

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของสารสกัดอนุภาคไอเสียเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรขนาดเล็ก โดยใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนเปรียบเทียบกับน้ำมันไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์และดีเซลปิโตรเลียม สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนทำให้ระบบการเผาไหม้เกิดขึ้นได้สมบูรณ์กว่าการใช้ดีเซลปิโตรเลียม ไอเสียที่ปล่อยออกมาจึงมีปริมาณอนุภาคฝุ่นที่น้อยกว่า โดยน้ำมันไบโอดีเซลชุมชนสามารถลดปริมาณอนุภาคไอเสียสูงสุดได้ถึงร้อยละ 60 เนื่องจากน้ำมันไบโอดีเซลชุมชนมีปริมาณออกซิเจนมากกว่าทำให้เกิดการเผาไหม้ได้สมบูรณ์กว่าน้ำมันดีเซล สามารถช่วยลดมลพิษและฝุ่นละอองในบรรยากาศ ส่งผลดีต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม อีกทั้งช่วยให้เครื่องยนต์ไม่เกิดการอุดตันของระบบไอเสีย ช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์อีกด้วย

2. สารสกัดอนุภาคไอเสียจากการเผาไหม้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนและน้ำมันดีเซลไม่มีฤทธิ์ทำให้แบคทีเรีย *S. thyphimurium* สายพันธุ์ TA100 เกิดการกลายพันธุ์แบบ base substitution ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดสูงสุด 100  $\mu\text{l/plate}$  ทั้งแบบออกฤทธิ์โดยตรง (direct-acing mutagenicity) และโดยอ้อม (indirect-acing mutagenicity) ที่ต้องผ่านการกระตุ้นด้วยเอนไซม์ในระบบเมแทบอลิซึมก่อน แต่พบว่ามี การแสดงฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์แบบอ่อนๆ (weak mutagenic activity) ในสารสกัดของชุดทดสอบคือ น้ำมันไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ และดีเซลปิโตรเลียม ที่ระดับความเข้มข้นสูงสุด 100  $\mu\text{l/plate}$  แบบออกฤทธิ์โดยตรง (direct-acing mutagenicity) อย่างไรก็ตาม ในภาพรวมของผลการทดสอบที่ได้ คือ สารสกัดอนุภาคไอเสียของน้ำมันไบโอดีเซลชุมชนมีฤทธิ์ทำให้แบคทีเรียกลายพันธุ์ได้น้อยกว่า และเป็นการออกฤทธิ์แบบโดยตรง (direct-acing mutagenicity) จึงพิสูจน์ได้ว่าการใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนมีแนวโน้มช่วยลดการสัมผัสสารก่อกลายพันธุ์ด้วย

3. น้ำมันเชื้อเพลิงทุกชนิดที่ใช้ในการทดสอบมีปริมาณอนุภาคไอเสีย  $PM_{10}$  มากกว่า  $PM_{2.5}$  โดยน้ำมัน CB100, B3 และ B0 มีปริมาณอนุภาคไอเสีย  $PM_{10}$  สูงกว่า  $PM_{2.5}$  คิดเป็นร้อยละ 34, 41 และ 68 ตามลำดับ อีกทั้งอนุภาคไอเสีย  $PM_{10}$  ยังมีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์สูงกว่าอนุภาคไอเสีย  $PM_{2.5}$  ด้วย

4. การใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนจะมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรคของเครื่องยนต์สูงกว่าการใช้น้ำมันดีเซลปิโตรเลียมร้อยละ 17.73 เนื่องจากเครื่องยนต์ดีเซลต้องการเชื้อเพลิงเพื่อสร้างกำลังที่ภาระต่างๆ ให้คงที่ แต่ไบโอดีเซลชุมชนที่ใช้ในการศึกษานี้มีค่าความร้อนต่ำกว่าดีเซลปิโตรเลียม ดังนั้นเพื่อให้ได้กำลังเท่าเดิมเครื่องยนต์จึงต้องใช้ปริมาณเชื้อเพลิงไบโอดีเซลชุมชนมากกว่าดีเซลปิโตรเลียม

ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ จะเป็นประโยชน์และช่วยสนับสนุนการใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนกับเครื่องยนต์การเกษตรได้เป็นอย่างดี เนื่องจากพิสูจน์ชัดเจนว่า การใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนจะช่วยลดมลพิษในอากาศ ลดปริมาณอนุภาคฝุ่น และลดการสัมผัสปริมาณสารก่อกลายพันธุ์ ทำให้มลภาวะทางอากาศดีขึ้น ลดความเป็นพิษและอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ อีกทั้งเป็นการช่วยนำน้ำมันที่ใช้แล้วจากการประกอบอาหารไปผลิตเป็นไบโอดีเซล ลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ นอกจากนี้การใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนที่ผลิตได้ภายในชุมชนยังเป็นการสร้างความมั่นคงและเสถียรภาพด้านพลังงานของชุมชนอีกด้วย เพราะปัจจุบันเกษตรกรได้นำเครื่องยนต์มาใช้ในการทำเกษตรมากขึ้น ซึ่งเครื่องยนต์การเกษตรส่วนใหญ่ใช้น้ำมันดีเซลที่นับวันราคาน้ำมันจะสูงตามราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก ทำให้ต้นทุนการผลิตพืชผลการเกษตรสูงขึ้นด้วย ไบโอดีเซลชุมชนของไทยซึ่งมีสมบัติคล้ายกับน้ำมันดีเซลแต่ราคาถูกกว่า สามารถใช้กับเครื่องยนต์การเกษตรได้ นับเป็นพลังงานอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตได้มาก แต่สิ่งสำคัญที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทั้งภาครัฐและเอกชนต้องให้ความสำคัญคือการสร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นแก่เกษตรกรเกี่ยวกับคุณภาพและประสิทธิภาพในการใช้ไบโอดีเซลชุมชนกับเครื่องยนต์การเกษตร

## 6.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

เนื่องจากปริมาณน้ำมันไบโอดีเซลชุมชนที่ใช้ในการทดสอบมีอยู่อย่างจำกัด จึงไม่สามารถทำการทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์โดยใช้สารสกัดที่มีระดับความเข้มข้นสูงกว่า  $100 \mu\text{l}/\text{plate}$  ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ที่ระดับความเข้มข้นนี้ สามารถใช้เป็นตัวแทนของการทดลองที่ดีได้ เนื่องจากในการทดสอบได้ทำการเก็บอนุภาคไอเสียเป็นเวลา 10 ชั่วโมง ซึ่งใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่ผู้ใช้เครื่องยนต์การเกษตรส่วนมากทำงานเฉลี่ยวันละ 4-8 ชั่วโมงต่อวัน

### 6.3 ข้อเสนอแนะ

#### 1. ควรทำการศึกษาต่อยอด โดย

- 1.1 ทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของสารสกัดอนุภาคไอเสียจากเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตร โดยใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล โดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัดอนุภาคไอเสียที่ได้จากการทดสอบในระดับที่สูงกว่า 100  $\mu\text{l}/\text{plate}$  หรือทำการเก็บอนุภาคไอเสียเป็นเวลานานขึ้น คือ 24 ชั่วโมง
- 1.2 ทดสอบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของสารสกัดอนุภาคไอเสียจากการใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลหมุนเร็วในการทดสอบ
- 1.3 ทำการศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของสารสกัดอนุภาคไอเสียจากการใช้น้ำมันไบโอดีเซลชุมชนในแต่ละชุมชน ที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต และกระบวนการผลิต