

การผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อย

ปรีชา สุริยพันธุ์^{๑/}

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมได้เปิดเผยผลการวิจัย การใช้น้ำมันเป็นขีปนาวุธตามผสมกับเอธิลแอลกอฮอล์ในอัตราส่วน ๘๕ : ๑๕ และ ๘๐ : ๒๐ ฯลฯ ได้เรียกเป็นรหัสว่า “วิญญู ๑๕” และ “วิญญู ๒๐” ฯลฯ ตามอัตราส่วนของเอธิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ผสม การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต่าง ๆ ดังกล่าว สามารถลดการใช้น้ำมัน (fuel consumption) ของเครื่องยนต์ลง เครื่องยนต์ไม่สึกหรอมากกว่าการใช้เป็นขีปนาวุธอย่างเดียวหรือขัดข้องแต่อย่างใด การขับเคลื่อน (drivability) ของเครื่องยนต์ เช่น การเร่ง การเบาเครื่อง น้ำพ้อใจ ที่สูงกว่านั้น ไอเสียที่เครื่องยนต์ขับออกมาไม่สร้างมลภาวะในอากาศ (air pollution) น้ำมันสูตรผสมมีพลังงานเกือบเท่ากับน้ำมันชนิด(เกรด)พรีเมียม

สถิติการใช้น้ำมันเป็นขีปนาวุธของประเทศไทยในปี ๒๕๒๑ นั้นเป็นน้ำมันชนิดพรีเมียม ๒,๑๘๓ ล้านลิตร ชนิดเป็นขีปนาวุธ ๑,๒๐๐ ล้านลิตร ถ้าใช้แอลกอฮอล์สูตรวิญญู ๒๐ จะประหยัดเป็นขีปนาวุธได้ ๓๐๐ ล้านลิตร หรือคิดเป็นมูลค่าน้ำมันเป็นขีปนาวุธที่ทดแทนได้เป็นเงินปีละ ๑,๔๕๐ ล้านบาท

บราซิลเป็นประเทศแรกๆ ที่จะนำแอลกอฮอล์มาใช้ทดแทนน้ำมันเป็นขีปนาวุธ เพื่อแก้ไขการบีบบังคับของกลุ่มประเทศผู้ค้าน้ำมันหรือโอเปค (OPEC) ปัจจุบันบราซิลมีโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากวัสดุทางการเกษตรรวมกันได้ประมาณ ๔ ล้านลิตรต่อวัน ในจำนวนนี้เป็นแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง ๑.๑๕ ล้านลิตรต่อวัน

การผลิตแอลกอฮอล์ในประเทศไทย

ในปัจจุบันประเทศไทยมี โรงงานผลิตเอธิลแอลกอฮอล์อยู่ ๓ แห่ง คือ

๑. โรงงานแอลกอฮอล์ของกรมสรรพสามิต (เดิมชื่อโรงงานสุราอยุธยา) ตั้งอยู่ที่หัวแหลม อำเภอพระนครศรีอยุธยา เป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงการคลัง มีเงินทุนจดทะเบียน ๖๐ ล้านบาท มีกำลังผลิตแอลกอฮอล์ ๘๕% ประมาณ ๒๔ ล้านลิตรต่อปี

๒. บริษัท ตวันออกเคมีคัล จำกัด ตั้งอยู่ที่ อ. บ้านบึง จ. ชลบุรี มีเงินทุน-

^{๑/} สาขาพืชเศรษฐกิจอื่น กองพืชไร่

จดทะเบียน ๑๐ ล้านบาท มีกำลังผลิตแอลกอฮอล์ ๙๕% ประมาณ ๘ ล้านลิตรต่อปี ขณะนี้ผลิตเพียง ๖ ล้านลิตรต่อปี

๓. บริษัทไทยแอลกอฮอล์มีโรงงานตั้งอยู่ที่ อ. พระประแดง จ. สมุทรปราการ เงินทุนจดทะเบียน ๕๐ ล้านบาท มีกำลังผลิตแอลกอฮอล์ ๙๕% ประมาณ ๒๕๐ ล้านลิตรต่อปี ขณะนี้ยังไม่ได้ทำการผลิตเนื่องจากระบบกำลังการทำงาน (power balance) ไม่เรียบร้อย

รายชื่อ ๒ และ ๓ เป็นผู้ผลิตแอลกอฮอล์เพื่อส่งออก วัตถุดิบที่ใช้ได้จากกากน้ำตาลทั้งหมด โดยมีอัตราการใช้กากน้ำตาล ๔ กก. สำหรับเอทิลแอลกอฮอล์ ๙๕% ประมาณ ๑ ลิตร หรือกากน้ำตาล ๑ ตันผลิตแอลกอฮอล์ได้ประมาณ ๒๖๗ ลิตร

ปัจจุบันประเทศไทยผลิตกากน้ำตาลได้ประมาณ ๑ ล้านตันต่อปี ประมาณ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนี้ส่งออกนอกประเทศ และอีก ๑๐ เปอร์เซ็นต์นำมาใช้ผลิตแอลกอฮอล์เพื่อส่งไปจำหน่ายต่างประเทศ ส่วนที่เหลือใช้ผลิตเครื่องปรุงอาหารเช่น ซีอิ๊ว น้ำส้มสายชู ฯลฯ ปัจจุบันราคากากน้ำตาลเมตริกตันละ ๑,๖๐๐-๑,๘๐๐ บาท

ประโยชน์สำคัญที่จะได้รับจากการผลิตแอลกอฮอล์แทนเชื้อเพลิงชนิดอื่น

การผลิตเอทิลแอลกอฮอล์จากอ้อยหรือกากน้ำตาล หรือวัตถุดิบที่เป็นผลผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ เพื่อผสมกับน้ำมันเบนซินจะเกิดประโยชน์พอสรุปได้ ดังนี้

๑. ทำให้เกษตรกรสามารถขายผลิตผลการเกษตรที่ผลิตได้เกินความต้องการของตลาด และขายได้ราคาสูงขึ้นตามกฎอุปสงค์อุปทาน เพราะถ้าหากรัฐบาลสนับสนุนให้ผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อยเพื่อผสมน้ำมันเบนซินสูตรวิญญูะ ๒๐ ประเทศไทยจะต้องผลิตแอลกอฮอล์ทดแทนปีละประมาณ ๓๐๐ ล้านลิตร มูลค่า ๑,๔๕๐ ล้านบาท

๒. ทำให้มีการลงทุนทางด้านการผลิตแอลกอฮอล์จากวัสดุการเกษตร รวมทั้งวัสดุพลอยได้อื่นเพิ่มขึ้น เป็นเหตุให้มีอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่นติดตามมา เช่น การขนส่ง การใช้แรงงาน ในการที่จะผลิตแอลกอฮอล์ ๓๐๐ ล้านลิตร จะต้องมีโรงงานขนาดผลิตได้วันละ ๑๐๐,๐๐๐-๒๐๐,๐๐๐ ลิตร จำนวน ๔-๕ โรง ประมาณการลงทุนอย่างต่ำประมาณ ๑,๐๐๐ ล้านบาท ใช้กรรมกรและคนงานมีฝีมือประมาณ ๒,๐๐๐ คน

๓. ช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศและลดดุลย์การชำระเงิน คิดเป็นมูลค่าที่อาจเพิ่มขึ้นตามอัตราเพิ่มของการใช้น้ำมันเบนซินของประเทศ ซึ่งเพิ่มร้อยละ ๙ ต่อปี ในระยะ ๕ ปีนับจากปี ๒๕๒๒ เป็นเงินปีละประมาณ ๕,๐๐๐ ล้านบาท ปัจจุบันประเทศไทยใช้น้ำมัน

การผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อย (ปรีชา สุริยพันธุ์)

๑๑๑

เป็นซึนและแก๊สคิดเป็นร้อยละ ๒๑ โขลาร์้อยละ ๔๓ น้ำมันเตาร้อยละ ๓๖ คิดเป็นน้ำมันเป็น-
ซึนวันละ ๙ ล้านลิตร ดีเซลวันละ ๑๓.๖ ล้านลิตร น้ำมันเตาวันละ ๑๒ ล้านลิตร ทั้งนี้ไม่
รวมน้ำมันชนิดอื่น เช่น น้ำมันเครื่องบิน ฯลฯ ถ้าหากทดแทนน้ำมันเป็นซึนและดีเซลด้วย
เอธิลแอลกอฮอล์เพียง ๒๐% จะสามารถทดแทนการนำเข้าเป็นซึนและดีเซลเข้าได้วันละ ๑๖.๒
ล้านลิตร (เครื่องยนต์ดีเซลใช้เอธิลแอลกอฮอล์ได้โดยต่อท่อเข้าผสมในหัวฉีดคู่กับน้ำมันดีเซล
ใช้เอธิลแอลกอฮอล์ได้ถึง ๘๐%)

๔. ทำให้ประเทศมีความมั่นคงทางด้านพลังงานและยุคปัจจุบัน
๕. ลดมลภาวะในอากาศอันเนื่องมาจากตะกั่วในน้ำมันพรีเมียมเกรด
๖. ช่วยให้เกษตรกรมีอาชีพหลัก คือ การปลูกอ้อยเพิ่มขึ้น ๑๐,๔๘๐ ครอบครั
วหรือ ๕๒,๔๐๐ คน มีพื้นที่ปลูกอ้อยมากขึ้น ๐.๕ ล้านไร่ ผลผลิตอ้อยได้มากขึ้น ๔.๔ ล้านตัน
๗. สร้างงานให้ประชาชนทางด้านขนส่ง กรรมการแบกหาม กรรมการตัดอ้อย
สถานีบริการน้ำมัน อะไหล่รถ อู่ซ่อมรถ รวมประมาณ ๒๗,๐๐๐ คน

ความเป็นมาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมแอลกอฮอล์โดยย่อ

เมื่อเดือนมีนาคม ๒๕๒๒ นาย โจเซฟ เอฟ เครอซ์ (Joseph F. Kerch) ได้มี
หนังสือถึงราชเลขาธิการ ให้นำความขึ้นกราบบังคมทูลพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเกี่ยวกับบท
ความที่ลงตีพิมพ์ในหนังสือพิมพ์ อเมริกัน วอลล์ สตรีท เจอร์นอล (American Wall Street
Journal) ฉบับวันที่ ๑๓ กรกฎาคม ๒๕๒๑ ซึ่งบรรยายถึงการที่ประเทศบราซิล ได้ริเริ่มผลิต-
แอลกอฮอล์จากผลผลิตผลการเกษตรที่มีมากจนเกินความต้องการ ให้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเดินเครื่อง
จักรกล

นายโจเซฟ เอฟ เครอซ์ ได้มีหนังสือถึงสำนักนายกรัฐมนตรีด้วย ท่านนายกรัฐมนตรี
มนตรีได้ให้ความสนใจ และแต่งตั้งกรรมการระดับนโยบายคณะหนึ่ง เพื่อพิจารณาการผลิต-
แอลกอฮอล์จากวัสดุการเกษตร โดยมีรัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรีเป็นประธาน เมื่อวันที่
๒๒ มิถุนายน รัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรี บุญยิ่ง นันทาภิวัฒน์ ผู้เป็นประธาน
ได้เรียกประชุมเรื่องโครงการอุตสาหกรรมแอลกอฮอล์ ณ ห้องประชุม ของกระทรวงอุตสาหกรรม
โดยมีอธิบดีกรมต่าง ๆ เข้าร่วมประชุมด้วย ที่ประชุมมีมติให้ตั้งคณะกรรมการปฏิบัติ

งานสมทบขึ้น ประกอบด้วยผู้แทนกรมโรงงานอุตสาหกรรม ผู้แทนกระทรวงเกษตรและ-
สหกรณ์ ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ผู้แทนกรมวิเทศสหการ
ผู้แทนสำนักงานอ้อยและน้ำตาล ผู้แทนกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน และ
ผู้แทนองค์การเชื้อเพลิง เป็นกรรมการร่วมคณะ เรียกว่า คณะกรรมการพิจารณาการผลิต
แอลกอฮอล์จากวัสดุการเกษตร กรรมการคณะนี้ได้ประชุมกันหลายครั้ง และได้มีมติเรียน
เสนอให้ นายกรัฐมนตรีพิจารณา ดังนี้

๑. เสนอให้ลดหย่อนหรือยกเว้นภาษีสรรพสามิตแก่แอลกอฮอล์ที่ผลิตเพื่อการนี้
๒. ส่งเสริมการลงทุนตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิง
๓. ดำเนินการให้มีวัตถุดิบสำหรับป้อนอุตสาหกรรมแอลกอฮอล์
๔. การจำหน่ายเป็นสินค้าผสมแอลกอฮอล์ ไม่ควรให้มีการแข่งขันทางการค้ากับน้ำ
มันเป็นชนิดอื่นที่ใช้อยู่เดิม

เทคโนโลยี* ในการผลิตแอลกอฮอล์

ในด้านวิชาการที่จะผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อยนั้น ไม่มีปัญหาแต่อย่างใดเมื่อนำน้ำอ้อย
ที่มีความหวาน ๑๐-๑๓° บริกซ์ (Brix) มาทำให้เกิดการหมัก (fermentation) กับยีสต์เอ็นไซม์
ชื่อ ไซเมส (Zymase) ในยีสต์ น้ำตาลจะเปลี่ยนเป็นเอซิลแอลกอฮอล์ เอซิลแอลกอฮอล์ที่ได้
จะมีความเข้มข้นประมาณ ๕-๘% แล้วจึงนำไปกลั่นให้ได้เอซิลแอลกอฮอล์ ๙๕.๕% หรือ
มากกว่านั้นต่อไป

ในบราซิล มีโรงงานแอลกอฮอล์อยู่ ๒ ประเภท ประเภทแรกสร้างติดกับโรงงาน
น้ำตาล โดยอาศัยเครื่องที่บอ้อยของโรงงานน้ำตาล เรียกว่าโรงงานแอนเน็กซ์ (Annex) อีก
ประเภทหนึ่งเป็นโรงงานแอลกอฮอล์โดยเอกเทศ เรียกว่าออโตโนมัส (Autonomous) โรงงาน
นี้มีเครื่องที่บอ้อย ทำแอลกอฮอล์โดยตรงจากน้ำอ้อย

การหมักเพื่อทำให้เกิดแอลกอฮอล์นั้นเป็นวิธีการสำคัญ เพื่อให้ได้สารที่สำคัญอย่าง
อื่นด้วยเป็นผลพลอยได้ ตารางต่อไปนี้เป็นสารเคมีอื่นที่ได้รับ และจุลินทรีย์ที่ใช้

*เทคโนโลยี (technology) คือ วิทยาการที่เกี่ยวกับศิลป์ในการทำ สร้าง ผลิต หรือใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อ
อำนวยความสะดวกต่อมนุษย์โดยตรง หรือสิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์จะใช้ได้ (มนุษย์เวทย์ ศรีเสน)

การผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อย (ปรีชา สุริยพันธุ์)

ผลพลอยได้	จุลินทรีย์	๑๑๓ ผลผลิต %
Ethyl alcohol (เอทิล แอลกอฮอล์)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (ซัคคาโรไมซีส ซีรีวิซีย)	>90
	<i>Schizosaccharomyces pombe</i> (ซิสโซซัคคาโรไมซีส ปอมปี)	
Acetone-1-Butanol (อะซีโตน-บิวทานอล)	<i>Clostridium acetobutylicum</i> (คลัสทริเดียม แอคทีโอบิวทีลิกัม)	9
Citric acid (กรดซิตริก)	<i>Citromyces</i> or <i>Aspergillus niger</i> (ซิโทรไมซีส หรือ แอสเพอร์จิลลัส ไนเจอร์)	50
Dextrin (แป้งเปียกเด็คซ์ทริน)	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> or <i>L. dextranicum</i> (ลิวโคโนสทอก มีเซนเทอร์รอยด์ หรือ เดกซ์แทรนิกัม)	25
Fumaric acid (กรดฟูมาริก)	<i>A. fumaricus</i> or <i>Rhizopus nigricans</i> (แอสเพอร์จิลลัส ฟูมาริกัส หรือ ไรโซปัส นิกริกแคนส์)	50
Itaconic acid (กรดอิทาโคนิก)	<i>A. terreus</i> (แอสเพอร์จิลลัส เทอร์เรียส)	15
Kojic acid (กรดโคจิก)	<i>A. flavus</i> or <i>A. oryzae</i> (แอสเพอร์จิลลัส เฟลวัส หรือ โอไรเซ)	60
Lactic acid (กรดแลกติก)	<i>R. oryzae</i> (ไรโซปัส โอไรเซ)	95
Glycerol (กลีเซอรอล)	<i>S. cerevisiae</i> (ซัคคาโรไมซีส ซีรีวิซีย)	≤28
Fat (ไขมัน)	<i>Endomyces vernalis</i> (แอนโดไมซีส เวอร์นาลิส)	≤80
	<i>Fusaria lycopersici</i> (ฟูซาเรีย ไลโคเปอร์เซค)	
	<i>Rhodotorula gracilis</i> (โรโดโตรูลา แกรซิลิส)	
Amino acid (กรดอะมิโน หรือ กรดโปรตีน)	<i>Bacillus subtilis</i> (บาซิลลัส ซับทิลิส)	
	<i>Neurospora crassi</i> , etc. (นิวโรสปอรา แกรซี่)	

การผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อยและกากน้ำตาล

น้ำอ้อยและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบที่สามารถนำไปใช้ผลิตเอธิลแอลกอฮอล์ ทดแทนซึ่งกันและกันได้ หรือนำเข้าขบวนการผลิตในโรงงานเดียวกันได้ ดังนั้นกรรมวิธีการผลิตจึงมีลักษณะเหมือนกัน จะแตกต่างกันบ้างก็เฉพาะขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบเพื่อนำเข้าถังหมักเหล้าเท่านั้น

ขั้นแรกอ้อยจะถูกหีบเช่นเดียวกับการทำน้ำตาล น้ำอ้อยที่ได้จะผ่านเครื่องกรอง (screen) ซึ่งจะแยกสิ่งสกปรกออก สิ่งสกปรกที่กรองออกจะนำไปทำอาหารสัตว์หรือปุ๋ยได้ ปกติ น้ำอ้อยจะมีความเข้มข้น มีน้ำตาลประมาณ ๑๐-๑๕% แล้วแต่ชนิดพันธุ์อ้อย จากนั้นจะไหลเข้าสู่ถังเตรียม (mash preparation tank) ถังนี้เป็นถังผสม อาจจะทำจากกากน้ำตาลมาผสม หรือหากใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบก็จะนำเข้ามาปรุงในถังเตรียมเช่นกัน

การเตรียมในขั้นนี้จะมีการเติมธาตุอาหารของเชื้อยีสต์ ได้แก่ ซูเปอร์ฟอสเฟต แมงกานีสซัลเฟต แอมโมเนียมซัลเฟต แอมโมเนียมไนเตรท เป็นต้น เสร็จแล้วนำเข้าสู่ถังหมัก (fermentation drum) ซึ่งจะมีการเติมเชื้อยีสต์ในถังนี้ ในขณะที่เดียวกันก็เติมธาตุอาหารของยีสต์ คือ ซูเปอร์ฟอสเฟตลงไปด้วยตามความต้องการ ในระยะนี้จะมีความร้อนเกิดขึ้น จึงต้องมีระบบระบายความร้อน โดยใช้น้ำเย็นชะโลมถังหมักด้านนอก พยายามรักษาค่าอุณหภูมิให้ไว้ ๓๐° เซลเซียส ในขณะเดียวกันจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น เมื่อครบ ๔๘ ชั่วโมง น้ำอ้อยจะกลายเป็นเหล้าไวน์ (wine) ซึ่งมีเอธิลแอลกอฮอล์ประมาณ ๘% เหล้านี้จะผ่านเข้าถังเหวี่ยง (centrifugal tank) แยกเอาตะกอนยีสต์ออก และนำไปใช้ใหม่หรือทำแห้งเป็นอาหารโปรตีน (SCP) ส่วนเหล้าจะนำไปกลั่นในหอกลั่น (distillery) ซึ่งเป็นหอกลั่นแยกส่วนหอที่หนึ่ง ผลที่กลั่นออกมาได้เอธิลแอลกอฮอล์ ๙๖.๕% พร้อมกับผลพลอยได้อื่น เช่น อัลดีไฮด์ (aldehyde) และฟิวเซลอยล์ (fusel oil) ส่วนส่าเหล้า (dunder or stillage) นำไปทำปุ๋ยหรืออาหารสัตว์

แอลกอฮอล์ ๙๖.๕% นั้นถ้าต้องการทำให้เป็นแอลกอฮอล์ ๙๙.๗% จะต้องผ่านเข้าสู่หอกลั่นที่ ๒ ซึ่งจะกลั่นร่วมกับ เบนซีน-เบนซอล อะซีโอโทรฟิก (Benzine-Benzol Azeotropic) หรือเรียกว่าหอกลั่น อะซีโอโทรฟ (Azeotrope tower) เมื่อกลั่นแล้วจะได้

การผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อย (ปรีชา สุวิพันธุ์)

๑๑๕

แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ นำแอลกอฮอล์นี้เข้าสู่กระบวนการแยกเบนซีน-เบนซอล (Benzine-Benzol) กลับคืนมาใช้อีก

ในการผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาล กากน้ำตาลอ้อยหนึ่งตัน ซึ่งจะมีกากน้ำตาล ๔๐-๔๘ กิโลกรัม จะให้แอลกอฮอล์ ๙๕.๕% ประมาณ ๑๒ ลิตร (ดูตารางที่ ๑)

ตารางที่ ๑ ผลผลิตเอธิลแอลกอฮอล์ชนิดไม่มีน้ำปนจากวัตถุดิบชนิดต่างๆ ในประเทศไทย

ชนิดวัตถุดิบ	ปริมาณ ตัน	มูลค่าวัตถุดิบ บาท ^{๑/}	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ลิตร)	
			ตัวเลขห้องปฏิบัติการ ^{๒/}	จากการคำนวณ
ต้นอ้อยสด	1	300	65.42	62.74
กากน้ำตาล	1	1,600	257.65	285.17
มันเส้น	1	2,000	-	456.27
มันสด	1	800	180	-
ข้าว ข้าวเปลือก	1	3,000	-	456.27
ข้าวเหนียวเปลือก	1	2,600	-	-

พินิจ ^{๑/} สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

^{๒/} สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผังแสดงกรรมวิธีการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์จากอ้อยและกากน้ำตาล

