บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

การหาแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งเป็นสิ่งที่มีการศึกษาวิจัยกันในหลายๆ ประเทศ เกิดจากวิกฤตการณ์ของน้ำมันดิบในตลาดโลกที่มีสูงขึ้น อีกทั้งกระแสการตื่นตัวเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อมในการที่จะลดปัญหามลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันปิโตรเลียมซึ่งมีองค์ประกอบของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดังนั้นแนวทางในการหาพลังงานทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม จึงมุ่งไปที่ผลิตผลทางธรรมชาติที่สามารถทำให้เกิดการหมุนเวียนทดแทนได้และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ผลิตผลทางการเกษตรชนิดต่างๆ ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันปิโตรเลียม ได้ถูกนำมาทำการศึกษาทดลองใช้กับเครื่องยนต์ โดยพืชที่นำมาใช้ทำเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นพืชที่นำไปทำเป็นแอลกอฮอล์เพื่อใช้กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน พืชกลุ่มนี้ได้แก่ อ้อย ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น สำหรับการศึกษาวิจัยในเรื่องดังกล่าวของประเทศไทยจากรายงานความก้าวหน้าการนำเอทธานอลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในยวดยานพาหนะของโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาของ Surapol, 2000 สรุปว่าสามารถนำแอลกอฮอล์ที่ผลิตได้ผสมกับน้ำมันแก๊สโซลีนเรียกว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ (gasohol) ใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงได้ทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์ ส่วนพืชกลุ่มที่สองเป็นพืชน้ำมันมีการทดลองนำผลิตผลที่ได้มาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล ในรูปแบบทั้งที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของน้ำมันและที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของน้ำมันซึ่งเรียกว่าน้ำมันดีเซลชีวภาพ (biodiesel) พืชในกลุ่มนี้ได้แก่ เรพ ทานตะวัน ถั่วเหลือง ปาล์ม เป็นต้น ในการศึกษาวิจัยของต่างประเทศพบว่าน้ำมันดีเซลชีวภาพมีความเหมาะสมสำหรับใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลปิโตรเลียมมากที่สุด เพราะสามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยไม่ต้องมีการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์แต่อย่างใด แต่ราคาของน้ำมันดีเซลชีวภาพยังคงสูงกว่าน้ำมันดีเซลอยู่มาก ในประเทศไทยมีการศึกษาวิจัยนำน้ำมันพืชมาใช้ในเครื่องยนต์

ดีเซลน้อยมากและยังไม่มีผลสรุปทางวิชาการที่ชัดเจน ทำให้เมื่อเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันดีเซลมีราคาเพิ่มสูงขึ้นประกอบกับราคาของน้ำมันปาล์มดิบตกต่ำลง ได้มีการนำน้ำมันปาล์มมาทดลองใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลในรูปแบบต่างๆ และเกิดข้อถกเถียงขึ้นว่าจะเกิดผลกระทบกับเครื่องยนต์หรือไม่ อย่างไร ซึ่งความเห็นดังกล่าวยังคงเป็นความเห็นที่แตกต่างและยังไม่มีผลสรุปในทางวิชาการที่จะรองรับ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาวิจัยถึงผลกระทบต่อเครื่องยนต์จากการใช้น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง

1.2 สถานการณ์การใช้น้ำมันดีเซลในประเทศไทย

ประเทศไทยมีการนำเข้าน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก จากรายงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2545 ถึงสถานการณ์น้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทยปี 2543 มีการนำเข้าน้ำมันดิบรวมทั้งสิ้น 39,242 ล้านลิตร หรือเฉลี่ย 676,712 บาเรลต่อวัน คิดเป็นมูลค่า 286,623 ล้านบาทต่อปี และมีการนำเข้าน้ำมันสำเร็จรูปรวมทั้งสิ้น 1,302 ล้านลิตร หรือเฉลี่ย 22,436 บาเรลต่อวัน คิดเป็นมูลค่า 9,186 ล้านบาทต่อปี ความต้องการน้ำมันดีเซลหมุนเร็วในประเทศไทยในปี 2543 มีปริมาณทั้งสิ้น 14,872 ล้านลิตร หรือเฉลี่ย 256,275 บาเรลต่อวัน สาขาคมนาคมขนส่งเป็นสาขาที่มีการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็วมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 77 รองลงมาได้แก่ สาขาการเกษตร คิดเป็นร้อยละ 16.3

จากตัวเลขดังกล่าวจะเห็นว่าในแต่ละปี ประเทศไทยจะต้องสูญเสียเงินตราเพื่อนำเข้าน้ำมันเหล่านี้เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในปัจจุบันที่ราคาน้ำมันในตลาดโลกนับวันจะยิ่งมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ จากสัดส่วนของน้ำมันดีเซลซึ่งเป็นน้ำมันที่มีการใช้มากโดยเฉพาะในสาขาคมนาคมขนส่งจะใช้กับรถบรรทุกใหญ่ รถบรรทุกเล็ก เป็นต้น ส่วนในสาขาการเกษตรจะใช้กับเครื่องยนต์ที่ติดตั้งกับเครื่องสูบน้ำ รถไถ รถแทรกเตอร์ เครื่องเติมอากาศนากุ้ง เป็นต้น หากน้ำมันปาล์มสามารถนำมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลได้ก็จะส่งผลต่อการประหยัดเงินตราได้อย่างมหาศาล อีกทั้งยังเป็นการหาตลาดใหม่ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์ม ในการที่จะช่วยพยุงราคาของผลผลิตปาล์ม นับว่าเป็นการช่วยเหลือประเทศชาติได้ถึง 2 ด้านในเวลาเดียวกัน

1.3 สถานการณ์ปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งและมีแนวโน้มที่จะมีการขยายตัวของการปลูกเพิ่มขึ้นทุกปี จากข้อมูลของกรมวิชาการเกษตร, 2545 ระบุว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มในปี 2538 ประมาณ 1,000,000 ไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว 814,000 ไร่ ในปี 2543 พื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเป็น 1.3 ล้านไร่ และจะเพิ่มพื้นที่ปลูกเป็น 2 ล้านไร่ ตามแผนพัฒนาปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ปี 2543-2549 ของรัฐบาล เพื่อตอบสนองต่อความต้องการน้ำมันพืชที่ระดับไม่น้อยกว่า 1 ล้านตันและเพิ่มศักยภาพการผลิตให้แข่งขันด้านราคาได้อย่างถาวรภายใต้ระบบการค้าเสรี อย่างไรก็ตามเหตุการณ์ที่ผ่านมาในอดีตเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันจะประสบปัญหาเรื่องราคาน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลกตกต่ำ ทำให้ทางโรงงานผู้หีบน้ำมันปาล์มกดราคารับซื้อผลปาล์ม ทำให้รัฐบาลต้องเข้ามาช่วยเหลือเพื่อพยุงราคาไว้ เหตุการณ์ดังกล่าวจะเกิดขึ้นทุกปี ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันปาล์มจะใช้ในการบริโภคและอุปโภคเป็นส่วนใหญ่ โดยใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหาร ทำเนยเทียม ทำสบู่ เป็นต้น ดังนั้นการนำเอาน้ำมันปาล์มมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล จะช่วยให้มีการใช้น้ำมันปาล์มมากขึ้น ความต้องการน้ำมันปาล์มก็จะสูงขึ้น ทำให้โรงงานสามารถสกัดน้ำมันปาล์มดิบได้มากขึ้น โดยไม่ต้องคำนึงถึงสภาวะน้ำมันปาล์มดิบล้นตลาด ทำให้เกษตรกรสามารถขายผลผลิตได้ในราคาที่ดีตลอดฤดูกาล ไม่ประสบปัญหาการขาดทุนจนทำให้รัฐบาลต้องเข้าแทรกแซงราคา ดังเช่นในอดีต

1.4 การศึกษาใช้น้ำมันพืชเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลของต่างประเทศ

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะ การศึกษาวิจัยการนำน้ำมันพืช ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของน้ำมัน เป็นการศึกษาสมบัติของน้ำมันและใช้น้ำมันทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล ทั้งที่เป็นการใช้น้ำมันพืช 100% และมีการผสมน้ำมันพืชกับน้ำมันปิโตรเลียมโดยนำเสนอไปตามลำดับเหตุการณ์

ในการนำน้ำมันพืชมาใช้ทดสอบในเครื่องยนต์ดีเซลนั้นจากบทความของ Shay, 1993 กล่าวว่า Rudolf Diesel (1858-1913) วิศวกรชาวเยอรมันผู้คิดสร้างเครื่อง-

ยนต์ที่มีการจุดระเบิดโดยการอัดอากาศได้สำเร็จและเป็นต้นแบบของเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบัน เคยใช้น้ำมันพืชในการทดสอบเครื่องยนต์ของเขาเช่นกัน แต่การใช้น้ำมันพืชเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงได้รับความสนใจน้อยลงไปในบางช่วงเวลา แล้วจึงกลับมาได้รับความสนใจขึ้นมาอีก จากบทความของ Fangrui and Milford, 1999 ได้บอกไว้ว่าเมื่อเข้าสู่ช่วงที่น้ำมันปิโตรเลียมราคาถูก มีการค้นพบวิธีการกลั่นแยกน้ำมันดิบให้ได้น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันดีเซลที่เหมาะสมที่จะใช้งาน ทำให้การพัฒนาเครื่องยนต์ดีเซลกับน้ำมันดีเซลควบคู่กันมา ต่อมาในช่วงทศวรรษของปี 1930 และ1940 การนำน้ำมันพืชมาใช้แทนน้ำมันดีเซลเกิดขึ้นเป็นครั้งเป็นคราว โดยเฉพาะในภาวะฉุกเฉินมีความจำเป็นเมื่อราคาน้ำมันดิบมีราคาถีบตัวสูงขึ้นอันเนื่องจากแหล่งน้ำมันดิบปิโตรเลียมสำรองของโลกกำลังลดลง อีกทั้งเกิดกระแสของการอนุรักษ์ธรรมชาติ ทำให้เป็นแรงผลักดันในการพิจารณาทบทวนและให้ความสำคัญกับการหาพลังงานทดแทน โดยมุ่งมาที่น้ำมันจากพืชหรือไขมันจากสัตว์

Sonntag, 1979a ได้นำเสนอข้อมูลองค์ประกอบหลักของไขมันและน้ำมันจากธรรมชาติว่า เป็นสารอินทรีย์ชนิดที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในพืชและสัตว์เรียกกันทั่วไปว่า ไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) โดยมีองค์ประกอบของ 1 โมลกลีเซอรอล (glycerol) จับกับ 3 โมลของกรดไขมัน (fatty acids) ความแตกต่างของกรดไขมันเกิดจากความยาวของสายโซ่อะตอมคาร์บอน (carbon chains) และจำนวนพันธะไม่อิ่มตัว (unsaturated bonds) หรือพันธะคู่ (double bonds) ในกรดไขมัน

Barthrolomew, 1981 นำเสนอแนวคิดในการที่จะนำอาหารมาทำเป็นเชื้อเพลิง โดยเสนอว่าควรใช้น้ำมันจากพืชเป็นแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงหลัก ส่วนน้ำมันปิโตรเลียมเป็นแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงสำรอง Fangrui and Milford (1999) กล่าวว่าในช่วงเวลาดังกล่าวทางกลุ่มประเทศอาฟริกาใต้มีความก้าวหน้าในการศึกษาวิจัยใช้น้ำมันจากเมล็ดทานตะวันมากที่สุด เนื่องจากมีการห้ามส่งน้ำมันเมล็ดทานตะวันออกนอกประเทศ ในบราซิลได้ทำการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลที่มีห้องเผาไหม้ล่วงหน้า (pre-combustion chamber) โดยใช้น้ำมันเมล็ดทานตะวัน 10% ผสมกับน้ำมันดีเซล 90% ทดสอบเครื่องยนต์ โดยไม่ได้ปรับแต่งเครื่องยนต์แต่อย่างใด ผลการทดสอบพบว่ากำลังของเครื่องยนต์ไม่ลดลง นอกจากนั้นยังมีการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้น้ำมันผสม

ในอัตราส่วนผสมอื่นๆ เช่น 20/80 ยังคงให้ผลลัพธ์ที่ดี อีกทั้งมีการทดสอบใช้ในอัตราส่วนผสม 50/50 ในระยะเวลาสั้นๆ อย่างไรก็ตามการใช้น้ำมันพืช 100% ยังไม่สามารถทำได้ในทางปฏิบัติ

Peters, Ran and Ziemke, 1982 ทำการผสมน้ำมันถั่วเหลืองลดกัม กับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนผสม 2 :1 ใช้ทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเวลามากกว่า 600 ชั่วโมง พบว่าสมรรถนะของเครื่องยนต์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เขาจึงสรุปว่าน้ำมันผสมในอัตราส่วนผสมดังกล่าวใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลทางการเกษตรได้

Anon, 1982 ทำการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้น้ำมันพืชใช้แล้วนำมากรองและผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนน้ำมันพืช 95% น้ำมันดีเซล 5% ผลการทดสอบ ไม่พบปัญหาการสกปรกของหัวฉีดและการเกาะติดของเขม่าคาร์บอนในเครื่องยนต์ แต่พบว่าน้ำมันหล่อลื่นข้นขึ้นเนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปผสม สาเหตุที่น้ำมันหล่อลื่นข้นขึ้น เกิดมาจากกระบวนการรวมตัวกันเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ (polymerization) ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวพันธะคู่หลายตัว (polyunsaturated fatty acids) ในน้ำมันพืช ทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นเร็วขึ้น

Pride, 1983 ได้สรุปข้อดี ข้อเสียของการใช้น้ำมันพืชทดแทนน้ำมันดีเซลดังนี้

ข้อดีของน้ำมันพืช

1. เป็นของเหลวตามธรรมชาติขนส่งเคลื่อนย้ายได้สะดวก
2. มีค่าความร้อน 80% ของน้ำมันดีเซล
3. ใช้ได้ทันทีและหาได้ง่าย
4. สามารถหามาหมุนเวียนได้

ข้อเสียของน้ำมันพืช

1. ความหนืดสูง
2. ความสามารถในการระเหยตัวต่ำ
3. มีการเกิดปฏิกริยาของโซ่ไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว

Adams, et al., 1983 ทำการทดสอบน้ำมันถั่วเหลือง ที่ผ่านการลดกัม ผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนผสมน้ำมันถั่วเหลือง ต่อน้ำมันดีเซล 1 : 2 และ1 : 1 ทดสอบกับเครื่องยนต์ John Deere 6 สูบซึ่งมีปริมาตรลูกสูบ 6.6 ลิตร เครื่องยนต์มีห้องเผาไหม้แบบ

ฉีดโดยตรง (direct injection) และมี เทอร์โบชาร์จ ทดสอบเครื่องยนต์เป็นเวลารวม 600 ชั่วโมง พบว่าที่อัตราส่วนของน้ำมันถั่วเหลือง ต่อน้ำมันดีเซล 1 : 1 น้ำมันหล่อลื่นข้นขึ้นและมีแนวโน้มที่จะจับตัวกันเป็นวุ้น ส่วนอัตราส่วนผสมที่ 1 : 2 ไม่พบปัญหาดังกล่าว จากผลการทดสอบสรุปว่าในกรณีที่น้ำมันดีเซลขาดแคลน สามารถใช้น้ำมันถั่วเหลืองผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วน 1 : 2 ได้กับเครื่องยนต์ดีเซลทางการเกษตร

Peterson, Auld and Korus, 1983 ได้นำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงจากการใช้น้ำมันพืชเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง 2 ประเด็น คือ การเสื่อมสภาพของน้ำมัน และการเผาไหม้ของน้ำมันที่ไม่สมบูรณ์ ประเด็นการเสื่อมสภาพของน้ำมันเกิดจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวพันธะคู่หลายตัว มีความว่องไวต่อการเกิดกระบวนการรวมตัวเป็นโมเลกุลใหญ่และการจับตัวกันเป็นยางเหนียว (gum) มีต้นเหตุมาจากการสันดาปที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บน้ำมันและเกิดขึ้นในระหว่างการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ยางเหนียวที่เกิดขึ้นจะไม่สามารถเผาไหม้ได้สมบูรณ์ ส่งผลให้เกิดถ่านคาร์บอนตกค้างและทำให้น้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์ข้นขึ้น นอกจากนั้นพวกเขายังทำการศึกษาข้อมูลของน้ำมันเรพฤดูหนาวที่มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด โดยศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเกิดกัม ของน้ำมันเรพฤดูหนาวชนิดที่มีกรด erucic สูง และชนิดที่มีกรด linolenic สูง น้ำมันทั้งคู่จะมีความแตกต่างในเรื่องของจำนวนพันธะคู่ในกรดไขมัน โดยที่กรด erucic จะมีพันธะคู่ 1 ตัว ส่วนกรด linolenic จะมีพันธะคู่อยู่ 3 ตัว จากการทดสอบพบว่าอัตราการเกิดกัมของน้ำมันเรพที่มีกรด erucic จะช้ากว่าน้ำมันเรพที่มีกรด linolenic ถึง 5 เท่าตัว สอดคล้องกับสมมติฐานที่เขาได้นำเสนอ ส่วนสมบัติในด้านค่าความหนืดน้ำมันเรพจะสูงกว่าน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (D-2) ถึงแม้ว่าจะทำการผสมน้ำมันเรพกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วน 50/50 และ 70/30 ก็ตามความหนืดที่ได้ยังคงอยู่ในช่วง 6-18 เท่าของน้ำมันดีเซล นอกจากนั้นจากการทดสอบใช้น้ำมันผสมระหว่างน้ำมันเรพฤดูหนาวซึ่งมีกรด erucic สูง กับน้ำมันดีเซลหมุนช้า (D-1) ในอัตราส่วนผสม 70/30 ทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียวขนาดเล็กเป็นเวลา 850 ชั่วโมง พบว่าเครื่องยนต์สามารถให้กำลังออกมาได้ตามปกติ ไม่พบว่ามีการสึกหรอของเครื่องยนต์ที่ผิดปกติและความผิดปกติของน้ำมันหล่อลื่นแต่อย่างใด

Strayer, Blake and Craig, 1983 ทำการศึกษาสมบัติความหนืดของน้ำมันข้าวโพด พบว่าที่อุณหภูมิ 10 ^{0}C น้ำมันข้าวโพดจะมีความหนืด 100 cSt และเมื่อผสมน้ำมันข้าวโพดกับน้ำมันดีเซลที่อัตราส่วนผสม 75/25 ทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 40 ^{0}C จะมีความหนืด 40 cSt และเมื่ออัตราส่วนผสมเป็น 50/50 จะมีความหนืด 19 cSt สำหรับน้ำมันดีเซลที่ใช้ผสมมีความหนืดอยู่ที่ 4 cSt

Engler and Johnson, 1983 ทำการทดสอบใช้น้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันเมล็ดฝ้าย กับเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียวซึ่งมีห้องเผาไหม้ล่วงหน้า โดยใช้น้ำมันเมล็ดทานตะวันในสภาพน้ำมันดิบ (crude), น้ำมันลดกัม (degummed) และน้ำมันลดกัมลดแว็กซ์ (degummed- dewaxed) ส่วนน้ำมันเมล็ดฝ้ายใช้น้ำมันลดกัมและน้ำมันที่ทำให้บริสุทธิ์ด้วยด่าง ผลการทดสอบพบว่าน้ำมันดิบของพืชทั้งสองชนิดไม่เหมาะที่ใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากให้ผลของสมรรถนะที่ด้อยมาก ส่วนน้ำมันตัวที่เหลือถึงแม้ว่าจะให้ผลของสมรรถนะดีกว่าน้ำมันดีเซลเล็กน้อย แต่มีการเกาะติดของเขม่าคาร์บอนและทำให้น้ำมันหล่อลื่นมีความสกปรกมากกว่า ดังนั้นเขาจึงสรุปว่าถึงแม้ว่าน้ำมันทั้งคู่ดูเสมือนว่าให้ผลที่ดีต่อการใช้งานในระยะสั้น แต่ยังคงไม่สมควรที่จะนำมาใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล

Pryor, et al., 1983 ทำการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลฟอร์ด 3 สูบ รุ่น 2600 ขนาดความจุ 2.59 ลิตร โดยใช้น้ำมันถั่วเหลืองในสภาพน้ำมันดิบ และน้ำมันลดกัม ผลปรากฏว่า การทดสอบในระยะสั้นได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ในระยะยาวไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากหัวฉีดสกปรกอย่างมาก ส่งผลให้กำลังและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ลดลง

Goodrum, 1983 ทำการศึกษาโดยใช้น้ำมันถั่วลิสงดิบนำมากรองผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนผสม 20/80 และ 80/20 ทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลคูโบต้า 3 สูบ รุ่น 850 เครื่องยนต์มีห้องเผาไหม้ล่วงหน้า จำนวน 2 เครื่อง การทดสอบผ่าน 200 ชั่วโมง ตามมาตรฐานสมาพันธ์ผู้ผลิตเครื่องจักร (200 hr. E.M.A : Engine Manufacturers' Association) และไม่พบว่าของเครื่องยนต์มีการสึกหรอที่ผิดปกติ แต่กำลังเครื่องยนต์ลดลงประมาณ 5 - 10% เนื่องจากหัวฉีดสกปรก เมื่อทำความสะอาดหัวฉีดแล้ว

เครื่องยนต์ก็สามารถทำงานได้เป็นปกติ ส่วนน้ำมันหล่อลื่นมีแนวโน้มข้นขึ้นตามอายุการใช้งาน แต่ยังคงมีค่าอยู่ในมาตรฐาน

Ziejewski and Kaufman, 1983 ทำการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดน้ำมันเข้าโดยตรง โดยใช้น้ำมันเมล็ดทานตะวันบริโภคผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนผสม 25/75 เปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล 100% พบว่าปัญหาเกิดขึ้นเฉพาะกับการใช้น้ำมันผสมเท่านั้น โดยมีประเด็นใหญ่ๆ คือ มีความสกปรกเกิดขึ้นกับหัวฉีดและทำให้เข็มหัวฉีดมีการขัดตัว นอกจากนั้นยังมีเขม่าคาร์บอนจับอยู่บริเวณทางเข้าของไอดีและมีการเกาะติดของเขม่าคาร์บอนที่ก้านวาล์วไอเสีย ตลอดจนมีเขม่าคาร์บอนเข้าไปอยู่ในร่องแหวนอัดของลูกสูบและมีคราบยางวานิช เกาะติดอยู่ในบริเวณส่วนที่สามของลูกสูบ จึงสรุปว่าไม่แนะนำให้ใช้น้ำมันผสมอัตราส่วน 25/75 กับเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดน้ำมันเข้าโดยตรง

Kurus and Mousetis, 1984 ทำการศึกษาอัตราการเกิดการรวมตัวเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ (polymerization) อันมาเนื่องอุณหภูมิ ของน้ำมันดอกคำฝอย (safflower) และน้ำมันเรพ ผลการทดสอบพบว่าอัตราการรวมตัวเป็นโมเลกุลใหญ่มีผลมาจากความไม่อิ่มตัวของกรดไขมันมากกว่า ผลจากการเกิดการสันดาปของน้ำมัน

Goering, 1984b ทำการศึกษาโดยใช้น้ำมันดอกคำฝอย (safflower) และน้ำมันถั่วเหลือง (soybean) โดยผสมน้ำมันดอกคำฝอยกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วน 27/75 ค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 40^0C วัดได้ 4.92 cSt และผสมน้ำมันถั่วเหลืองกับสารละลาย Stoddard ซึ่งเป็นสารละลายที่มีส่วนผสมของพาราฟิน (paraffin) 48% กับ แนพธีน (naphthenes) 52% ในอัตราส่วนผสม 50/50 ค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 38^0C วัดได้ 5.12 cSt ผลการนำน้ำมันผสมทั้ง 2 ชนิดทดสอบกับเครื่องยนต์ พบว่าผ่าน 200 ชั่วโมงตามมาตรฐานสมาพันธ์ผู้ผลิตเครื่องยนต์

Fuls, Hawkins and Hugo, 1984 ใช้น้ำมันเมล็ดทานตะวัน ทดสอบเครื่องยนต์ที่ติดตั้งบนรถแทรกเตอร์ซึ่งใช้งานทางการเกษตร เครื่องยนต์มีห้องเผาไหม้ล่วงหน้า จากการทดสอบเป็นเวลา 1,800 ชั่วโมง ไม่พบว่ามีปัญหาของการใช้งานเครื่องยนต์และปัญหาหัวฉีดสกปรก จากการทดสอบในครั้งนี้เขาสรุปว่า น้ำมันดอกทานตะวันบริโภคสามารถใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ทางการเกษตรที่มีห้องเผาไหม้ล่วงหน้าได้

German, et al., 1985 ทำการศึกษาโดยใช้น้ำมันเมล็ดทานตะวันบริโภคผสมกับน้ำมันดีเซล ทดสอบกับรถแทรกเตอร์ที่ใช้งานในฟาร์ม มลรัฐ North Dakota ใช้เวลาในการทดสอบนานมากกว่า 3 ปี เวลาที่เครื่องยนต์ใช้งานทั้งหมดรวม 7,616.9 ชั่วโมง ใช้น้ำมันไปทั้งหมด 145,891.8 ลิตร ในการทดสอบนี้ได้ทำการทดสอบกับรถแทรกเตอร์จำนวน 6 คันซึ่งเป็นเครื่องยนต์ดีเซลที่มีเทอร์โบชาร์จและห้องเผาไหม้แบบเปิด โดยแบ่งเครื่องยนต์ 3 คันเดินด้วยน้ำมันเมล็ดทานตะวันผสมน้ำมันดีเซลในอัตราส่วน 25/75 และอีก 3 คันใช้น้ำมันเมล็ดทานตะวันผสมน้ำมันดีเซลในอัตราส่วน 50/50 จากการทดสอบเครื่องยนต์มีปัญหา 1 เครื่องเนื่องจากเพลาลูกเบี้ยวชำรุด ผลการทดสอบพบว่าอัตราส่วนผสมของน้ำมันที่ 50/50 เครื่องยนต์มีเขม่าสูงสุด รองลงมาคืออัตราส่วนผสมที่ 25/75 และเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลมีเขม่าน้อยสุดไม่พบว่ามีปัญหาหัวฉีดสกปรก หรือปัญหาแหวนลูกสูบติดและการสึกหรอของแบริงอยู่ในเกณฑ์ปกติ อย่างไรก็ตามเขาสรุปว่าไม่แนะนำให้ใช้น้ำมันผสมทดแทนน้ำมันดีเซล ยกเว้นในกรณีจำเป็นเร่งด่วนจริง ๆ และควรใช้น้ำมันผสมที่อัตราส่วนผสม 25/75 โดยจะต้องมีการดูแลเครื่องยนต์เป็นอย่างดี เนื่องจากเครื่องยนต์จะมีอายุการใช้งานที่สั้นลง

Mazed, Summers and Batchelder, 1985 ใช้น้ำมันถั่วลิสง, ถั่วเหลืองและเมล็ดฝ้าย ผสมในน้ำมันดีเซล ด้วยอัตราส่วนผสม ตั้งแต่ 10-25 % โดยปริมาตร ทำการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว ทั้งที่มีห้องเผาไหม้โดยตรงและมีห้องเผาไหม้ล่วงหน้า ครบ 200 ชั่วโมง โดยไม่พบความเสียหายเกิดขึ้นกับชิ้นส่วนเครื่องยนต์แต่อย่างใด

Schlautman, Schinstock and Hanna, 1986 ทำการศึกษาน้ำมันถั่วเหลืองในสภาพก่อนที่จะทำให้บริสุทธิ์ นำมาผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนผสม 75/25 และใช้ทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลที่มีห้องเผาไหม้เป็นแบบเปิด พบว่าเมื่อเดินเครื่องยนต์ได้ 159 ชั่วโมง ต้องหยุดการทดสอบเนื่องจากเครื่องยนต์ไม่สามารถรักษาภาระให้คงที่ได้ ความผิดปกติเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่เครื่องยนต์เดินได้ 90 ชั่วโมง เนื่องจากน้ำมันหล่อลื่นมีความหนืดเพิ่มขึ้นถึง 670%

Ziejewski, et al., 1986 ทำการทดสอบโดยผสมน้ำมันเมล็ดทานตะวันกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วน 25/75 หาค่าความหนืดได้ 4.88 cSt ที่อุณหภูมิ 40 ^{0}C เมื่อนำมา

เปรียบเทียบกับค่าสูงสุดของข้อกำหนดน้ำมันดีเซลที่มีค่า 4 cSt มีความเห็นว่าน้ำมันผสมดังกล่าวไม่เหมาะสมที่จะใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลที่มีห้องเผาไหม้แบบเปิดในระยะยาว

Schlick, Hanna and Schinstock, 1988 ทำการศึกษาโดยใช้น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันเมล็ดทานตะวัน ในสภาพก่อนทำให้บริสุทธิ์ นำมาผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนผสม 27/75 โดยปริมาตร ใช้ทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลฟอร์ด 3 สูบ รุ่น 2600 ความจุ 2.59 ลิตร มีห้องเผาไหม้แบบเปิด ผลการทดสอบเครื่องยนต์สามารถผ่านการทดสอบที่ 200 ชั่วโมงโดยให้กำลังได้คงที่ แต่มีคราบเขม่าคาร์บอนเกาะติดในห้องเผาไหม้เป็นจำนวนมาก

Nwafor and Rice, 1996 ทำการศึกษาน้ำมันเรพกับเครื่องยนต์ดีเซลของ Petter ซึ่งเป็นเครื่องยนต์สูบเดียวและมีห้องเผาไหม้ล่วงหน้า โดยทดสอบเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันเรพ 100%, น้ำมันเรพผสมน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนผสม 50/50 และน้ำมันดีเซล 100% พบว่าน้ำมันเรพมีการเผาไหม้ล่าช้าที่สุด ถัดมาเป็นน้ำมันผสมและเร็วที่สุดคือน้ำมันดีเซล

Chiyuki and Jun-ichi, 1998 ทำการศึกษาน้ำมันเรพกับเครื่องยนต์ดีเซลยันม่าร์สูบเดียว มีห้องเผาไหม้ล่วงหน้าทำการทดสอบในเชิงเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล โดยใช้น้ำมันเรพในสภาพที่เป็นน้ำมันดิบ, น้ำมันลดกัม และน้ำมันลดกรด ผลการทดสอบสรุปว่าน้ำมันเรพในสภาพลดกรดแล้วสามารถใช้แทนน้ำมันดีเซลได้ ส่วนน้ำมันลดกัมและน้ำมันดิบ ใช้ไม่ได้เนื่องจากมีการหลงเหลือจากการเผาไหม้อยู่ภายในห้องเผาไหม้เป็นจำนวนมาก

Kevinl, Shane and Paul, 1999. ทำการศึกษาน้ำมันเรพในสภาพลดกรดและลดกัมแล้วนำมากรองด้วยกรองที่ความละเอียดขนาด 5 ไมครอน นำไปผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วน 25/75 ทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลที่มีห้องเผาไหม้ล่วงหน้าโดยเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล ทำการทดสอบเป็นเวลา 170 ชั่วโมง ผลการทดสอบพบว่า กำลังของเครื่องยนต์และอัตราความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงไม่แตกต่างกับการใช้น้ำมันดีเซลมากนักและไม่มีความผิดปกติของปริมาณโลหะที่สึกหรอผสมในน้ำมันหล่อลื่นหลังใช้งาน

Karaosmanogolu, Kurt and Ozaktas, 2000. ศึกษาน้ำมันเมล็ดทานตะวันบริโภค โดยทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว ของ Pancar Motor รุ่น E-108 ซึ่งมีห้องเผาไหม้แบบเปิด ทำการทดสอบเป็นเวลา 50 ชั่วโมง ผลการทดสอบ พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของกำลังและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ อีกทั้งสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นไม่มีการเปลี่ยนแปลง หัวฉีดสะอาด เขาสรุปว่ามีความเป็นไปได้ในการที่จะนำน้ำมันเมล็ดทานตะวันมาใช้แทนน้ำมันดีเซล

1.5 การศึกษาใช้น้ำมันพืชเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลของประเทศไทย

การศึกษาการนำน้ำมันพืชมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลในประเทศไทยนั้น มีการทดสอบใช้งานกันทั้งในภาครัฐและเอกชน พบว่าการทดสอบส่วนใหญ่จะทำกันในห้องปฏิบัติการหรือการทดสอบใช้น้ำมันพืชกับเครื่องยนต์ดีเซลในสภาพการใช้งานจริง ผลการทดสอบส่วนใหญ่พบว่าให้ผลลัพธ์เช่นเดียวกับการใช้น้ำมันดีเซล แต่ผลการทดสอบดังกล่าวบางส่วนยังไม่สมบูรณ์เพียงพอที่จะนำมาใช้อ้างอิงได้ สำหรับผลงานทางวิชาการของ Prida, 1999 ได้ทำการศึกษาถึงการสันดาปของน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันจากพืชกับน้ำมันดีเซล โดยใช้ทฤษฎีการถ่ายโอนมวลแบบการพา การทดสอบกระทำภายในแบบจำลองทรงกลมขนาด 50 มิลลิเมตร จากนั้นได้ทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้น้ำมันผสมดังกล่าว พบว่าปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่เครื่องยนต์ปล่อยออกมา เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณของน้ำมันพืชในส่วนผสม ส่วน Phunporn, 2000 กล่าวไว้ว่าการใช้น้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าวกับเครื่องยนต์ดีเซล ไม่มีปัญหาในเรื่องกำลังและอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ แต่อาจจะมีปัญหาจากยางเหนียวเกิดขึ้นที่หัวฉีดและห้องเผาไหม้

จะเห็นว่าการศึกษาวิจัยนำน้ำมันพืชที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุล มาใช้ทดสอบในเครื่องยนต์ดีเซลยังคงมีความพยายามในการดำเนินการมาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากหากมีความเป็นไปได้ ก็จะได้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีราคาถูก แต่ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยยังมีทั้ง 2 ด้าน คือเป็นไปได้และเป็นไปไม่ได้

อีกทั้งข้อมูลการศึกษาวิจัยทางวิชาการในประเทศไทยยังมีอยู่น้อยมาก จึงจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนถูกต้อง

1.6 วัตถุประสงค์

ในการทำวิจัยนี้ จะทำการศึกษาสมบัติของน้ำมันปาล์มโอเลอินเปรียบเทียบกับสมบัติของน้ำมันดีเซล แล้วใช้น้ำมันปาล์มโอเลอินทดสอบกับเครื่องยนต์เปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลในระยะยาว เพื่อเป็นข้อมูลเริ่มต้น ความรู้จากส่วนนี้จะเป็นพื้นฐานของการศึกษาการใช้น้ำมันปาล์มที่มีต้นทุนถูกกว่า ในที่นี้จะทำการศึกษาน้ำมันปาล์มดิบซึ่งเป็นน้ำมันที่มีต้นทุนต่ำสุดของกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม โดยมีเป้าหมาย คือ

1. เพื่อให้ทราบข้อมูลทางวิศวกรรมด้านการใช้ น้ำมันปาล์มโอเลอินและน้ำมันปาล์มดิบ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลในเครื่องจักรกลดีเซลทางการเกษตร
2. เพื่อนำผลการวิจัยเผยแพร่แก่ภาครัฐ และเอกชนในการที่จะนำไปประยุกต์ใช้งาน

1.7 สรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึงสถานการณ์การใช้น้ำมันดีเซลภายในประเทศไทย สถานการณ์ของปาล์มน้ำมันภายในประเทศและการศึกษาวิจัยการใช้น้ำมันพืชที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของน้ำมันชนิดต่างๆ กับเครื่องยนต์ดีเซลทั้งในต่างประเทศ และในประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จะเห็นว่ายังมีความเห็นที่แตกต่างจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องทำการศึกษาวิจัยการใช้น้ำมันพืชในที่นี้คือน้ำมันปาล์มในเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อที่จะใช้เป็นแนวทางในการที่จะรองรับกับสภาวะ การณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างถูกต้องและทันต่อเหตุการณ์