

## วัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล

เอทิลแอลกอฮอล์ ที่ผลิตโดยใช้วิธีการทางชีวเคมี เรียกว่า “ไบโอเอทานอล” (Bio-ethanol) หรือเรียกสั้นๆ ว่า เอทานอล สามารถผลิตได้จากผลผลิตทางการเกษตรและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ทุกส่วนของพืชสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอลได้ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีที่นำมาใช้ผลิตจะมีความแตกต่างกันไปตามประเภทของวัตถุดิบ และให้ผลผลิตเอทานอลที่แตกต่างกัน ตามตัวอย่างที่แสดงในตาราง

ตารางเปรียบเทียบปริมาณของเอทานอลที่ผลิตได้จากวัตถุดิบชนิดต่างๆ

วัตถุดิบที่มีน้ำหนัก 1 ตัน	ปริมาณของเอทานอลที่ผลิตได้ (ลิตร)
กากน้ำตาล	260
อ้อย	70
หัวมันสำปะหลัง	180
ข้าวฟ่าง	70
ธัญพืช (เช่น ข้าว ข้าวโพด)	375
น้ำมะพร้าว	83

วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอล สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. วัตถุดิบประเภทแป้ง ได้แก่ ผลผลิตทางการเกษตรพวกธัญพืช เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ข้าวฟ่าง และพวกพืชหัว เช่น มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ เป็นต้น
2. วัตถุดิบประเภทน้ำตาล ได้แก่ อ้อย กากน้ำตาล บีตรูต ข้าวฟ่างหวาน เป็นต้น
3. วัตถุดิบประเภทเส้นใย ส่วนใหญ่เป็นผลพลอยได้จากผลผลิตทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ชานอ้อย ชังข้าวโพด รำข้าว เศษไม้ เศษกระดาษ ขี้เลื่อย วัชพืช รวมทั้งของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานกระดาษ เป็นต้น

แม้ว่าจะมีวัตถุดิบอยู่หลายชนิดที่สามารถนำมาผลิตเป็นเอทานอลได้ แต่จะมีเพียงไม่กี่ชนิดที่มีความเหมาะสมในการผลิตเป็นเอทานอล โดยมีหลักเกณฑ์ที่ควรพิจารณา คือ

- วัตถุดิบมีปริมาณเพียงพอสำหรับป้อนสู่โรงงานได้ตลอดปี หาได้ง่าย ราคาถูก
- สามารถผลิตเอทานอลต่อหน่วยของวัตถุดิบ และต่อหน่วยของพื้นที่เพาะปลูกได้ในปริมาณสูง
- พลังงานสมดุลของระบบเป็นบวก
- วัตถุดิบนั้นจะต้องไม่แย่งอาหารของมนุษย์

จากข้อพิจารณาในการเลือกใช้วัตถุดิบข้างต้นทำให้แต่ละประเทศที่ผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกันไป เช่น ประเทศบราซิลซึ่งเป็นผู้ผลิตเอทานอลรายใหญ่ที่สุดของโลกใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบหลัก ในขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ข้าวโพด เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยวัตถุดิบที่ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติ ว่าจะมีความเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเอทานอลมีเพียง 3 ชนิด เท่านั้นได้แก่ อ้อย กากน้ำตาล และมันสำปะหลัง โดยเฉพาะหัวมันสำปะหลังสด

### มันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง (Cassava หรือ Tapioca) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ สามารถนำรายได้เข้าประเทศไทยปีละประมาณ 2 หมื่นล้านบาท นิยมปลูกกันมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก ส่วนภาคอื่นๆ มีปลูกบ้างเล็กน้อย

มันสำปะหลังมักมีปัญหากับการส่งออก เกิดภาวะล้นตลาด ทำให้เกษตรกรขายได้ในราคาต่ำ การรณรงค์เพื่อแก้ปัญหาให้เกษตรกรหันไปปลูกพืชชนิดอื่นก็เป็นไปได้ยาก เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่มีอัตราเสี่ยงต่ำ วิธีการปลูก การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยวไม่ยุ่งยาก ขึ้นได้ทั่วไป แม้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและแห้งแล้ง ที่สำคัญคือการลงทุนต่ำ สามารถใช้แรงงานที่มีอยู่ในครอบครัว ทำให้เกษตรกรที่ยากจนนิยมปลูกกันมาก

จากแผนยุทธศาสตร์มันสำปะหลังปี พ.ศ. 2545-2549 ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ คาดว่าจะสามารถเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังได้ประมาณ 20 ล้านตันต่อปีโดยไม่มีการขยายพื้นที่เพาะปลูก และจะมีผลผลิตส่วนเกินประมาณ 4 ล้านตันต่อปี ซึ่งสามารถนำมาผลิตเอทานอลได้ถึง 2 ล้านลิตรต่อวัน ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าจะไม่มีปัญหาในด้านวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลแต่อย่างใด

อย่างไรก็ดีในบางโอกาส เช่น ในช่วงฤดูฝน อาจเกิดการขาดแคลนหัวมันสดขึ้นได้ เช่น ในกรณีที่รถบรรทุกไม่สามารถเข้าไปรับมันสำปะหลังในไร่ได้ วิธีการแก้ปัญหามันสำปะหลังขาดแคลนดังกล่าวอาจทำได้โดยการจัดหาหัวมันสดล่วงหน้า 2 วัน เนื่องจากโดยปกติแล้วสามารถเก็บค้างหัวมันสดไว้ได้ 2-3 วัน ก่อนเข้ากระบวนการผลิต หรือใช้มันเส้นเป็นวัตถุดิบแทน ก็จะสามารถเดินเครื่องจักรโรงงานได้ตลอดปี

จากการศึกษาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พบว่าในการนำมันสำปะหลังสดและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมาใช้ผลิตเอทานอลในโรงงานต้นแบบ ขนาดกำลังการผลิต 1,500 ลิตรต่อวันนั้น จะไม่มีปัญหาในกระบวนการผลิตแต่อย่างใด ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพดี แต่ต้นทุนการผลิตในโรงงานต้นแบบของของมันเป็นสำปะหลังสดจะถูกกว่ามันเส้นและแป้งมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอลที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เพราะมีสัดส่วนของแป้งสูงและเส้นใยต่ำ วัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับผลิตเอทานอลรองลงมาคือ มันเส้น ส่วนแป้งมันสำปะหลังไม่แนะนำให้ใช้ เนื่องจากมีราคาสูง

ต้นทุนการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบชนิดต่างๆ ในโรงงานต้นแบบ  
ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่มีกำลังผลิตวันละ 1,500 ลิตร

วัตถุดิบ	ต้นทุนการผลิตเอทานอล (บาท/ลิตร)
หัวมันสำปะหลังสด	8.94
มันสำปะหลังเส้น	9.41
แป้งมันสำปะหลัง	13.50
อ้อย	10.54
ข้าวโพด	10.65

ในด้านกระบวนการผลิตหัวมันสำปะหลังนั้น มีขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบมากกว่ามันเส้นและแป้งมันสำปะหลัง กล่าวคือ ต้องทำการปอกเปลือก ล้าง และบด ในขณะที่มันเส้นมีขั้นตอนการกรองแยกสิ่งเจือปนประเภทกรวดและทรายออก แล้วจึงทำการบด ส่วนแป้งมันสำปะหลังมีขนาดเหมาะสมแล้ว ไม่ต้องทำการบดอีก ข้อดีของหัวมันสำปะหลังคือ ใช้น้ำในกระบวนการผลิตน้อย และใช้อาหารเสริมสำหรับยีสต์น้อยหรือไม่ต้องใช้เลย แต่มีข้อเสียคือไม่สามารถเก็บหัวมันสำปะหลังไว้ได้นาน ต้องนำไปไว้ในทันทีหรือภายใน 2-3 วันในขณะที่ยังมีสภาพสดคืออยู่ สำหรับมันเส้นและแป้งมันสำปะหลังจะไม่มีปัญหาเรื่องการเก็บวัตถุดิบและการขาดแคลนวัตถุดิบในช่วงฤดูฝน แต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้น้ำและอาหารเสริมมาก ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงตามไปด้วย

## อ้อย

อ้อย (Sugar cane) และน้ำตาลทราย มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจอย่างมาก เพราะมีบทบาททั้งในภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรมการค้า และการบริการอย่างครบวงจร ประเทศไทยส่งออกน้ำตาลทรายไปจำหน่ายยังต่างประเทศประมาณ 2 ใน 3 ของผลผลิตทั้งหมด คิดเป็นมูลค่าประมาณ 3 หมื่นล้านบาทต่อปี ในปัจจุบันผลผลิตอ้อยทั่วประเทศอยู่ที่ประมาณ 50 ล้านตันต่อปี ขณะที่โรงงานน้ำตาลสามารถหีบอ้อยได้ถึง 75 ล้านตันต่อปี ทำให้เกิดปัญหาการแย่งวัตถุดิบระหว่างโรงงานน้ำตาลอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้น หากจะมีการเอาอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล อาจเกิดปัญหาวัตถุดิบไม่เพียงพอขึ้นได้ นอกจากนี้ในการนำอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ยังมีข้อจำกัดในด้านการปลูกและตัดส่งอ้อยเข้าโรงงานได้เพียงปีละไม่เกิน 5 เดือน จึงทำให้การผลิตเอทานอลจากอ้อยโดยตรงสามารถดำเนินการได้เพียงปีละไม่เกิน 5 เดือน หรือ 150 วัน อีกทั้งในการนำอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบยังต้องคำนึงปัญหาในเรื่องการแบ่งปันผลประโยชน์ระหว่างชาวไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาล ตามพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 ด้วย

รัฐบาลได้กำหนดพื้นที่ในเขตจังหวัดต่าง ๆ เป็นเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับการปลูกอ้อยโรงงาน โดยพิจารณาจากศักยภาพของพื้นที่ในแต่ละภาค ตามประกาศของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดเขตการเกษตรเศรษฐกิจสำหรับการปลูกอ้อยโรงงาน พ.ศ. 2543 ลงวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543

จะเห็นว่าการใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลนั้นมีข้อจำกัด อย่างไรก็ตาม การผลิตเอทานอลจากอ้อยอาจถูกนำมาพิจารณาดำเนินการในช่วงที่ราคาน้ำตาลตกต่ำ ซึ่งถือว่าเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งของโรงงานน้ำตาล และถ้าหากไม่ต้องการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก การเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นจะเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยให้มีปริมาณอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานเอทานอล และช่วยให้เกิดผลดีในแง่ต้นทุนที่ต่ำลงของอ้อยและเอทานอล

## กากน้ำตาล

กากน้ำตาล (Molasses) เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมผลิต โดยทั่วไป อ้อย 1 ตัน จะได้กากน้ำตาลประมาณ 50-58 กิโลกรัม ปริมาณการผลิตในแต่ละปีจะไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของอ้อย ปริมาณกากน้ำตาลในปี พ.ศ. 2544/2545 ทั้งประเทศมีประมาณ 2.5 ล้านตัน กากน้ำตาลที่ผลิตได้จะใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออก การใช้กากน้ำตาลภายในประเทศส่วนใหญ่จะใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสุราและแอลกอฮอล์ อีกทั้งยังใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยีสต์ ซีอิ๊ว และผงชูรส ในอนาคตคาดว่าจะมีการใช้น้ำตาลภายในประเทศจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากจะมีโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นอีกหลายโรงงาน

แม้ว่ากากน้ำตาลจะเป็นวัตถุดิบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการผลิตเอทานอล แต่การใช้กากน้ำตาลจะมีความเสี่ยงสูงต่อการขาดแคลนวัตถุดิบ ทั้งนี้เพราะกากน้ำตาลมีตลาดรองรับทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ไม่มีปัญหาการล้นตลาด นอกจากนี้กากน้ำตาลยังเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำตาล จึงไม่สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้ตามความต้องการ ขึ้นอยู่กับปริมาณอ้อยและปริมาณการผลิตน้ำตาลในแต่ละปี การผลิตมีเฉพาะในช่วงที่มีการเก็บอ้อยเท่านั้น ซึ่งมีระยะเวลาประมาณ 4-6 เดือนต่อปี ทำให้มีปัญหาในด้านการกักเก็บกากน้ำตาลไว้ใช้ตลอดปี ราคาของกากน้ำตาลยังไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับอุปทานของตลาดโลก

การใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล มีข้อดีคือ เป็นวัตถุดิบประเภทน้ำตาล จึงไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนการหมักเช่นเดียวกับการใช้มันสำปะหลัง เพียงแต่ทำการเจือจางกากน้ำตาลด้วยน้ำให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสม ก็สามารถนำไปใช้หมักด้วยยีสต์ได้ ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ ข้อเสียของการใช้กากน้ำตาลก็คือ การเกิดตะกอนในหมัก ทำให้โรงงานต้องหยุดเดินเครื่องเพื่อทำความสะอาดบ่อยครั้ง ทางแก้ปัญหานี้ที่ใช้อยู่ในโรงงานต้นแบบของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยซึ่งให้ผลดีพอสมควร คือทำการกำจัดแคลเซียมไอออนออกจากกากน้ำตาลก่อน โดยการกรองผ่านเรซิน นอกจากนี้ น้ำการล้างจากการกลั่นเอทานอลยังมีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งยากแก่การกำจัดสีให้หมดไปเกิดปัญหาในการระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำในธรรมชาติ

### เอกสารอ้างอิง

- 1) เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง "ยุทธศาสตร์มันสำปะหลังในศตวรรษหน้า" วันเสาร์ที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2545 ณ โรงแรมสีมาธานี จังหวัดนครราชสีมา.
- 2) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, "สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2543/44", กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- 3) ชีรภัทร ศรีนรคุตร, "เชื้อเพลิงเอทานอลจากวัสดุการเกษตร : แหล่งพลังงานทางเลือกใหม่ของคนไทย", วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 15, ฉบับที่ 3, กันยายน-ธันวาคม พ.ศ.2543, หน้า 5-8.
- 4) วราวุฒิ ครูส่ง, "เทคโนโลยีชีวภาพ", สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ, พิมพ์ครั้งที่ 1, พ.ศ. 2529.
- 5) สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, "รายงานประจำปี 2544", กรุงเทพฯ.
- 6) R.W. Howeler and S.L. Tan., "Cassava's Potential in Asia In the 21<sup>st</sup> Century : Present Situation and Future Research and Development Needs", Proceedings of the Sixth Regional Workshop, Ho Chi Minh City, Vietnam, February 21-25, 2000.

(ข้อมูลจาก คณะกรรมการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร)