

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปการวิจัย

การศึกษาริวิจัยเรื่อง "เฟอร์ฟูรัลจากซังข้าวโพด" นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองผลิตเฟอร์ฟูรัลจากซังข้าวโพด วิเคราะห์ปริมาณของเฟอร์ฟูรัลที่ผลิตได้ ศึกษาแนวโน้มของปริมาณความต้องการเฟอร์ฟูรัล และศึกษาความเป็นไปได้ในด้านการผลิตและทางด้านเศรษฐกิจ ซึ่งผลจากการศึกษาค้นคว้าพบว่า วัสดุที่ เหมาะสมสำหรับใช้ผลิตเฟอร์ฟูรัล ได้แก่ วัสดุที่มีเพนโตแซนเป็นองค์ประกอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 18 ถึง 30 และปริมาณเพียง 1 ใน 3 ของเพนโตแซนที่มีอยู่ในวัสดุที่เท่านี้ที่สามารถเปลี่ยนเป็นเฟอร์ฟูรัลได้ โดยการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ดีไฮเดชัน และไฮโดรซีลชัน ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้โมเลกุลเพนโตแซนแตกตัวเป็นเพนโตลและเกิดปฏิกิริยาต่อได้เป็นเฟอร์ฟูรัลในที่สุด วัสดุที่มีในประเทศไทยมากพอที่จะนำมาใช้ผลิตเฟอร์ฟูรัล ได้แก่ ซังข้าวโพดและขานอ้อย ซึ่งในการทดลองได้เลือกใช้ซังข้าวโพดเป็นวัสดุ เนื่องจากซังข้าวโพดให้ปริมาณผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละต่อน้ำหนักแห้งสูงกว่าขานอ้อย และซังข้าวโพดมีความหนาแน่นสูงกว่า จึงทำให้ใช้ขนาดของเครื่องปฏิกรณ์เล็กกว่า และใช้ปริมาณสารละลายกรดในการแยกวัสดุและในการทำปฏิกิริยาน้อยกว่า

ประเทศไทยมีผลผลิตข้าวโพดมากเป็นอันดับ 4 ของโลก ในปี 2525/26 ประเทศไทยผลิตข้าวโพดได้ถึง 3,002 พันตัน และโดยเฉลี่ย 5 ปีหลังนี้ (2521/22-2525/26) พบว่าภาคเหนือมีพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่สูงสุด เมื่อพิจารณาเป็นรายเขตเศรษฐกิจ พบว่า เขตเศรษฐกิจที่ 6 ซึ่งประกอบด้วยจังหวัดเพชรบูรณ์ นครสวรรค์ และอุทัยธานี ซึ่งจัดอยู่ในภาคเหนือ มีเนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่สูงสุด เมื่อพิจารณาเป็นรายจังหวัดพบว่า เพชรบูรณ์เหมาะสมที่สุด รองลงไปเป็น ตพบุรีและนครสวรรค์ ตามลำดับ

จากผลการทดลอง พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่ให้ผลผลิตเฟอรูฟรัลสูงที่สุดคือ ทำ -
ปฏิกิริยาที่ความเข้มข้นของกรด ร้อยละ 15, อัตราส่วนซึ่งข้าวโพดต่อสารละลายกรด 1 : 2
ระยะเวลาที่แช่ซึ่งข้าวโพด 1 ชั่วโมง ขนาดของวัตถุดิบประมาณ 1.115 มิลลิเมตร (12-
20 เมช) และให้ผลผลิตเฟอรูฟรัลร้อยละ 9.8 ปริมาณเฟอรูฟรัลในของเหลวที่ก่กลั่นได้ร้อยละ
0.52 ซึ่งจะต้องใช้ปริมาณวัตถุดิบในการผลิตเฟอรูฟรัล 1 ตัน คือซึ่งข้าวโพดเป็นจำนวน 10.2
ตัน และใช้กรดซัลฟูริกเป็นจำนวน 5.6 ตัน แต่ถ้าพิจารณาในกรณีที่ใช้ปริมาณวัตถุดิบในการ
ผลิตเฟอรูฟรัล 1 ตันให้น้อยที่สุด โดยเฉพาะกรดซัลฟูริกซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง ทำให้ค่าใช้จ่าย
ดำเนินงานสูง พบว่าปริมาณกรดซัลฟูริกที่ต้องใช้น้อยที่สุดในการผลิตเฟอรูฟรัล 1 ตันคือใช้
กรดซัลฟูริกเข้มข้นประมาณ 3.3 ตัน และต้องใช้เวลาซึ่งข้าวโพดเป็นจำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งจะได้ผลผลิต
เฟอรูฟรัลร้อยละ 8.3 เฟอรูฟรัลในของเหลวที่ก่กลั่นได้จะเป็นร้อยละ 0.4 ในกรณีนี้จะต้อง
ทำปฏิกิริยาที่ความเข้มข้นของกรดร้อยละ 15 อัตราส่วนซึ่งข้าวโพดต่อสารละลายกรด 1 : 1
ขนาดของวัตถุดิบ 12-20 เมช และระยะเวลาที่ผ่านไอน้ำ 1 ชั่วโมง

จากการศึกษาปริมาณการผลิตเฟอรูฟรัลและตลาด สรุปได้ว่า ผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก
คือประเทศสหรัฐอเมริกา รองลงไปเป็นสาธารณรัฐโดมินิกัน และสเปน ตามลำดับ ผู้บริโภค
รายใหญ่คือ ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศในกลุ่ม EEC ประเทศในแถบเอเชียที่ผลิต
เฟอรูฟรัลได้แก่ ประเทศจีน อินเดีย และฟิลิปปินส์ แต่ผลิตในปริมาณที่ไม่มากนัก ประเทศ
ญี่ปุ่นเป็นประเทศในแถบเอเชียที่มีปริมาณการบริโภคสูงพอสมควร คือประมาณ 6,000 ตันในปี
1976 ซึ่งคาดว่าจะมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น เนื่องจากประเทศญี่ปุ่นมีวัตถุดิบที่สามารถนำมาผลิต
เฟอรูฟรัลน้อย จึงจำเป็นต้องมีการนำเข้าเพื่ออุตสาหกรรมเคมีต่าง ๆ โดยเฉพาะการผลิต
อนุพันธ์ในกลุ่มซูแรน และการผลิตเรซิน ซึ่งนับวันจะมีความต้องการสูงขึ้นเพื่อใช้แทนฟีนอลิก-
เรซินซึ่งมีพิษมากกว่า นอกจากนี้การค้นพบประโยชน์ของเฟอรูฟรัลในด้านต่าง ๆ ทำให้ตลาด
ของเฟอรูฟรัลมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้น แม้ว่าจะสูงขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างจะต่ำก็ตาม

ประเทศไทยเป็นประเทศกสิกรรม มีวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่จะนำมาใช้ผลิต
เฟอรูฟรัลได้ เช่น ซึ่งข้าวโพด ชานอ้อย ในปริมาณมาก จึงสมควรที่จะได้ศึกษาความเป็นได้
ในแง่ของการลงทุนอย่างคร่าว ๆ จากการวิเคราะห์การลงทุนนั้น สรุปได้ว่า สำหรับโรง-
งานผลิตเฟอรูฟรัลที่มีกำลังการผลิต 1,500 ตันต่อปีนั้น จะต้องใช้เงินลงทุนทั้งหมดเป็นเงิน

ประมาณ 94 ล้านบาท มีค่าใช้จ่ายดำเนินงานประมาณ 44.0 ล้านบาทต่อปี รายได้ประมาณ ปีละ 58.9 ล้านบาท ซึ่งจะให้ผลตอบแทนปีละประมาณ 18.9 ล้านบาท หรือคิดเป็นอัตราผลตอบแทนได้ร้อยละ 15.9 มีระยะเวลาคืนทุน 4.4 ปี การวิเคราะห์การลงทุนนี้คำนวณ ปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้จากผลการทดลอง ซึ่งคาดว่า เป็นปริมาณที่สูงกว่าที่จะต้องใช้ในการผลิต ขึ้นอุตสาหกรรมมาก เนื่องจากการทดลองกระทำที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเกิดปฏิกิริยาเป็นเฟอร์รูซัล ถ้าหากลดปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตเฟอร์รูซัลลง ครั้งหนึ่ง จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง 9.9 ล้านบาท นั่นคือจะมีผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเป็น 24.8 ล้านบาท หรือมีอัตราผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 26.4 มีระยะเวลาคืนทุน 3.0 ปี

8.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะสำหรับโครงการผลิตเฟอร์รูซัลจากซิงข้าวโพดในประเทศไทย พอจะสรุปได้ดังนี้

1. การที่จะลงทุนผลิตเฟอร์รูซัล ควรจะขอล้าง เสริมการลงทุนจากรัฐบาล เนื่องจากเงินลงทุนในส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตมีค่าสูง การขอสิทธิยกเว้นภาษีเงินได้เนื่องจาก การขอล้าง เสริมการลงทุน จะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้มาก ทั้งยังช่วยป้องกันผู้ผลิตแข่งขันได้ด้วย ในระยะที่ได้รับการล้าง เสริมการลงทุน
2. การศึกษาวิเคราะห์การลงทุนโครงการผลิตเฟอร์รูซัลนี้เป็นไปอย่างคร่าว ๆ เพื่อพิจารณาว่ามีรายได้สูงกว่าค่าใช้จ่ายดำเนินงานมากน้อยแค่ไหน อย่างไร มีอัตราผลตอบแทนร้อยละเท่าใด มีระยะเวลาคืนทุนเท่าใด ซึ่งวิธีการที่ใช้วิเคราะห์เป็นการวิเคราะห์เบื้องต้นเท่านั้น จึงไม่ได้พิจารณาถึงงบการเคลื่อนไหวเงินสดของแต่ละปี (Cash flow) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทนโดยคิดเป็นค่าของเงินปัจจุบัน (Discounted Cash flow Rate of Return) ดังนั้นผู้ที่จะทำการลงทุนโครงการผลิตเฟอร์รูซัลในประเทศไทย จะต้องทำการวิเคราะห์การลงทุนให้ละเอียดลงไป โดยศึกษาถึงรายละเอียดของเงินทุน สำหรับสร้างโรงงานจริง ๆ ตั้งแต่ค่าที่ดิน, ค่าเครื่องจักรอุปกรณ์, ค่าก่อสร้างอาคารและ ค่าเทคโนโลยี ตลอดจนถึงค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริงเสียก่อนจึงทำการวิเคราะห์การลงทุนโดยละเอียด เพื่อให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์การลงทุน

ให้น้อยที่สุด เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่าง ๆ ในบทที่ 7 เป็นค่าประมาณการเท่านั้น ซึ่งอาจจะผิดพลาดได้ถึงร้อยละ 20

3. ถ้าหากมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำกากที่เหลือจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ได้ ก็จะทำให้มีผลิตภัณฑ์พลอยได้ที่มีค่า เข้มรายได้ให้กับโครงการในขณะที่เดียวกันก็จะสามารถลดต้นทุนทางด้านการศึกษาของเสียได้อีกด้วย น้ำล้างกากที่เหลือนี้มีปริมาณกรดซัลฟูริกเหลืออยู่ ซึ่งถ้าหากนำกลับมาใช้ใหม่จะทำให้ช่วยลดต้นทุนค่าวัตถุดิบลงได้อีกทางหนึ่งด้วย

4. เพอร์ฟูรัลเป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารอนุพันธ์ในกลุ่มฟูแรนต่าง ๆ มากมาย อาทิ เช่น เพอร์ฟูรัลแอลกอฮอล์, เตทตระไฮโดรฟูแรน, ฟูแรนเรซิน และอื่น ๆ อีกมากมาย ดังที่ได้กล่าวแล้วในบทที่ 3 ดังนั้นหากพิจารณาตั้งโรงงานผลิตสารเหล่านี้โดยใช้เพอร์ฟูรัลเป็นสารตั้งต้นก็จะทำให้ต้นทุนวัตถุดิบต่ำ เนื่องจากไม่ต้องเสียภาษีการนำเข้า โดยทั่วไปแล้วในระยะหลังนี้มักจะมีการตั้งโรงงานผลิตเพอร์ฟูรัลแอลกอฮอล์พร้อม ๆ กับโรงงานเพอร์ฟูรัล เนื่องจากเป็นการผลิตอย่างต่อเนื่องกันทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง เพอร์ฟูรัลแอลกอฮอล์เองเป็นสารที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมายทีเดียว เป็นสารที่มีตลาดพอ ๆ กับเพอร์ฟูรัล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์ย่อ

BLEU	Belgium-Luxembourg Economic Union
EEC	European Economic Community
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
NIMEXE	Analytical tables of foreign trade (EEC)
THF	Tetrahydrofuran
THFA	Tetrahydrofurfuryl alcohol



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย