พิชัยวิทยาและการบริหารจัดการ สารเคมี (ETM) และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาและการวิจัย ขอขอบคุณเทศบาลตำบลอุโมงค์ จังหวัดลำพูน และคลังน้ำมันพระโขนง บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนและน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม และขอบคุณห้องวิจัยสุขอนามัยทางเคมี (Laboratory of Hygienic Chemistry) คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยคานาซาวา ประเทศญี่ปุ่น ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์สารเคมี

ที่สำคัญ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ที่คอยอบรมเลี้ยงดูและให้กำลังใจเป็นอย่างดี ดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์นี้คงมีประโยชน์บ้างไม่มากก็น้อยสำหรับผู้อ่าน และหากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องและความผิดพลาดเหล่านั้นด้วย

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของอนุภาคไอเสียน้ำมัน
 ไปโอดีเซลชุมชนในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

ผู้เขียน นางสาว วลัยพร อรกิจ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ดร. ธนียา เจตยานุกรกุล	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ศาสตราจารย์. ดร. อุษณีย์ วินิจเขตคำนวน	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
อาจารย์ ดร. วสุ ปฐมอารีย์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

248737

มีการศึกษาจำนวนมากที่รายงานว่า การใช้น้ำมันไปโอดีเซลช่วยลดมลพิษต่างๆ ในอากาศได้ ที่สำคัญเช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน อนุภาคฝุ่น สารประกอบซัลเฟอร์ เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของอนุภาคไอเสียจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซล การเกษตร ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดไปโอดีเซลชุมชน (CB100) ไปโอดีเซลเชิงพาณิชย์ (B3) และดีเซลปิโตรเลียม (B0) เพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น โดยในการทดสอบได้ทำการเก็บอนุภาคไอเสียขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 2.5 ไมโครเมตร ($DEPM_{2.5}$) และน้อยกว่า 10 ไมโครเมตร ($DEPM_{10}$) สกัดกับไคคลอโรมีเทนด้วยแรงสั่นสะเทือนความถี่สูง และทดสอบฤทธิ์ด้วยวิธีแอมส์ โดยใช้แบคทีเรียชนิด ซัลโมเนลลาไทฟิมูเรียม สายพันธุ์ TA100 ในสถานะทั้งที่มีและไม่มีการกระตุ้นด้วยเอนไซม์จากตับหนู (S9 mix) จากผลการศึกษารูปพบว่า สารสกัดอนุภาคไอเสียของ B3- $DEPM_{10}$ และ B0- $DEPM_{10}$ ในสถานะที่ไม่ต้องการเอนไซม์กระตุ้น เริ่มแสดงฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ หรือมีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์แบบอ่อนๆ แสดงว่าสารสกัดมีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์โดยตรง และเป็นสารที่สามารถส่งผลก่อให้เกิดการกลายพันธุ์แบบการแทนที่ด้วยเบสในชุดการทดสอบกับ B3 และ B0 อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของสารสกัดอนุภาคไอเสียจากเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรในการศึกษานี้ยังไม่มี

248737

ฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ต่อเชื้อแบคทีเรีย ซัลโมเนลลา ไทฟิมูเรียม สายพันธุ์ TA100 ทั้งสภาวะที่มีและไม่
มีเอ็นไซม์กระตุ้นอย่างมีนัยสำคัญ

Thesis Title	Mutagenicity Tests of Community-biodiesel Exhaust Particulate Matters in Upper Northern Thailand	
Author	Miss Walaiporn Orakij	
Degree	Master of Science (Environmental Science)	
Thesis Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Thaneeya Chetiyankornkul	Advisor
	Lect. Dr. Wasu Pathom-aree	Co-advisor
	Prof. Dr. Usanee Vinitketkumnuen	Co-advisor

ABSTRACT

248737

Several studies was reported the reduction of air toxic pollutants by using biodiesel, mainly of the criteria pollutants such carbon monoxide, total hydrocarbons, particulate matters and sulphur compounds. In this study, the mutagenic effect of diesel exhaust particulate matters (DEPM) from the combustion of an agricultural diesel engine were investigated. Community biodiesel (CB100), commercial biodiesel (B3) and conventional diesel (B0) fuels were tested. The DEPM emissions diameter less than 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$) and 10 μm (PM_{10}) were collected and extracted by ultrasonication with dichloromethane as solvent. Then, organic extracts were tested for mutagenicity using the Ames assay test with TA100 strain of *Salmonella typhimurium*. The investigations were performed both with and without metabolic activation by rat liver enzyme (S9 mix). It was found that, only B0-DEPM₁₀ and B3-DEPM₁₀ extracts exhibited weak mutagenic activities in the Ames *S. typhimurium* test, in the absence of metabolic activation (S9 mix) condition. These results indicated that these two extracts were r direct-acting mutagens which induce base substitution. However, base on this concentration, we could not found the significantly differences of mutagenic effect.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 นิยามคำศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	4
2.1 ไบโอดีเซล	4
2.2 ไบโอดีเซล และไบโอดีเซลชุมชนในประเทศไทย	5
2.3 สมบัติทั่วไปของไบโอดีเซล	7
2.4 กระบวนการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย	8
2.4.1 กระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลระดับเชิงพาณิชย์	9
2.4.2 กระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลระดับชุมชน	10
2.5 การควบคุมคุณภาพและมาตรฐานไบโอดีเซล	13
2.6 ผลกระทบจากการใช้ไบโอดีเซล	15
2.6.1 ผลกระทบด้านบวก	15
2.6.2 ผลกระทบด้านลบ	16
2.7 อันตรายของมลพิษ ไอเสียจากเครื่องยนต์ดีเซล	16
2.8 การทดสอบการก่อกลายพันธุ์	18

	2.9 การทดสอบของเอมส์ (Ames' test)	19
	2.10 อันตรายของฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์จากไอเสียเครื่องยนต์ดีเซล	20
บทที่ 3	วิธีดำเนินการ	22
	3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	22
	3.2 สารเคมี	23
	3.3 น้ำมันเชื้อเพลิง	24
	3.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเชื้อเพลิง	24
	3.5 เครื่องยนต์ดีเซลการเกษตร	25
	3.6 การเดินระบบเครื่องยนต์	27
	3.7 การเก็บตัวอย่างอนุภาคไอเสียจากเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตร	28
	3.7.1 เครื่องมือเก็บตัวอย่างอนุภาคไอเสีย	28
	3.7.2 วิธีการเก็บตัวอย่างอนุภาคไอเสีย	29
	3.8 วิธีการสกัดอนุภาคไอเสีย	29
	3.9 วิธีการทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของสารสกัดอนุภาคไอเสีย	30
	3.10 การแปลผลทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์และการวิเคราะห์ข้อมูล	31
บทที่ 4	ผลการวิจัย	33
	4.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเชื้อเพลิง	33
	4.2 ผลการทดสอบปริมาณอนุภาคไอเสียจากการเผาไหม้กับ น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ	35
	4.3 ผลการทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของสารสกัดอนุภาคไอเสีย	36
	4.4 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรขนาดเล็ก	43
	4.4.1 ผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรค	43
	4.4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อน	44
บทที่ 5	อภิปรายผลการวิจัย	46
	5.1 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเชื้อเพลิง	46
	5.2 ปริมาณอนุภาคไอเสียจากการเผาไหม้กับน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ	49
	5.3 ฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของสารสกัดอนุภาคไอเสีย	52
	5.4 สมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรขนาดเล็ก	54

5.4.1 ผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก	54
5.4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อน	55
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	57
6.1 สรุปผลการวิจัย	57
6.2 ข้อจำกัดของการวิจัย	58
6.3 ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก	68
ภาคผนวก ข	76
ประวัติผู้เขียน	81

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ประเทศที่มีการใช้ไบโอดีเซลเป็น 10 ลำดับแรกของโลก	5
2.2 ลักษณะและขั้นตอนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลชุมชน เทศบาลตำบลอุโมงค์	11
3.1 วัสดุมาตรฐานที่ใช้ในการศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเชื้อเพลิง	24
3.2 รายละเอียดของเครื่องชนิดดีเซลการเกษตร	26
4.1 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเชื้อเพลิง และวิธีการตรวจสอบ	33
4.2 ปริมาณเฉลี่ยและช่วงของอนุภาคไอเสียจากน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ และร้อยละการลดลงของผลต่างเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณไอเสียของ B0	35
4.3 จำนวนโคโลนีกลายพันธุ์ต่อจานเลี้ยงเชื้อของ <i>S. typhimurium</i> สายพันธุ์ TA100 ที่ได้จากการทดสอบสารสกัดอนุภาคไอเสียจากการเผาไหม้กับน้ำมันเชื้อเพลิงต่างๆ ในสถานะที่มีเอนไซม์ (+S9) และไม่มีเอนไซม์ (-S9) กระตุ้น	38
4.4 จำนวนโคโลนีกลายพันธุ์ต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ ของ <i>S. typhimurium</i> สายพันธุ์ TA100 ที่ได้จากการทดสอบสารสกัดอนุภาคไอเสียจากการเผาไหม้กับน้ำมันเชื้อเพลิงต่างๆ ในสถานะที่มีเอนไซม์ (+S9) และไม่มีเอนไซม์ (-S9) กระตุ้น	39
4.5 ค่าดัชนีการกลายพันธุ์ (MI) ของเชื้อ <i>S. typhimurium</i> สายพันธุ์ TA100 ที่ได้จากการทดสอบสารสกัดอนุภาคไอเสียจากการเผาไหม้กับน้ำมันเชื้อเพลิงต่างๆ ในสถานะที่มีเอนไซม์ (+S9) และไม่มีเอนไซม์ (-S9) กระตุ้น	41
4.6 ค่าเฉลี่ยอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก และร้อยละการเพิ่มขึ้นของผลต่างเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ น้ำมัน B0	44
4.7 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเชิงความร้อน และร้อยละการลดลงของผลต่างเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ น้ำมัน B0	45
5.1 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเชื้อเพลิง และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำมันจากประกาศกรมธุรกิจพลังงาน	48

- 5.2 สรุปผลงานวิจัยที่ทำการศึกษถึงผลกระทบที่มีต่ออนุภาคไอเสียและมลพิษอื่น
จากการเผาไหม้กับเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ไบโอดีเซล 50

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ปฏิบัติการเกิดทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน	4
2.2 แผนภาพกระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบทั่วไปในประเทศไทย	8
2.3 ขั้นตอนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลชุมชนแบบทั่วไป	12
2.4 สถานที่ผลิตไบโอดีเซลชุมชน เทศบาลตำบลอุโมงค์	13
3.1 เครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรที่ใช้ในการทดสอบ	25
3.2 ระบบการเดินเครื่องยนต์และส่วนประกอบของชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาเครื่องกล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	27
3.3 เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศแบบพกพา	28
3.4 เครื่องสอบเทียบมาตรฐาน (MiniFlo transfer standard)	28
4.1 ปริมาณเฉลี่ยของ DEPM ₁₀ และ DEPM _{2.5} จากการเผาไหม้ของน้ำมันที่ใช้ทดสอบ	36
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของปริมาณสารสกัดอนุภาคไอเสีย กับจำนวน โคลิฟอร์มกลายพันธุ์	40