



บทที่ ๓

การผลิตแอลกอฮอล์

วัตถุดิบ^๑

วัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตเอทานอลสามารถแบ่งได้เป็น ๒ ประเภทคือ วัตถุดิบที่มีน้ำตาลอยู่ในตัว และวัตถุดิบที่มีแป้งอยู่ในตัว

๑. วัตถุดิบที่มีน้ำตาลในตัว ได้แก่ อ้อย ข้าวฟ่างหวาน และกากน้ำตาล

๑.๑ อ้อย เป็นพืชตระกูลหญ้าที่ขึ้นได้ดีในเขตร้อนและกึ่งร้อน ขึ้นในดินเกือบทุกชนิดที่มีหน้าดินลึก โปรง ชุย และระบายน้ำได้ดี สภาพของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยคือ ไม่เป็นกรดหรือด่างมากเกินไป จะปลูกอ้อยได้ดีทั้งสิ้น อ้อยเจริญเติบโตได้ช้าในเดือนแรก อ้อยที่มีอายุปลูกนาน ๆ จะมีระยะเวลาเจริญเติบโตได้นาน และให้ผลผลิตสูง ประเทศที่ปลูกอ้อยหลายประเทศจะเก็บเกี่ยวอ้อยเมื่อมีอายุ ๑๑-๑๖ เดือน ฤดูปลูกอ้อยที่เหมาะสมในประเทศไทยแบ่งเป็น ๒ เขต คือ

๑. เขตชลประทาน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-พฤษภาคม

๒. นอกเขตชลประทาน อยู่ระหว่างเดือนเมษายน-กลางเดือนมิถุนายน

การปลูกอ้อยในฤดูฝน จะใช้ท่อนพันธุ์ประมาณ ๓,๐๐๐ ท่อนต่อไร่ และแต่ละแถวห่างกัน ๑-๑.๒๐ เมตร เมื่ออ้อยงอกและเจริญเติบโตในอัตราปกติ ใบจะคลุมดินภายใน ๓ เดือน ระยะระหว่างหลุมควรห่างกัน ๕๐ เซนติเมตร และควรจัดการข่มในหลุมที่ไม่งอกโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะถ้าหากข่มช้าอ้อยที่

^๑ "สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก ๒๕๒๓/๒๔" สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, คู่มือส่งเสริมการเกษตร ที่ ๑๑, ๒๓, ๒๕ ของกรมส่งเสริมการเกษตร, รายงานการศึกษาริเคราะห์เรื่องภาวะตลาดและราคาสินค้าสำคัญปี ๒๕๒๔/๒๕๒๕ กระทรวงพาณิชย์, รายงานสรุปความเป็นมาของโครงการผลิตแอลกอฮอล์ในประเทศไทย กรมโรงงานอุตสาหกรรม มีนาคม ๒๕๒๔

ซ่อมจะเจริญเติบโตไม่ทันอ้อยที่ขึ้นเดิม การปลูกอ้อยโดยใช้ระยะแถวห่างกันนี้ จะทำให้ไม่เปลืองท่อนพันธุ์ แต่วัชพืชจะมีมาก ทำให้เสียแรงงานและค่าใช้จ่ายในการกำจัด เพราะอ้อยจะใช้เวลานานกว่าใบจะคลุมดิน

เมื่ออ้อยเจริญเติบโตมีอายุมากขึ้น จะเริ่มสะสมน้ำตาลภายในลำต้น แต่การสร้างและสะสมน้ำตาลนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ คือ พันธุ์อ้อย อายุ และสิ่งแวดล้อม เช่น ฝนหรือน้ำชลประทาน อุณหภูมิ แสงแดด และการใส่ปุ๋ย เป็นต้น ภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย อ้อยจะสะสมน้ำตาลมากขึ้นเมื่อใกล้ปลายฤดูฝน ซึ่งปกติจะอยู่ประมาณเดือนตุลาคมของทุกปี พอถึงเดือนพฤศจิกายนอันเป็นเดือนที่โรงงานเริ่มเปิดหีบอ้อย ส่วนที่เป็นอ้อยต่อหรืออ้อยที่ปลูกต้นฤดู จะมีความหวานสูงพอสมควรที่จะเข้าหีบได้ ซึ่งอ้อยที่จะตัดเข้าหีบได้ควรต้องมีอายุอย่างต่ำ ๑๐ เดือนขึ้นไป สำหรับอ้อยที่ปลูกช้ากว่าจะตัดเข้าหีบได้ปลายฤดูฝน และอ้อยที่ตัดแล้วควรจะได้ขนส่งเข้าโรงงานทันที ไม่ควรตัดทิ้งไว้ในไร่เกิน ๒-๓ วัน ถ้าตัดทิ้งไว้นานความหวานจะเริ่มลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภายใน และน้ำหนักอ้อยก็จะสูญหายไปมาก เนื่องจากการระเหยอีกด้วย ยิ่งถ้าเป็นอ้อยที่ถูกไฟไหม้หรือเผา ก่อนตัดยิ่งจะต้องนำเข้าโรงงานทันที ทิ้งไว้จะเสียเร็วกว่าอ้อยที่ไม่ได้เผา

เมื่อเก็บเกี่ยวอ้อยปีแรกไปแล้ว ปัญหาที่ต้องพบอันดับแรกก็คือ ใบอ้อยที่เหลืออยู่ในไร่ซึ่งมักจะมีปริมาณค่อนข้างมาก จนปฏิบัติการอะไรก็ไม่สะดวก ดังนั้นในเขตชลประทานที่จะต้องทำการให้น้ำแก้อ้อยต่อ จำเป็นต้องเผาเสียก่อนแล้วแต่งต่อ เพื่อให้เฉพาะตาที่อยู่ใต้ผิวดิน เท่านั้นมีโอกาสเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นลำดับต่อไป หลังจากนั้นจึงทำการพรวนดินตัดรากเก่าทิ้ง แล้วใส่ปุ๋ยโดยโรยข้างแถว วิธีนี้จะทำให้สามารถทำลายโรคแมลงที่สะสมอยู่ได้ และตัดแต่งต่อได้สะดวก ส่วนอ้อยที่ไม่ได้ใช้น้ำชลประทาน ชาวไร่ส่วนมากทางเขตกาญจนบุรี สุพรรณบุรี และนครปฐม มักปล่อยให้ทิ้งคลุมไว้หลังเก็บเกี่ยวแล้วโดยไม่มีการแต่งต่อและพรวนดินตัดรากเก่า เมื่อเข้าหน้าฝนจึงใส่ปุ๋ยโดยหว่านหรือหยอดตามโคน วิธีนี้จะมีข้อดีคือ ใบอ้อยที่คลุมดินไว้ ทำให้ไม่มีวัชพืชขึ้นรบกวนและเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน แต่ก็มีข้อเสียตรงที่ไม่สามารถแต่งต่อและพรวนตัดรากได้ สำหรับการดูแลรักษาอ้อยต่อที่ ๒ ก็เช่นเดียวกับอ้อยต่อที่ ๑ ดังกล่าว การที่จะเก็บต่ออ้อยไว้ได้ก็ครั้งขึ้นอยู่กับหลุมตายว่ามีมากน้อย

เพียงใด ถ้ามีหุ้มตายมาก ผลผลิตก็จะลด ควรจะต้องซื้อตอปลูกใหม่ โดยทั่วไป อ้อยที่ปลูกครั้งหนึ่งจะเก็บไว้ได้ ๓ ปี คือ อ้อยปีแรก อ้อยตอปีที่ ๑ และอ้อยตอปีที่ ๒ แล้วซื้อปลูกใหม่ แต่ในกรณีที่ดินมีความสมบูรณ์ดีและมีการบำรุงรักษาดี ชาวไร่บางราย อาจทิ้งไว้ได้จนถึงอ้อยตอปีที่ ๔ หรือ ๖

อ้อยมีปลูกกันมากในภาคกลางและภาคเหนือของประเทศไทย

(ดูตารางที่ ๓.๑ หน้า ๘๒ ประกอบ) จังหวัดที่ปลูกมากได้แก่ กาญจนบุรี ชลบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และระยอง เป็นลำดับ ปัจจุบันอ้อยเกือบทั้งหมดที่ผลิตได้ จะใช้สำหรับทำน้ำตาลทราย ปริมาณความต้องการน้ำตาลทรายสำหรับส่งออก ๑.๒ ล้านตัน และใช้บริโภคภายในประเทศ ๐.๖ ล้านตัน รวมเป็นน้ำตาล ๑.๘ ล้านตัน จะต้องใช้อ้อยประมาณปีละ ๒๒.๕ ล้านตัน ในขณะที่สามารถกำหนดพื้นที่เพาะปลูก อ้อยตามพระราชบัญญัติ เศรษฐกิจการเกษตรได้ถึง ๒๗.๕ ล้านตัน และในการ เพาะปลูกอ้อยในระดับทั่วไปเท่าที่เคยมีมาใน พ.ศ. ๒๕๑๔-๒๕๒๐ ประเทศไทยเคย ผลิตอ้อยได้ถึง ๒๖ ล้านตัน ดังนั้น จะเห็นว่าตามพื้นที่ที่กำหนดไว้ในปัจจุบันสามารถ ผลิตอ้อยได้เกินความต้องการผลิตน้ำตาลทรายประมาณ ๕ ล้านตัน ส่วนนี้ถ้านำมา ผลิตแอลกอฮอล์จะได้ประมาณ ๓๐๐-๕๐๐ ล้านตัน (อ้อย ๑ ตัน สามารถผลิต แอลกอฮอล์ได้ประมาณ ๖๕ ลิตร) ราคาประกันอ้อยขณะนี้ประมาณตันละ ๓๕๐-๔๒๐ บาท

๑.๒ ข้าวฟ่างหวาน เป็นพืชชนิดใหม่ซึ่งทดลองปลูกในประเทศไทย เป็นแหล่งทดลองในจังหวัดกาญจนบุรีและนครนายก โดยได้รับพันธุ์มาจากประเทศ สหรัฐอเมริกา ข้าวฟ่างหวานนี้เป็นที่นิยมปลูกในประเทศสหรัฐอเมริกามานานแล้ว เหมาะสำหรับทำน้ำตาลเหลว เนื่องจากน้ำเชื่อมจากข้าวฟ่างหวานมีกรดอะโคนิติก ซึ่งทำให้น้ำเชื่อมตกผลึกเป็นเกล็ดน้ำตาลได้ยาก ข้าวฟ่างหวานมีลักษณะลำต้นเหมือนกับอ้อย และกากหรือชานก็สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เช่นเดียวกัน แต่ข้าวฟ่างหวานใช้ระยะเวลาในการปลูกครั้งละเพียง ๑๐๐ วันหรือ ๓ เดือนเท่านั้น และจากการทดลอง เพาะปลูกที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งได้รับ พันธุ์ข้าวฟ่างหวานมาจากอินโดนีเซีย ได้ผลการเพาะปลูกเป็นที่น่าพอใจและยังคง ดำเนินการทดลองอยู่ จากการประมาณการพื้นที่ ๑ ไร่ จะสามารถปลูกข้าวฟ่างหวาน ได้ประมาณ ๘ ตัน (เช่นเดียวกับอ้อย) และข้าวฟ่างหวาน ๑ ตัน สามารถผลิต

แอลกอฮอล์ได้ประมาณ ๖๐ ลิตร ประมาณต้นทุนการผลิตข้าวฟ่างหวานต้นละ ๓๓๘ บาท

๑.๓ กากน้ำตาล เป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลทราย และมีน้ำตาลอยู่ถึงร้อยละ ๕๐ ถ้าในปีปกติที่ต้องการน้ำตาลทั้งสิ้น ๑.๘ ล้านตัน จะสามารถผลิตกากน้ำตาลได้ประมาณ ๑.๒ ล้านตัน จากสถิติตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๑๘ ถึง พ.ศ. ๒๕๒๓ กากน้ำตาลจะส่งออกนอกประเทศประมาณร้อยละ ๘๐ และอีกร้อยละ ๑๐ นำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตแอลกอฮอล์ผสมสุราและส่งเป็นสินค้าออก ส่วนที่เหลือก็นำไปใช้ผลิตเครื่องปรุงอาหารชนิดต่าง ๆ เช่น ซีอิ้ว ผงชูรส และน้ำส้มสายชู เป็นต้น แต่ในขณะนี้ความต้องการกากน้ำตาลสำหรับบริโภคภายในประเทศได้เพิ่มมากขึ้นเป็นประมาณปีละ ๔๐๐,๐๐๐-๖๐๐,๐๐๐ ตัน ราคาซื้อขายกากน้ำตาลประมาณต้นละ ๑,๐๐๐ บาท กากน้ำตาล ๑ ตัน สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ประมาณ ๒๖๕ ลิตร

๒. วัตถุดิบที่มีแบ่งอยู่ในตัว ได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าวโพด

๒.๑ มันสำปะหลัง เป็นไม้พุ่มเตี้ย ต้นจะสูงประมาณ ๒-๔ เมตร ลำต้นมีลักษณะเป็นข้อ ๆ ซึ่งเกิดจากรอยแผลใบที่ร่วงหล่นไป สีของลำต้นแตกต่างกันตามลักษณะพันธุ์ที่มีสีขาวมั่นจนถึงน้ำตาลแก่ ใบมีลักษณะคล้ายใบปาล์ม จะมี ๕-๘ แฉก และมีสีสรรต่าง ๆ กัน ตั้งแต่เขียวอ่อนจนถึงเขียวแก่ ผลผลิตมันสำปะหลังก็คือ รากที่เรานิยมเรียกกันว่า หัว ซึ่งเกิดอยู่รอบ ๆ โคนต้นใต้ผิวดินลึกประมาณ ๖-๘ นิ้ว รากมันสำปะหลังมี ๒ ชนิด คือ รากสะสมและรากจริง รากสะสมเป็นที่เก็บรวบรวมอาหาร มีแบ่งอยู่ประมาณร้อยละ ๑๕-๔๐ และเจริญออกทางด้านข้างเป็นส่วนมาก ส่วนรากจริงนั้นช่วยยึดเหนี่ยวและหาอาหารให้ลำต้น โดยจะเจริญเติบโตออกทางด้านลึกมากกว่าทางด้านข้าง เมื่อเกิดภาวะแห้งแล้ง พื้นดินแห้งจัด รากนี้จะหยั่งลึกลงอีกเพื่อหาน้ำขึ้นหล่อเลี้ยงลำต้น ทำให้มันสำปะหลังทนทานต่อสภาวะแห้งแล้งได้ดีกว่าพืชอื่น ๆ นอกจากนี้มันสำปะหลังยังปรับตัวเข้ากับสภาพดินฟ้าอากาศที่แตกต่างกันได้อย่างกว้างขวาง จึงเป็นที่นิยมปลูกกันโดยทั่วไป มันสำปะหลังที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันแบ่งออกได้เป็น ๒ ชนิดคือ

๑. มันสำปะหลังชนิดหวาน เป็นมันสำปะหลังที่มีกรดไฮยาลินิคต่ำ (กรดไฮยาลินิค เป็นสารที่เป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์) สามารถใช้ทำอาหารรับประทาน ได้โดยตรง

๒. มันสำปะหลังชนิดขม เป็นชนิดที่ปลูกเพื่อนำผลผลิตที่ได้ส่ง โรงงาน เพื่อทำการแปรรูปเป็นมันเส้น มันขัดเม็ด เพื่อผสมเป็นอาหารสัตว์และทำ แป้งมัน ไม่ควรนำหัวมันสดมารับประทานหรือใช้เลี้ยงสัตว์โดยตรง เพราะจะเกิดพิษ อันเนื่องมาจากกรดไฮยาลินิค ถ้าจะใช้รับประทานต้องทำให้สุกเสียก่อน

มันสำปะหลังสามารถปลูกขึ้นได้ในดินทั่วไป ตั้งแต่ดินเหนียวจนถึงดินทราย แต่จะให้ผลผลิตสูงในดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำได้ดีและมีความอุดมสมบูรณ์สูง ถ้าหากนำไปปลูกในดินที่ชื้นแฉะจะทำให้หัวมันมีกรดไฮยาลินิคมากขึ้นและอาจเน่า เสียหายได้ง่าย มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่ปลูกในช่วงฤดูฝนจะได้ผลผลิต หัวสดสูงสุด ในเวลาที่ฝนตกจะต้องให้มีการระบายน้ำ อย่าให้น้ำขังในแปลงได้ วิธีปลูก มันสำปะหลังอาจปลูกได้ ๒ วิธีคือ ปลูกโดยการปักและปลูกโดยการวางท่อนพันธุ์นอนราบกับพื้น การปลูกโดยการปักให้ใช้ท่อนพันธุ์ทางด้านโคนปักลึกลงในดินประมาณ ๔ นิ้ว เหลือส่วนยอดให้พ้นพื้นดินประมาณ ๒ นิ้ว โดยใช้เท้าเหยียบดินรอบโคนให้ แน่น ส่วนการปลูกโดยการวางท่อนพันธุ์นอนราบกับพื้น ให้ใช้จอบขุดดินตามระยะปลูก โดยให้ลึกประมาณ ๓-๔ นิ้ว วางท่อนพันธุ์นอนราบแล้วใช้ดินกลบ ในที่ที่มีวัชพืชขึ้นมาก วัชพืชจะคลุมดินอ่อนของมันสำปะหลัง จึงทำให้การกำจัดวัชพืชในแปลงที่ปลูกท่อนพันธุ์ แบบนอนราบ ทำได้ลำบากกว่าแปลงที่ปลูกโดยการปักท่อนพันธุ์

มันสำปะหลังมีอายุการ เก็บเกี่ยวไม่ตายตัวแน่นอนอย่างพืชไร่อื่น ๆ ตามปกติจะสามารถขุดเอาหัวมันสำปะหลังมาใช้ได้เมื่อมีอายุประมาณ ๖ เดือน แต่ถ้าขุดในระยะนี้ผลผลิตต่อไร่จะลดลง หัวมันจะมีปริมาณแป้งน้อยและมีเปอร์เซ็นต์ กรดไฮยาลินิคสูง ดังนั้น ควรจะรอให้มันมีอายุมากกว่านี้ กล่าวคือ ถ้าหากเป็น มันสำปะหลังพันธุ์เบา เช่น พันธุ์ชวาควรขุดเมื่อมันมีอายุประมาณ ๑๐ เดือน แต่ถ้า เป็นพันธุ์หนัก เช่น พันธุ์พื้นเมือง (ระยอง) จะให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อมันสำปะหลังมี อายุระหว่าง ๑๒-๑๓ เดือน ในกรณีที่เกษตรกรต้องการนำลำต้นไปเป็นท่อนพันธุ์ แต่ยังไม่ต้องการขุดหัวมันซึ่งมีอายุพร้อมที่จะ เก็บเกี่ยวได้ ทั้งนี้เนื่องจากราคาต่ำ

หรือด้วยเหตุอื่น เกษตรกรจะสามารถตัดต้นมันออกไปได้เลย โดยตัดให้มีลำต้นเหลืออยู่เพียงพอที่จะใช้มือจับต้องได้ หลังจากตัดต้นไปแล้วสามารถชะลอกการชุดได้ถึง ๗๕ วัน ซึ่งน้ำหนักจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ปัญหาที่จะพบก็คือ เปอร์เซนต์แป้งจะลดลงในช่วงอายุหลังการตัดต้น ๓๐-๖๐ วัน เพราะนำไปสร้างกิ่งและใบใหม่ ในทางปฏิบัติโดยทั่วไป หลังจากเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแล้ว ถ้าไม่สามารถทำการขายได้ทันทีไม่ควรจะเก็บไว้นานเกิน ๔ วัน การเก็บมันไว้เพียง ๒ วัน ยังไม่มีการเสียหายต่อหัวมันมากนัก แม้จะเน่าเสียบ้างแต่เปอร์เซนต์แป้งจะลดลงเล็กน้อยเท่านั้น

มันสำปะหลังมีปลูกกันมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางของประเทศไทย (ดูตารางที่ ๓.๒ หน้า ๘๔ ประกอบ) จังหวัดที่ผลิตหัวมันสดได้มากที่สุดได้แก่ ชลบุรี ระยอง ขอนแก่น กาฬสินธุ์ และปราจีนบุรี ประมาณร้อยละ ๘๐-๘๕ ของผลผลิตจะส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ โดยเฉพาะกลุ่มประชาคมยุโรปเป็นผู้นำเข้ามันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุด คือ ประมาณร้อยละ ๘๘ ของปริมาณการส่งออก ส่วนใหญ่ประเทศกลุ่มประชาคมยุโรปจะนำเข้าในรูปของมันสำปะหลังอัดเม็ด เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสัตว์ จากการกำหนดปริมาณความต้องการหัวมันสำปะหลังสดสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออกและบริโภคภายในประเทศโดยกระทรวงพาณิชย์ใน พ.ศ. ๒๕๒๕-๒๕๒๙ ต้องการหัวมันสำปะหลังประมาณ ๑๓.๘๘-๑๕.๑๘ ล้านตัน ในขณะที่สามารถกำหนดพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังตามพระราชบัญญัติ เศรษฐกิจการเกษตรได้ถึง ๒๐.๒ ล้านตันหัวมันสด จะเหลือหัวมันสดประมาณ ๕-๖ ล้านตัน มันสำปะหลังส่วนนี้ถ้านำมาผลิตแอลกอฮอล์จะได้ประมาณ ๘๓๐-๘๕๐ ล้านลิตร (มันสำปะหลัง ๑ ตัน สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ประมาณ ๑๖๐ ลิตร) ราคาหัวมันสำปะหลังสดรัฐบาลเคยประกันราคาตันละ ๗๐๐ บาท

๒.๒ ข้าวโพด เป็นพืชที่ปลูกง่าย ขึ้นได้ดีในดินแทบทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนปนทรายที่ระบายน้ำได้ดี มีอินทรีย์วัตถุสูงและมีความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุอาหารพืชสูงพอควร ข้าวโพดไม่ชอบดินเหนียวเกินไปหรือที่ที่มีน้ำขัง โดยทั่ว ๆ ไปจะปลูกต้นฤดูฝนในระหว่างต้นเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน หรือปลูกปลายฤดูฝนในระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่สภาพของท้องที่และปริมาณ

น้ำฝน ประการสำคัญที่สุดก็คือ ในระยะที่ข้าวโพดเริ่มเกิดเป็นดอกและฝัก จะต้องมีน้ำบริบูรณ์เพื่อให้ดินมีความชุ่มชื้นพอเพียง เพราะเป็นระยะที่ข้าวโพดต้องการน้ำมากที่สุด คิดเป็นประมาณเกือบครึ่งหนึ่งของจำนวนน้ำทั้งหมดที่ข้าวโพดต้องการ ข้าวโพดที่ปลูกกันอยู่ในประเทศไทยเวลานี้มีอยู่หลายพันธุ์ ที่นับว่าสำคัญพอแบ่งได้ดังนี้คือ

๑. ข้าวโพดไร่ (Field Corn) เป็นข้าวโพดที่ปลูกเพื่อใช้เมล็ดแก่สำหรับเลี้ยงสัตว์ หรือทำผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น แป้ง น้ำตาล เป็นต้น แบ่งออกเป็น ๒ ชนิดคือ ชนิดหัวบุ่ม (dent) ซึ่งมีฝักใหญ่ และชนิดหัวแข็ง (flint) ซึ่งมีเมล็ดใหญ่และแข็ง

๒. ข้าวโพดหวาน (Sweet Corn) เป็นข้าวโพดที่ปลูกเพื่อรับประทานฝักสดโดยเฉพาะ เพราะเมล็ดจะมีน้ำตาลสูงกว่าพวกแรก จึงมีรสหวานเมื่อเมล็ดแห้งจัดจะเหี่ยวยุบเพราะมีแป้งน้อย ข้าวโพดชนิดนี้เมื่อมีอายุ ๔๐-๖๐ วันก็เก็บฝักอ่อนรับประทานได้

๓. ข้าวโพดคั่ว (Pop Corn) มีขนาดเมล็ดเล็ก แข็ง ปลายแหลมมน มีทั้งสีขาว เหลือง และสีครึ่ง เมื่อนำไปคั่วจะแตกบานออก

ข้าวโพดสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายใน ๕๐-๑๒๐ วัน สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้องตากให้แห้งจริง ๆ โดยปล่อยให้แห้งในแปลงจนเปลือกแห้งสนิท ถ้ามีฝนตกชุกควรเก็บเมื่อฝักแห้งสนิทพอสมควร หลังจากนั้นควรนำมาผึ่งและตากไว้ในร่มอย่าให้ถูกฝน จากนั้นจึงกระเทาะเมล็ดแล้วนำเมล็ดออกตากในวันที่มีแดดจัดประมาณ ๑๐อาทิตย์ เมล็ดก็จะแห้งสนิทซึ่งสามารถจะนำเก็บไว้ทำพันธุ์ในปีต่อไป

ข้าวโพดส่วนใหญ่จะปลูกกันมากในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และบางจังหวัดในภาคกลาง (ดูตารางที่ ๓.๓ หน้า ๘๗ ประกอบ) แหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทยในปัจจุบันได้แก่ เพชรบุรี สิงห์บุรี เลย นครสวรรค์ อุทัยธานี สำหรับประเทศไทยข้าวโพดเป็นพืชที่ใช้สำหรับเป็นอาหารในรูปของการส่งออก ประเทศผู้นำเข้าข้าวโพดที่สำคัญของไทยในปัจจุบันได้แก่ ประเทศในแถบ

เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แม้การส่งออกข้าวโพดออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศจะประสบปัญหาต่าง ๆ อยู่หลายประการ แต่การส่งออกก็ยังคงขยายตัวมากขึ้น ในปี ๒๕๒๔ ประเทศไทยสามารถส่งออกข้าวโพดออกได้ทั้งสิ้นประมาณ ๒,๕๖๐,๕๙๔ ตัน คิดเป็นมูลค่า ๘,๒๕๒.๒๐ ล้านบาท เมื่อเทียบกับเป้าหมายการส่งออกซึ่งได้กำหนดปริมาณการส่งออกไว้ ๒.๒ ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า ๖,๖๘๐ ล้านบาทแล้ว จะพบว่าปริมาณและมูลค่าการส่งออกสูงกว่าเป้าหมายร้อยละ ๑๖.๒๕ และ ๒๕.๕๓ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามถ้ามีปัญหาเกี่ยวกับราคาข้าวโพดตกต่ำก็สามารถนำมาผลิตแอลกอฮอล์ได้ ราคาข้าวโพดที่ซื้อขาย (เดือนกุมภาพันธ์ ๒๕๒๖) ประมาณตันละ ๒,๖๐๐ บาท สำหรับข้าวโพดนั้นปัจจุบันยังนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าสำหรับคนบริโภค และใช้เป็นอาหารสัตว์

ศักยภาพของวัตถุดิบ

๑. อ้อย การปลูกอ้อยทั้งประเทศใน ๒-๓ ปีที่ผ่านมาอยู่ในเกณฑ์ ๒.๗-๓.๕ ล้านไร่ โดยเฉพาะในจังหวัดกาญจนบุรีมีเนื้อที่ปลูกอ้อยมากที่สุดคือ ในปี ๒๕๒๓/๒๕๒๔ ปลูกอ้อยถึง ๗๘๔,๗๘๐ ไร่ จากเนื้อที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศ ๒,๘๒๖,๗๘๖ ไร่ หรือประมาณร้อยละ ๒๗ ของเนื้อที่เพาะปลูกอ้อยทั้งหมด รองลงมาได้แก่ จังหวัดชลบุรี ปลูก ๓๔๓,๐๔๙ ไร่ สุพรรณบุรี ๓๓๐,๕๒๙ ไร่ ราชบุรี ๒๓๘,๕๖๐ ไร่ ระยอง ๑๘๗,๑๘๑ ไร่ และนครปฐม ๑๙๔,๒๑๐ ไร่ ปริมาณการปลูกอ้อยจะขึ้นอยู่กับระดับความต้องการน้ำตาลภายในประเทศและโควต้าส่งออกน้ำตาลในแต่ละปี และเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดน้ำตาล รัฐบาลมีแผนนโยบายและมาตรการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายโดยการกำหนดเขตการผลิตอ้อยโดยอาศัยพระราชบัญญัติ เศรษฐกิจ การเกษตร กล่าวคือ หากระดับความต้องการน้ำตาลโดยได้รับโควต้าส่งออก ๑.๒ ล้านตัน และใช้ภายในประเทศ ๐.๖ ล้านตัน รวมเป็น ๑.๘ ล้านตันน้ำตาล จะคิดเป็นอ้อยได้ ๒๒.๕ ล้านตัน และถ้าประเทศไทยได้โควต้าส่งออกสูงมากถึง ๑.๖ ล้านตัน และความต้องการภายในประเทศ ๐.๖ ล้านตัน (ซึ่งมักจะอยู่ในระดับเดิม)

รวมเป็นน้ำตาล ๒.๒ ล้านตันหรือคิดเป็นอ้อย ๒๗.๕ ล้านตัน กรณีทั้ง ๒ เป็นกรณี
ซึ่งระดับความต้องการอ้อยปกติ และระดับความต้องการสูงตามพระราชบัญญัติ
เศรษฐกิจการเกษตร ซึ่งกำหนดเขตการเพาะปลูกอ้อยไว้ดังนี้คือ

๑. ระดับความต้องการปกติทั่วไป (เป้าหมายการผลิตอ้อย ๒๒.๕
ล้านตัน)

ลำดับ	จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)
๑	กาญจนบุรี	๘๐๐,๐๐๐
๒	สุพรรณบุรี	๔๐๐,๐๐๐
๓	ชลบุรี	๓๒๐,๐๐๐
๔	ราชบุรี	๒๕๐,๐๐๐
๕	นครปฐม	๒๒๐,๐๐๐

๒. ระดับความต้องการสูง (เป้าหมายการผลิตอ้อย ๒๗.๕ ล้านตัน)

ลำดับ	จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)
๑	กาญจนบุรี	๑,๒๐๐,๐๐๐
๒	สุพรรณบุรี	๔๒๑,๕๐๐
๓	ชลบุรี	๓๖๔,๑๐๐
๔	ราชบุรี	๒๕๐,๑๐๐
๕	นครปฐม	๒๔๐,๐๐๐

จะเห็นได้ว่าจังหวัดกาญจนบุรีสามารถเพิ่มเนื้อที่เพาะปลูกได้อีกมากใน
ระดับความต้องการอ้อยที่ต่างกัน สามารถเพิ่มเนื้อที่ได้ถึง ๔๐๐,๐๐๐ ไร่ ส่วน
จังหวัดอื่นเพิ่มไม่มาก

ระดับความต้องการน้ำตาลในขณะนี้และต่อไปจะมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยจะอยู่ในระดับความต้องการปกติคือ ส่งออก ๑.๒ ล้านตัน และบริโภคภายใน ประเทศ ๐.๖ ล้านตัน รวมทั้งสิ้น ๑.๘ ล้านตันน้ำตาล ซึ่งการจัดสรรอ้อยเข้า โรงงานต่าง ๆ ในภาคกลางจำนวน ๒๑ โรงงาน (ดูตารางที่ ๓.๔ หน้า ๘๘ และแผนภาพที่ ๓.๑ และ ๓.๒ หน้า ๘๕-๘๖) จะอยู่ในเกณฑ์ปกติที่เขตการผลิตอ้อย ของ ๔ จังหวัด (กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และนครปฐม) ซึ่งรวมกันจะผลิต อ้อยได้ประมาณ ๑,๗๑๐,๐๐๐ ไร่ แต่อย่างไรก็ดีทั้ง ๔ จังหวัดสามารถจะขยาย เนื้อที่เพาะปลูกได้เมื่อมีความต้องการสูงขึ้นดังนี้คือ

จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูกขยายเพิ่มขึ้นได้ (ไร่)
กาญจนบุรี	๔๐๐,๐๐๐
สุพรรณบุรี	๒๑,๕๐๐
ราชบุรี	๑๐๐
นครปฐม	๒๐,๐๐๐
รวม	๔๔๑,๖๐๐

จะเห็นว่าเนื้อที่เพาะปลูกอ้อยในเขตการผลิตอ้อยทั้ง ๔ จังหวัด (ซึ่งบ่อน โรงงานน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่รวม ๒๑ โรงงาน) สามารถปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นได้ถึง ๔๔๑,๖๐๐ ไร่ ซึ่งอ้อยจำนวนนี้สามารถที่จะนำไปผลิตแอลกอฮอล์ได้เป็นจำนวนมาก ถึง ๒๐๐ ล้านลิตรต่อปี และเมื่อรวมศักยภาพของการผลิตอ้อยทั้งประเทศแล้วจะ สามารถปลูกอ้อยได้ถึงปีละ ๒๗.๕ ล้านตัน ขณะที่ความต้องการอ้อยในระดับปกติจะ เป็นปีละ ๒๒.๕ ล้านตัน จะมีอ้อยมากเกินความต้องการปีละ ๕ ล้านตัน ซึ่งสามารถ นำมาใช้ผลิตแอลกอฮอล์ได้ถึง ๓๒๕ ล้านลิตรต่อปี

๒. มันสำปะหลัง

เนื้อที่เพาะปลูกมันสำปะหลังส่วนมากอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดนครราชสีมา มหาสารคาม ร้อยเอ็ด หนองคาย ขอนแก่น ชัยภูมิ และกาฬสินธุ์ และบางจังหวัดในภาคกลางได้แก่ ชลบุรี ระยอง และปราจีนบุรี ในปี ๒๕๒๓ เนื้อที่เพาะปลูกทั้งหมดทั่วประเทศ ๗,๒๔๙,๖๙๓ ไร่ จังหวัดที่ปลูกมากเรียงลำดับ แสดงไว้ในตารางที่ ๓.๕ หน้า ๙๑

จะเห็นว่าจังหวัดที่มีการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด ๓ ลำดับแรกคือนครราชสีมา ชลบุรี และระยอง โรงงานที่ใช้วัตถุดิบจากมันสำปะหลัง ได้แก่ โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานมันเส้น และโรงงานมันอัดเม็ด ผลผลิตประมาณ ๙๕ % ของทั้งประเทศจะเป็นการส่งออก และมีการบริโภคภายในเพียงเล็กน้อย ความต้องการมันสำปะหลังมีสูงสุดเมื่อปี ๒๕๒๒ มีการผลิตถึง ๑๘.๓๙๙ ล้านตัน (ดูตารางที่ ๓.๖ หน้า ๙๒ ประกอบ) ในช่วงปี ๒๕๒๒-๒๕๒๔ ประเทศไทยส่งผลิตภัณ์มันสำปะหลังออกได้เฉลี่ยประมาณปีละ ๕.๒ ล้านตัน อัตราเพิ่มโดยเฉลี่ย ร้อยละ ๒๗.๔๗ ต่อปี สำหรับในปี ๒๕๒๔ ส่งออกได้ทั้งสิ้น ๖,๒๙๐,๕๑๒ ตัน มูลค่า ๑๖,๔๒๗.๗ ล้านบาท ปริมาณและมูลค่าเพิ่มจากปี ๒๕๒๓ ร้อยละ ๒๐.๕๖ และ ๑๐.๓๕ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากไทยสามารถขยายตลาดผลิตภัณ์มันสำปะหลังไปยังสหภาพโซเวียตและเกาหลีใต้ได้เพิ่มขึ้น แม้ว่าประชาคมเศรษฐกิจยุโรปซึ่งเป็นตลาดสำคัญเพียงตลาดเดียวของไทยจะจำกัดปริมาณการนำเข้ามันสำปะหลังจากประเทศไทยตั้งแต่ปี ๒๕๒๒ ก็ตาม

ในระดับความต้องการหรือเป้าหมายการผลิตมันสำปะหลัง เกณฑ์ปกติจะอยู่ในระดับ ๑๘.๔ ล้านตันหัวมันสด ซึ่งมีการผลิต เรียงตามลำดับจังหวัดดังกล่าวข้างต้น ส่วนระดับความต้องการสูงสุดที่คาดไว้ ในกรณีที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นภายในประเทศและสามารถส่งผลิตภัณ์มันสำปะหลังออกได้เพิ่มขึ้นคือ ๒๐.๒ ล้านตันหัวมันสด ตามพระราชบัญญัติ เศรษฐกิจการเกษตรได้กำหนดเงื่อนไขการปลูกมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นเพื่อรับกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นเป็น ๒ ทางเลือกคือ

๑. เพิ่มเนื้อที่เพาะปลูกในจังหวัดต่อไปนี้ คือ

๑.๑ จันทบุรี	๒๕๒,๐๕๐ ไร่
๑.๒ กำแพงเพชร	๗๓,๕๓๐ ไร่
๑.๓ สุพรรณบุรี	๖๓,๘๐๐ ไร่
รวม	<u>๓๘๙,๔๘๐ ไร่</u>

๒. เพิ่มเนื้อที่เพาะปลูกในจังหวัดต่อไปนี้คือ

๒.๑ ยโสธร	๕๙,๙๔๐ ไร่
๒.๒ อุบลราชธานี	๕๘,๔๘๐ ไร่
๒.๓ สกลนคร	๕๐,๒๖๐ ไร่
๒.๔ สุรินทร์	๕๗,๘๖๐ ไร่
รวม	<u>๒๑๖,๕๔๐ ไร่</u>

ในปัจจุบันเนื้อที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในเขตภาคกลางด้านตะวันตกอัน ได้แก่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และนครปฐม มีปลูกอยู่บ้างแล้วโดยทั่วไป โดยเฉพาะที่ราชบุรีมีปลูกอยู่แล้ว (ปี ๒๕๒๓) ๗๑,๒๕๖ ไร่ โดยที่จังหวัดที่มีการปลูกมากอยู่เดิม เช่น นครราชสีมา จะไม่ขยายเนื้อที่เพิ่ม ดังนั้น หากใช้นโยบายเขตการผลิตตามทางเลือกที่ ๑ เพิ่มที่สุพรรณบุรีอีก ๖๓,๘๐๐ ไร่ จะทำให้มีเนื้อที่เพาะปลูกมันสำปะหลังใน ๒ จังหวัดเป็นจำนวน ๑๓๕,๑๕๖ ไร่ ซึ่งมีมันสำปะหลังจำนวนนี้สามารถนำมาผลิตแอลกอฮอล์ได้ประมาณ ๕๔ ล้านลิตร

ขณะนี้ศักยภาพของการผลิตมันสำปะหลังทั้งประเทศเป็น ๒๐.๒ ล้านตัน ความต้องการใช้มันสำปะหลังทั้งบริโภคภายในประเทศและส่งออกซึ่งประเมินโดยกระทรวงพาณิชย์ ในปี ๒๕๒๕-๒๕๒๙ เป็น ๑๕ ล้านตัน จะทำให้มีมันสำปะหลังเหลือปีละ ๕ ล้านตัน ซึ่งถ้านำมาผลิตแอลกอฮอล์จะสามารถผลิตได้ปีละ ๘๐๐ ล้านลิตร

๓. กากน้ำตาล

กากน้ำตาลที่ได้จากโรงงานในแต่ละปีส่วนมากจะส่งออกนอก จะเหลือใช้
บริโภคภายในประเทศประมาณร้อยละ ๒๐ ปริมาณกากน้ำตาลที่ผลิตได้จากโรงงาน
น้ำตาลในปีต่าง ๆ เป็นดังนี้

<u>ปี</u>	<u>ผลผลิต (ตัน)</u>
๒๕๒๑	๔๖๑,๘๗๖
๒๕๒๒	๑,๑๐๑,๑๖๐
๒๕๒๓	๖๗๕,๔๒๐
๒๕๒๔	๑,๐๒๘,๖๕๐
๒๕๒๕	๑,๗๓๖,๑๖๘

ที่มา : สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

ในปีปกติที่มีการผลิตน้ำตาลประมาณ ๑.๘ ล้านตัน จะมีกากน้ำตาลได้
ประมาณ ๑.๒ ล้านตัน ซึ่งกากน้ำตาลที่ผลิตได้ภายในประเทศในภาวะปัจจุบันมี
เพียงพออยู่แล้วในการที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์ ดังนั้นจึงควร
มีนโยบายการอนุญาตให้ส่งออกได้จำนวนหนึ่งและกำหนดปริมาณส่วนหนึ่งไว้ใช้ในการ
ผลิตแอลกอฮอล์ ซึ่งจะสามารถตัดปัญหาเรื่องวัตถุดิบกากน้ำตาลได้

เป้าหมายการผลิตแอลกอฮอล์เพื่อใช้ทดแทนน้ำมัน

การพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตแอลกอฮอล์จากวัสดุเกษตร ซึ่งบรรจุไว้ใน
ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๕ (พ.ศ. ๒๕๒๕-๒๕๒๙) กำหนด
ให้เพิ่มการใช้พลังงานนอกแบบอื่น ๆ (พลังงานจากแอลกอฮอล์ ชยะ ไม้โตเร็ว
พลังงานขนาดเล็ก หินน้ำมัน ก๊าซชีวภาพ ความร้อนใต้พิภพ แสงอาทิตย์ และลม)
ให้ได้เทียบเท่ากับน้ำมันดิบประมาณ ๒๒๐-๔๕๐ ล้านลิตร ภายในปี ๒๕๒๙

(รายละเอียดได้แสดงไว้ในภาคผนวกที่ ๑.๔ หน้า ๑๗๕) ดังนั้น ถ้ากำหนดเป้าหมายที่จะส่งเสริมและสนับสนุนให้มีโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในอัตราร้อยละ ๘ ของปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินทั่วประเทศ ภายในปี ๒๕๒๔ โดยใช้เอทธิลแอลกอฮอล์ผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วน ๑๕:๘๕ โดยปริมาตรเป็นอย่างน้อย จะทำให้ทดแทนปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินได้ประมาณ ๑๕๐ ล้านลิตร และถ้าในปี ๒๕๓๒ เพิ่มปริมาณการทดแทนโดยกำหนดให้ใช้แอลกอฮอล์ผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วนร้อยละ ๑๕ ของปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินของทั้งประเทศ จะสามารถทดแทนปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินได้สูงถึง ๓๓๒ ล้านลิตร คิดเป็นมูลค่าที่ทดแทนได้ตามราคาโรงกลั่นในปัจจุบันสำหรับปี ๒๕๒๔ ประมาณ ๗๖๔.๐๗ ล้านบาท และปี ๒๕๓๒ ประมาณ ๑,๖๕๑.๑๔ ล้านบาท (ดูตารางที่ ๓.๗ หน้า ๕๓ และตารางที่ ๓.๘ หน้า ๕๔ ประกอบ)

การพิจารณาสถานที่ตั้งโรงงานและวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแอลกอฮอล์

จากการศึกษาศักยภาพของวัตถุดิบและจากการกำหนดเป้าหมายการผลิตแอลกอฮอล์เพื่อใช้ทดแทนน้ำมันดังกล่าวข้างต้น ทำให้สามารถพิจารณาได้ว่าควรจะต้องเลือกตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ในบริเวณภาคกลางแถบตะวันตก อันได้แก่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี สิงห์บุรี และนครปฐม มีข้อที่น่าสังเกตคือ ในปัจจุบันนี้โรงงานน้ำตาลในเขตจังหวัดสุพรรณบุรีมีเพียงโรงงานเดียว ในขณะที่เนื้อที่เพาะปลูกอ้อยในจังหวัดนั้นมากเป็นอันดับที่ ๓ และอ้อยจากจังหวัดสุพรรณบุรีส่งไปป้อนโรงงานที่สิงห์บุรีอีก ๑ แห่งด้วย (ดูตารางที่ ๓.๔ หน้า ๕๔ ประกอบ) ปริมาณอ้อยในเขตจังหวัดสุพรรณบุรีที่ส่งป้อนโรงงานน้ำตาลทั้ง ๒ แห่งดังกล่าวนี้ จะใช้เนื้อที่ในการเพาะปลูกเพียง ๒๓๐,๐๒๒ ไร่เท่านั้น ซึ่งขณะที่ในเขตสุพรรณบุรีปลูกอ้อยได้ถึง ๔๐๐,๐๐๐ ไร่ ดังนั้น ในขณะความต้องการปกติจะเหลือพื้นที่เพาะปลูกอีก ๑๖๙,๙๗๘ ไร่ และจากเป้าหมายการผลิตแอลกอฮอล์เพื่อใช้ทดแทนน้ำมันในปี ๒๕๒๔ ประมาณ ๑๔๐ ล้านลิตร ถ้ากำหนดให้ตั้งโรงงานทั้งหมด ๔ แห่ง แต่ละโรงงานจะมีกำลังการผลิต ๓๕ ล้านลิตรต่อปี หรือประมาณ ๑๒๐,๐๐๐ ลิตรต่อวัน ซึ่งจะทำให้

มีความต้องการอ้อยเพื่อป้อนโรงงานแต่ละแห่งประมาณปีละ ๕๓๘,๔๖๑ ตัน คิดเป็นเนื้อที่เพาะปลูกประมาณ ๗๖,๘๒๓ ไร่ จะเห็นว่าเนื้อที่เพาะปลูกที่เหลือในจังหวัดสุพรรณบุรีสามารถที่จะปลูกอ้อยเพื่อป้อนโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ได้บางส่วน จึงเห็นควรพิจารณาให้จัดตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ ๒ แห่ง ในจังหวัดสุพรรณบุรี (ดูแผนภาพที่ ๓.๓ หน้า ๘๗ ประกอบ) ถ้าเป็นดังนี้แล้วปัจจุบันอ้อยที่ปลูกในจังหวัดสุพรรณบุรีที่ส่งไปป้อนโรงงานน้ำตาลอื่น ๆ นอกจังหวัดก็ต้องหยุดและไปใช้อ้อยที่สามารถปลูกเพิ่มขึ้นได้ในจังหวัดอื่น ส่วนโรงงานที่ขาดอยู่อีก ๒ แห่ง เห็นควรจะพิจารณาตั้งที่จังหวัดกาญจนบุรี (ดูแผนภาพที่ ๓.๔ หน้า ๘๘ ประกอบ) ทั้งนี้เพราะสามารถขยายเนื้อที่เพาะปลูกอ้อยได้มากถึง ๔๐๐,๐๐๐ ไร่ ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าขนส่งอ้อยเข้าโรงงานด้วย เพราะจะทำให้ระยะทางขนส่งอ้อยเข้าโรงงานสั้นเข้า

จากความต้องการพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังสูงสุด ๑๑๖,๐๗๑.๔ ไร่ ในปี ๒๕๒๔ และ ๔๐๑,๗๘๕.๗ ไร่ ในปี ๒๕๓๒ เพื่อป้อนโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ ทั้ง ๔ แห่ง ถ้าหากใช้นโยบายการผลิตตามทางเลือกที่ ๑ ตามพระราชบัญญัติเศรษฐกิจการเกษตร คือ เพิ่มเนื้อที่เพาะปลูกมันสำปะหลังที่จังหวัดสุพรรณบุรีอีก ๖๓,๘๐๐ ไร่ ซึ่งเมื่อรวมกับที่ราชบุรีปลูกอยู่แล้ว ๗๑,๒๕๖ ไร่ จะทำให้มีเนื้อที่เพาะปลูกมันสำปะหลังเพื่อป้อนโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ ๒ แห่งในจังหวัดสุพรรณบุรีเป็นจำนวน ๑๓๕,๑๕๖ ไร่หรือประมาณร้อยละ ๓๔ ของเนื้อที่เพาะปลูกที่ต้องการสูงสุดตามแผนการผลิต และถ้าเพิ่มเนื้อที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกำแพงเพชรอีก ๗๓,๕๓๐ ไร่ ก็จะทำให้มีเนื้อที่เพาะปลูกมันสำปะหลังเพื่อป้อนโรงงานผลิตแอลกอฮอล์อีก ๒ แห่งในจังหวัดกาญจนบุรีประมาณร้อยละ ๔๘ ซึ่งจะมีส่วนช่วยในเรื่องแหล่งวัตถุดิบได้อย่างมาก ส่วนเนื้อที่เพาะปลูกที่ยังขาดก็อาจส่งเสริมเพิ่มได้อีกในเขตภาคกลางด้านตะวันตก อันได้แก่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี และนครปฐม เนื่องจากเป็นเขตที่มีดินอุดมสมบูรณ์ดี ในชั้นต้นมันสำปะหลังในส่วนที่ขาดอาจต้องนำมาจากแหล่งปลูกอื่น เช่น จากจังหวัดนครราชสีมา ชลบุรี ระยอง บ้าง ซึ่งการขนส่งมันสำปะหลังเพื่อนำมาผลิตแอลกอฮอล์ก็มีอัตราถูกกว่าการขนส่งอ้อยอยู่มาก

ทั้งนี้ เพราะว่าในจำนวนต้นที่เท่ากันมันสำปะหลังจะให้แอลกอฮอล์มากกว่าจากอ้อย

สำหรับกากน้ำตาลนั้น ปริมาณที่ผลิตได้ภายในประเทศในภาวะปัจจุบัน เพียงพออยู่แล้วที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์ทั้ง ๔ แห่ง กากน้ำตาลที่จะนำมาป้อนโรงงานผลิตแอลกอฮอล์สามารถนำมาจากบริเวณใกล้เคียงโรงงานผลิต เช่น จากโรงงานน้ำตาลต่าง ๆ ในจังหวัดกาญจนบุรี

จะเห็นว่าถ้าในปี ๒๕๒๔ กำหนดให้มีการใช้แอลกอฮอล์ผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วนร้อยละ ๘ โดยปริมาตร จะต้องมีการผลิตแอลกอฮอล์ให้พอเพียงกับการจำหน่ายเป็นจำนวนประมาณ ๑๔๐ ล้านลิตร และถ้าต่อมาในปี ๒๕๓๒ ถ้าต้องการให้มีการใช้แอลกอฮอล์ผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วนร้อยละ ๑๕ โดยปริมาตรจะต้องขยายกำลังการผลิตแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นเป็น ๓๓๒ ล้านลิตร ซึ่งจะเป็นได้ที่ศักยภาพของวัสดุจากเกษตรดั่งที่ได้กล่าวมาแล้ว คือ อ้อย มันสำปะหลัง และกากน้ำตาลจะสามารถรวมกันผลิตแอลกอฮอล์ได้มากกว่าปีละ ๑,๑๕๐ ล้านลิตร ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณมากเกินกว่าความต้องการแอลกอฮอล์ในระยะเวลา ๕ ปีข้างหน้านับแต่เริ่มการผลิต

ข้อสรุปการ เลือกสถานที่ตั้ง โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ เมื่อ เริ่มต้นโครงการ

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับศักยภาพของวัตถุดิบและเป้าหมายการผลิตแอลกอฮอล์เพื่อทดแทนน้ำมันดังกล่าวข้างต้น ทำให้สามารถสรุปได้ว่าสถานที่เหมาะสมที่จะตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ควรที่จะอยู่ที่จังหวัดสุพรรณบุรี ๒ โรงงาน และจังหวัดกาญจนบุรี ๒ โรงงาน รวมเป็น ๔ โรงงาน เนื่องจากมีเหตุผลสนับสนุนดังต่อไปนี้

๑. เป็นแหล่งใหญ่ของวัตถุดิบหลัก คือ อ้อย และกากน้ำตาล
๒. พื้นที่ดินอุดมสมบูรณ์ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าที่อื่น ต้นทุนการผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำ
๓. การขนส่งวัตถุดิบคือ อ้อย เข้าโรงงานมีระยะใกล้ เพราะอยู่ในเขตจังหวัดเดียวกัน

๔. เป็นเขตส่งเสริมการปลูกมันสำปะหลังตามพระราชบัญญัติ เศรษฐกิจ
การเกษตร

๕. วัตถุดิบคือ มันสำปะหลัง สามารถนำมาจากจังหวัดใกล้เคียง คือ
ราชบุรี กำแพงเพชร ได้บางส่วน และต่อไปอาจส่งเสริมให้ปลูกได้จนเพียงพอ

๖. กากน้ำตาล สามารถนำมาจากบริเวณใกล้เคียงได้ เช่น จากโรงงาน
น้ำตาลต่าง ๆ ในจังหวัดกาญจนบุรี

๗. มีโครงการชลประทานใหม่เกิดขึ้น เช่น โครงการพนมทวน
(กาญจนบุรี สุพรรณบุรี และนครปฐม) โครงการสองพี่น้อง (กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี)
โครงการบางเลน (สุพรรณบุรี และนครปฐม) ซึ่งเมื่อแล้วเสร็จจะทำให้มีแหล่งน้ำ
เพียงพอ

๘. ระยะทางของการขนส่งผลิตภัณฑ์เข้าสู่กรุงเทพฯ และบริเวณภาคกลาง
ไม่ไกลนัก โดยเฉพาะกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นคลังน้ำมันใหญ่

กรรมวิธีการผลิตแอลกอฮอล์^๑

วิธีการผลิตสามารถแบ่งตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตออกเป็น

๒ ประเภทคือ

๑. พืชผลเกษตรและผลพลอยได้ที่มีน้ำตาลในตัว ได้แก่ อ้อย ข้าวฟ่างหวาน
กากน้ำตาล เป็นต้น

๒. พืชผลเกษตรที่มีแป้งในตัว ได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโพด เป็นต้น

^๑ Fermentation Ethanol Production Cost Model Prepared
for the United Nations Industrial Development Organization by
CENTRO DE TECNOLOGIA PROMOM Rio de Janeiro, Brazil, 19 March
1980 (UNIDO/IO 416)

Feasibility study and research on fuel industrial
alcohol for The ministry of industry of Thailand by Speichim
Petrole Vert, Regie Renault, France, April 1980 (Submitted
to Thai Government)

๑. การผลิตแอลกอฮอล์จากวัตถุดิบที่มีน้ำตาล (อ้อย ข้าวฟ่างหวาน)

ดูแผนภาพที่ ๓.๕, ๓.๖ และ ๓.๗ หน้า ๙๙-๑๐๑ ประกอบ

การผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น ๔ ขั้นตอนดังนี้

๑. การบ้อนและการหีบอ้อย
๒. การเตรียมน้ำอ้อย
๓. การหมัก
๔. การกลั่น

๑. การบ้อนและการหีบอ้อย

เมื่อรถบรรทุกอ้อยแต่ละคันมาถึงโรงงาน จะถูกนำเข้าสู่ชั่งน้ำหนักตรงทางเข้า แล้วรถบรรทุกจะเรียงคิวเพื่อเกี่ยวอ้อยลงจากรถเพื่อบ้อนไปยังโต๊ะ (T ๒๐๑) ต่อจากนั้นอ้อยจะเคลื่อนผ่านรางเลื่อน (T ๒๐๒) ซึ่งจะพาอ้อยเลื่อนไปช้า ๆ และผ่านชุดใบมีดหมุนลับ ๒ ชุด (B ๒๐๑ และ B ๒๐๒) และผ่านเครื่องแยก (S ๒๐๑) ซึ่งจะแยกเศษโลหะออก แล้วอ้อยจะถูกส่งเคลื่อนผ่านตามรางเลื่อน T ๒๐๓ ไปยังลูกหีบ ซึ่งมีทั้งหมด ๔ ชุด ๆ ละ ๓ ลูก ซึ่งจะคั้นน้ำอ้อยออกมา น้ำอ้อยที่ได้ออกมานี้จะถูกเก็บไว้ในถังเก็บน้ำอ้อย (R ๒๐๔) ซึ่งจะถูกส่งไปยังระบบการกรอง (S ๒๐๓) ก่อนที่จะนำไปฆ่าเชื้อโรคต่อไป

ขานอ้อย (ประมาณร้อยละ ๕๐) ซึ่งเหลือจากเครื่องหีบอ้อยชุดสุดท้าย (B ๒๐๖) จะถูกส่งไปยังหม้อทำไอน้ำโดยตรงหรืออาจจะนำไปเก็บไว้ในโกดัง

ข้อสังเกต ในการจะขยายขั้นตอนนี้ออกไปจะทำให้การคั้นน้ำอ้อย เพิ่มขึ้นในอัตราเล็กน้อย การเพิ่มจำนวนลูกหีบให้มากขึ้นหรือลดจำนวนลงอาจเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของแต่ละท้องถิ่น

๒. การเตรียมน้ำอ้อย

น้ำอ้อยที่ได้จะถูกนำไปกรองและฆ่าเชื้อโรคที่จะก่อให้เกิดอันตราย โดยควบคุมอุณหภูมิ ณ. ระดับประมาณ ๓๐-๓๕ องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิในระดับเดียวกับที่ใช้ในขบวนการหมัก และเพื่อให้ น้ำอ้อยมีคุณค่าที่เป็นประโยชน์ต่อยีสต์ จึงเติมค่าอาหารเสริมเพื่อเพิ่มค่าฟอสฟอรัสและไนโตรเจน นอกจากนี้ยังต้องปรับค่าความเป็นกรดและด่างโดยเติมกรดซัลฟูริกลงไปด้วย

๓. การหมัก ขั้นตอนการหมักแบ่งออกได้เป็น ๓ ส่วนดังต่อไปนี้

๓.๑ การเตรียมการหมัก ยีสต์ที่ได้เลือกพันธุ์ที่เหมาะสมแล้ว จะนำมาทำการเพาะเชื้อในถังเพาะเชื้อ (R ๔๐๑ A/B) และจะเลี้ยงยีสต์ด้วยอาหาร แล้วจึงกวนผสมให้เย็นและทำให้ยีสต์มีสภาพเป็นกรด ยีสต์จะเพิ่มจำนวนมากขึ้น แล้วจึงป้อนเข้าขบวนการหมักต่อไป

๓.๒ การหมัก ขบวนการหมักแอลกอฮอล์จะกระทำอย่างต่อเนื่องในถังหมักขนาดใหญ่ (R ๔๑๑ A/B และ C) ซึ่งอาจจะจัดเรียงเป็นลำดับหรือขนานกัน และยังประกอบด้วยถังหมักขนาดเล็ก (R ๔๑๒ A/B) อีก ๒ ถัง สารคอลลูมผสมในแต่ละถังจะผ่านขบวนการควบคุมความเย็น ในระหว่างการหมักจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะถูกเก็บไว้ในเครื่องล้าง (D ๔๐๐) ซึ่งจะมีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ด้วย

๓.๓ การนำยีสต์กลับมาใช้อีก สารคอลลูมผสมที่ทำการหมักแล้วจากถัง (R ๔๑๒ A หรือ B) จะถูกนำมากรองที่เครื่องกรอง (S ๔๒๑) แล้วนำไปแยกเอายีสต์ออกด้วยเครื่องแยกแบบหมุน (S ๔๒๒) สารคอลลูมผสมที่เหลือจะถูกนำไปเก็บในถังเก็บ (R ๔๒๑) เพื่อเข้าสู่ขบวนการกลั่นต่อไป

สำหรับยีสต์ที่ถูกแยกออกมาจะนำไปล้างและกวนในถัง (R ๔๒๒) แล้วจะสูบด้วยเครื่องสูบ (P ๔๒๒ A/B) เพื่อนำไปกรองด้วยเครื่องกรอง (S ๔๒๓) ต่อจากนั้นจะนำไปแยกออกอีกทีหนึ่งด้วย เครื่องแยกแบบหมุน

(S ๔๒๔) ยีสต์ที่ได้ออกมานี้จะนำมาล้าง กวนผสม และทำให้มีความเป็นกรดอีก ครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำไปเก็บไว้ในถังเพาะเชื้อ (R ๔๒๔) เพื่อนำกลับมาใช้ในการ หมักครั้งต่อไป

๔. การกลั่น

ในที่นี้ใช้หอกลั่นแบบ SPOVAZ/W Unit ซึ่งออกแบบเป็นพิเศษ สำหรับใช้ในการกลั่นแอลกอฮอล์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงรถยนต์ ซึ่งมีข้อดีดังนี้คือ

๑. ล้นเบสียงไอน้ำน้อยเนื่องจากมีการกลั่น ๒ ขั้นตอน
 - หอกลั่น (D ๕๑๐)
 - หอกลั่นไอน้ำ (D ๕๗๐)
 - หอกลั่นน้ำกลับมาใช้ฮัก (regeneration column)
๒. ใช้น้ำหล่อเย็นน้อยมาก

การกลั่นแบ่งออกได้ ๓ ขั้นตอนดังนี้

๑. การแยกและการนำแอลกอฮอล์มารวมไว้ ผลในขั้นต้น

นี้คือ

- การแยกแอลกอฮอล์
- การกำจัดสิ่งที่เป็นปนเข้ามา
- การควบคุมระดับตักกรีซึ่งจะมีผลต่อการกลั่นแอลกอฮอล์ไอน้ำ

ขบวนการกลั่นจะเริ่มแรกในหอกลั่นที่ ๑ ในส่วน D ๕๑๐/D ๕๒๐ ซึ่งได้รับความร้อนจากไอน้ำ แอลกอฮอล์ในหอกลั่นที่ ๑ ที่จุด D ๕๑๐ ซึ่งถูกให้ความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอลอยอยู่ตรงส่วนบนของหอกลั่นที่จุด D ๕๒๐ และเมื่อถูกเครื่องควบแน่น (E ๕๗๐ และ E ๕๔๐) จะสามารถดักจับแอลกอฮอล์ไว้ได้ แอลกอฮอล์ที่เข้มข้นจะถูกดึงแยกออกไปที่หอกลั่นไอน้ำ (D ๕๗๐)

๒. การกลั่นแอลกอฮอล์ไร้น้ำ การกลั่นในช่วงนี้จะเกิดใน
 ทอกลั่น (D ๕๗๐) โดยจะเติมเบนซิน (Benzene: C_6H_6) เพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
 ในส่วนบนของทอกลั่นนี้จะมีการเก็บสารละลายส่วนหนึ่งไว้ด้วย เครื่องควบแน่นซึ่งจะ
 นำไปพักไว้ในถังพัก (S ๕๗๐) สารละลายนี้จะแยกออกเป็น ๒ ชั้น คือ

- ชั้นบน จะประกอบไปด้วยสารที่ใช้แยกแอลกอฮอล์
 ออกมา (Stripping Agent) ซึ่งจะสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก
- ชั้นล่าง จะเป็นส่วนผสมของแอลกอฮอล์ ซึ่งจะถูกล้าง
 กลับเข้าไปในทอกลั่น (D ๕๘๐) อีกครั้งหนึ่ง

แอลกอฮอล์ไร้น้ำที่ได้จะอยู่ตรงส่วนล่างของทอกลั่น ซึ่งจะถูกนำ
 มาทำให้เย็นแล้วนำไปเก็บไว้

๓. การนำกลับมากลั่นอีก วัตถุประสงค์ในขั้นตอนนี้ก็เพื่อ
 ที่จะนำส่วนผสมของแอลกอฮอล์ซึ่งได้จากการกลั่นในทอกลั่น (D ๕๗๐) มากลับอีก
 ครั้งหนึ่งในทอกลั่น (D ๕๘๐) โดยน้ำในส่วนล่างของทอกลั่นจะถูกกำจัดออก

สำหรับการผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาล (Molasses)
 (ดูแผนภาพที่ ๓.๘ และ ๓.๙ หน้า ๑๐๒-๑๐๓ ประกอบ) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิต
 น้ำตาลทรายที่มีน้ำตาลอยู่ถึงร้อยละ ๕๐ สามารถนำกากน้ำตาลไปหมักได้เลย จะมี
 ข้อแตกต่างไปจากการผลิตโดยใช้อ้อย เป็นวัตถุดิบในช่วงของการเตรียมการหมัก
 ซึ่งกรรมวิธีการผลิตแอลกอฮอล์โดยใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบจะต้องมีกรรมวิธีใน
 ขั้นนี้ ๓ ขั้นตอนดังนี้

๑. Flocculation เป็นการเพิ่มกรดและทำให้กากน้ำตาล
 เจือจาง และต้องกำจัดเกลือ แคลเซียมซึ่งจะเป็นปัญหาในการเกิดคราบหินปูนใน
 เครื่องจักร นอกจากนี้ยังต้องกำจัดสารมีพิษซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการหมัก ได้แก่
 พวบน้ำตาลไหม้ (Caramels) ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายวุ้น (Colloid) อันเกิดจากการ
 การรวมตัวของพวก glucose และ amino acid

๒. การฆ่าเชื้อ เป็นการทำลายเชื้อโรคต่าง ๆ โดยวิธี

Sterilization

๓. การเพิ่มอาหารเสริม เพื่อเพิ่มฟอสฟอรัสและไนโตรเจน

ในกากน้ำตาล

๔. การปรับอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดและด่างในระดับ

ที่เหมาะสม

ส่วนขั้นตอนการหมักและการกลั่นจะเหมือนกับการใช้อ้อยเป็น
วัตถุดิบตั้งที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

๒. การผลิตแอลกอฮอล์จากวัตถุดิบที่มีแป้ง (มันสำปะหลัง ข้าวโพด)
(ดูแผนภาพที่ ๓.๑๐ และ ๓.๑๑ หน้า ๑๐๔-๑๐๕ ประกอบ)

การผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น ๔ ขั้นตอนดังนี้

๑. การเตรียมวัตถุดิบ
๒. การเปลี่ยนแป้ง เป็นน้ำตาลที่หมักได้
๓. การหมัก
๔. การกลั่น



๑. การเตรียมวัตถุดิบ

มันสำปะหลังที่ขนใส่รถบรรทุกมาจะถูกนำไปชั่งน้ำหนัก แล้วจึง
ขนถ่ายลงไปเก็บยังโกดังหรือนำไปยังเครื่องบ้อน (T ๒๐๑ A/B) มันสำปะหลังจะ
ถูกส่งเคลื่อนผ่านไปตามสายพาน (T ๒๐๒) เพื่อนำไปล้างสิ่งสกปรกออกที่เครื่อง
S ๒๐๑/๒๐๒ น้ำที่ใช้สำหรับล้างหัวมันนี้จะถูกผ่านไปยังตะแกรงร่อน (S ๒๐๓)
เพื่อกำจัดเมล็ดทรายออกก่อนที่จะนำกลับมาใช้อีกครั้งหนึ่ง

หัวมันสดที่ล้างแล้วจะถูกสับเป็นท่อน ๆ ด้วยเครื่องสับ (B ๒๐๑)
แล้วจึงลำเลียงหัวมันท่อนไปตามสายพาน (T ๒๐๓) ไปยังเครื่องบดละเอียด (B ๒๐๒)

๒. การเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลที่หมักได้

ความมุ่งหมายในขั้นตอนนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแป้งที่มีอยู่ในมันบดให้กลายเป็นน้ำตาลที่หมักได้ ซึ่งจะกระทำโดยเอนไซม์ (Enzyme) ต่าง ๆ ลงไปแบ่งออกเป็น ๒ ขั้นตอนดังนี้

๒.๑ การเปลี่ยนแป้งเป็นเดกซ์ทริน (Dextrine) หรือเรียกว่า Liquefaction มันสำปะหลังที่บดแล้วจะถูกนำมาผสมให้เข้ากันด้วยน้ำร้อนหรือน้ำที่ได้จากขบวนการกลั่น โดยให้ความเข้มข้นประมาณร้อยละ ๒๕ ในถัง (R ๓๐๓) จากนั้นจึงนำเอนไซม์ อัลฟา อะมิเลส (Enzyme alpha-amylase) จากถัง (R ๓๒๐) เติมลงไป สารละลายผสมนี้จะถูกนำไปให้ความร้อน (E ๓๐๓) แล้วจึงส่งไปยังถังทำปฏิกิริยา liquefaction เริ่มต้น (R ๓๐๔)

สารละลายซึ่งถูกต้มด้วยไอน้ำอย่างต่อเนื่องจากเครื่อง jet-cooker (J ๓๐๔) แล้ว จะถูกทำให้เย็นด้วยเครื่อง self-evaporation (E ๓๐๕) ที่มีอุณหภูมิประมาณ ๔๕ องศาเซลเซียส และหลังจาก self-evaporation แล้ว ถ้ามีความจำเป็นอาจจะเติม alpha-amylase ได้จากถังเก็บ (R ๓๒๐) แล้วในที่สุดสารละลายผสมก็จะถูกส่งไปยังถังเก็บ (R ๓๐๕)

๒.๒ การเปลี่ยนเดกซ์ทรินให้เป็นน้ำตาลที่หมักได้ สารละลายผสมจะถูกนำไปทำให้เย็นและนำไปเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลในถัง (R ๓๑๐) โดยเติมกลูโค อะมิเลส (Glucosyl-amylase) จากถัง (R ๓๒๑) และเติมกรดซิลฟูริกจากถัง (R ๓๓๐) เพื่อที่จะปรับค่าความเป็นกรดและด่าง สารละลายผสมจะถูกทำให้เย็นตัวลงก่อนที่จะส่งต่อเข้าขบวนการหมักด้วยอุณหภูมิที่ ๓๒ องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิในระดับเดียวกับที่ใช้ในขบวนการหมัก

๓. การหมัก ขั้นตอนจะเหมือนกับวิธีการผลิตแอลกอฮอล์
จากอ้อย

๔. การกลั่น ขั้นตอนจะเหมือนกับวิธีการผลิตแอลกอฮอล์
จากอ้อย

วิธีการกำจัดน้ำเสีย

ถ้าพื้นที่เหมาะสม น้ำเสียที่ออกจากขบวนการกลั่นสามารถใช้เป็นปุ๋ยได้
คุณสมบัติในการแพร่กระจายของน้ำเสียในทุก ๆ พื้นที่จะขึ้นอยู่กับวัตถุผสมที่ละลายอยู่
และที่สำคัญคือ ชนิดของดินและชนิดของพืชผลที่ปลูกในดินนั้น

ถ้าโรงงานตั้งอยู่ในเมืองหรือใกล้เมือง น้ำเสียจะต้องนำมาผ่านขบวนการ
การกำจัด ซึ่งทำได้ ๒ ขั้นตอนคือ

๑. นำน้ำเสียมาทำให้เข้มข้น (ที่มีน้ำตาลชั้นแห้งประมาณร้อยละ ๖๐-๖๕)
น้ำที่เข้มข้นนี้สามารถจะนำมาตากแห้งและจำหน่ายเป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์

๒. นำน้ำที่เข้มข้นไปเผาให้เป็นเถ้า (ระบบ incineration)
จะได้ไอน้ำกลับมาใช้ในขบวนการหมักอีก

รายละเอียดการระเหยน้ำสำ (Slop evaporation) ดูแผนภาพที่

๓.๑๒ หน้า ๑๐๖ ประกอบ

ในขบวนการระเหยน้ำสำจะประกอบไปด้วยเครื่อง

ระเหยและแยกน้ำสำ (evaporator-separator) ๖ ชุด คือ E ๗๐๑/S ๗๐๑,
E ๗๐๒/S ๗๐๒, E ๗๐๓/S ๗๐๓, E ๗๐๔/S ๗๐๔, E ๗๐๕/S ๗๐๕ และ E ๗๐๖/S ๗๐๖
เครื่องมือเหล่านี้จะมีความดันลดหลั่นกันไป โดยที่ ๒ เครื่องสุดท้ายจะทำให้อยู่ภายใต้
สุญญากาศ

เครื่อง separator จะมีภาคสำหรับดักจับไอน้ำ โดยที่ไอน้ำที่ออกมาจากเครื่อง evaporator จะถูกเก็บไว้ในตัว R ๗๐๐ และจะนำกลับไปใช้ในส่วนต่าง ๆ ของโรงงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเจือจางกากน้ำตาล

หลังจากน้ำสำทีู่กทำให้เข้มข้นซึ่งจะประกอบด้วยน้ำตาลชั้นแห้งประมาณร้อยละ ๖๐-๖๕ ผ่านการระเหยครั้งสุดท้ายแล้ว จะถูกส่งไปเก็บโดยผ่านบีบ ๗๐๗ A/B

รายละเอียดการเผาสำที่เข้มข้นเพื่อนำไอน้ำกลับมาใช้อีก

หลักการโดยทั่วไป

น้ำสำทีู่กทำให้เข้มข้นแล้วจากขบวนการระเหยน้ำสำดังกล่าวมาแล้วสามารถจะถูกนำมาใช้เป็นตัวเผาไหม้ และกำเนิดไอน้ำ ซึ่งไอน้ำดังกล่าวจะสามารถนำกลับมาใช้ในขบวนการผลิตได้อีก

รายละเอียด

น้ำสำที่เข้มข้นและละอองไอน้ำจะถูกฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้ ซึ่งจะมีการติดไฟไว้ก่อนแล้วด้วยเชื้อเพลิง อันได้แก่ แก๊สหรือน้ำมันเตา

เตาที่ใช้ในการเผาไหม้นี้เรียกว่า Incenerator (F ๔๑๐) ซึ่งในตอนล่างของเตาจะทำภาตไว้สำหรับถ่าย เทของเหลวที่ไม่ใช่ออก

หัวฉีดจะถูกบังคับในการทำงานด้วยลมที่ได้มาจากเครื่องอัดลม ทั้งนี้เพื่อช่วยให้หัวฉีดสามารถฉีดเชื้อเพลิงได้อย่างสม่ำเสมอจึงจะช่วยให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างปกติ

การเผาไหม้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากกรดเป็นพวกออกไซด์ และ เกลือบางชนิดจะคงสถานะเดิมไว้

หลังจากคงอยู่ในห้องเผาไหม้ (Combustion Chamber) ประมาณ ๑ วินาที แก๊สที่ได้จากการเผาไหม้ (Combustion Gas) จะออกจากเตาเผาที่มี อุณหภูมิประมาณ ๙๕๐-๑,๑๐๐ องศาเซลเซียส ไปยังส่วนฐานของหม้อน้ำ (V ๘๒๐)

ส่วนของความร้อนและควันจะถูกเก็บไว้ในเครื่องช่วยประหยัดพลังงาน (Economizer) ซึ่งจะช่วยให้ถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำที่จะบ่อนเข้าหม้อน้ำต่อไป เป็นการทำให้ น้ำที่จะบ่อนเข้าหม้อน้ำมีความร้อนซึ่งช่วยในการประหยัดพลังงานได้

หม้อน้ำและเครื่องช่วยประหยัดพลังงาน จะมีช่องสำหรับให้สิ่งสกปรกออก ทั้งนี้จะใช้เป็นช่องสำหรับทำความสะอาดท่อทางเดินของควันร้อนอีกด้วย หม้อน้ำนี้จะ ให้ออน้ำอิ่มตัว (Saturated Steam) ที่ความดัน ๒๖ บาร์ และไอตรง (Superheated Steam) ที่ ๓๐๐ องศาเซลเซียส

ภายในเตาเผาและในหม้อน้ำ จะมีอากาศความดันต่ำช่วยเร่งความร้อน ซึ่งอากาศความดันต่ำนี้เกิดขึ้นเนื่องจากใช้พัดลมดูด (C ๘๓๑) ซึ่งจะช่วยระบายควัน ออกไปทางปล่องไฟ

ส่วนเกลือต่าง ๆ ที่แยกตกลงมาจากหม้อน้ำ (V ๘๒๐) จะตกลงไปใน สายพาน (Scraper Conveyor, T ๘๒๒) เพื่อใช้เป็นเปลือกหุ้มไฮดรอลิก (Hydraulic Seal) อุณหภูมิใน Hydraulic Seal จะคงที่โดยการใช้เครื่องสูบ (P ๘๒๒ A/B) สูบให้หมุนเวียนผ่านเครื่องระบายความร้อน (Heat exchanger, E 822)

ผลพลอยได้จากการผลิตแอลกอฮอล์และการใช้ประโยชน์จากกากน้ำส้ม (Stillage)

ผลที่เกิดจากปฏิกิริยาหมักที่สมบูรณ์ นอกจากจะได้เอซิลแอลกอฮอล์ในส่ำ หมักประมาณร้อยละ ๖-๘ ซึ่งคิดเทียบตามการคำนวณปริมาณของธาตุหรือสารประกอบ ที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมี (Stoichiometry) จะประมาณเท่ากับร้อยละ ๕๑ ของ

ปริมาณน้ำตาลที่ถูกหมักแล้ว ยังจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร่วมด้วยอีกประมาณร้อยละ ๔๖ ของปริมาณน้ำตาลที่ถูกหมักและสารชนิดอื่นอีก เช่น น้ำมันฟิวเซล (Fusel Oil) ส่วนกากน้ำสำนั้นแม้โดยทั่วไปจะถือว่าเป็นของเสียที่จะต้องกำจัดและทิ้งไป แต่ถ้าสามารถนำมาดัดแปลงให้เหมาะสมแล้ว ก็จะกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ จะได้กล่าวถึงการใช้อย่างไรจากผลพลอยได้แต่ละอย่างตามลำดับดังต่อไปนี้

๑. ประโยชน์ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากถังพักน้ำสำระหว่าง การหมักกับการกลั่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมีความบริสุทธิ์ประมาณร้อยละ ๔๙.๕ จะระบายออกทางท่อหัวถังพร้อมกับละอองบางส่วนของน้ำสำแอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ และสิ่งไม่บริสุทธิ์อื่น ๆ อีกเล็กน้อย ด้วยเหตุนี้ก่อนที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูก อัดตัวเก็บเป็นของเหลว เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องแยกสิ่งไม่บริสุทธิ์ ซึ่งจะทำให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์ออกไปเสียก่อน ซึ่งกรรมวิธีการแยกสิ่งไม่บริสุทธิ์ออกจาก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการหมักสำกระทำได้ ๒ วิธี กล่าวคือ

๑. กรรมวิธีของบัคคัส (Buckus process) ซึ่งใช้หลักการดูดซับ (Adsorption) สิ่งไม่บริสุทธิ์ออกจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยตรง

๒. กรรมวิธีของริช (Rich process) ซึ่งใช้หลักการให้ปฏิกิริยา โดยเติมออกซิเจนกับสิ่งไม่บริสุทธิ์ก่อน แล้วจึงแยกออกด้วยวิธีดูดซับ (Adsorption) หรือวิธีดูดซึม (Absorption)

อย่างไรก็ตาม กรรมวิธีทำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้บริสุทธิ์ โดยทั่วไป กระทำกันดังนี้

- ฟอกล้างก๊าซในเครื่องฟอกล้างด้วยน้ำ (Water scrubber) เพื่อแยกสารของแข็งในละอองน้ำสำที่ติดมา รวมทั้งส่วนน้อยของแอลกอฮอล์และ แอลดีไฮด์ออกไป ปริมาณของแอลกอฮอล์ประมาณร้อยละ ๐.๕-๑ ของแอลกอฮอล์ ที่ผลิตออกมาทั้งหมดจากการหมักนั้น จะถูกเก็บกลับคืนจากการส่งน้ำล้างก๊าซจาก เครื่องฟอกล้างไปกลั่นแยกในหอกลั่น

- แยกน้ำออกจากก๊าซในเครื่องฟอกล้างด้วยกรด โดยใช้กรดกำมะถัน (Sulphuric Acid) เข้มข้น ๖๖ บอเม่ เมื่อก๊าซถูกแยกออกจากน้ำแล้วจะถูกส่งเข้าไปในเครื่องกำจัดกลิ่น ซึ่งใช้ผงถ่านแอกทีเวทเป็นตัวดูดกลิ่น ในกรณีที่ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งได้จากการหมักส่ำด้วยกากน้ำตาล มาทำคาร์บอนไดออกไซด์แข็ง จะทำให้เกิดกลิ่นไม่ดีซึ่งเกิดจากกากน้ำตาลและน้ำมันหล่อลื่นของ เครื่องอัดก๊าซ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ใน ๒ รูปแบบคือ

๑. คาร์บอนไดออกไซด์เหลว (Liquid carbondioxide) ได้จากการส่งก๊าซผ่านเครื่องอัดก๊าซแบบ ๒ หรือ ๓ ชั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับสารให้ความเย็นที่ใช้ คาร์บอนไดออกไซด์เหลวใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มประเภทคาร์โบเนทหรือน้ำอัดลม ใช้ในเครื่องดับเพลิง ใช้ในการถนอมอาหาร ใช้ในกรรมวิธีของโลหะที่หลอมด้วยยาก และใช้ในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ เป็นต้น

๒. คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง (Solid carbondioxide) ได้จากการระเหยคาร์บอนไดออกไซด์อย่างรวดเร็วและเหมาะสม ซึ่งจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งที่มีลักษณะคล้ายเกล็ดหิมะ แล้วจึงนำมาอัดเป็นก้อนโดยใช้เป็นน้ำแข็งแห้ง (Dry ice) เพื่อใช้เป็นสารให้ความเย็นสำหรับกรรมวิธีทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเย็นตัวและหดตัว และใช้สำหรับการทำให้กลับเหลวตัวอีกเพื่อใช้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์เหลว หลังจากการขนส่งเพื่อความสะดวกต่อการจัดการ

๒. ประโยชน์ของน้ำมันฟิวเซล น้ำมันฟิวเซลเป็นส่วนผสมของพวกแอลกอฮอล์ที่มีน้ำหนักอนุสูง เช่น โพรพานอล บิวทานอล อะมีลแอลกอฮอล์ ฯลฯ รวมตัวกับกรดและแอลดีไฮด์จำนวนเล็กน้อย ซึ่งได้จากกรรมวิธีการกลั่นแอลกอฮอล์ โดยเป็นส่วนกลั่นแยกชนิดมีจุดเดือดสูงในช่วง ๘๐-๑๖๐ องศาเซลเซียส มีความถ่วงจำเพาะ ๐.๘๑๐-๐.๘๓๓ น้ำมันฟิวเซลจะเกิดขึ้นประมาณร้อยละ ๐.๑-๐.๕ ของปริมาณแอลกอฮอล์ การที่น้ำมันฟิวเซลจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับภาวะต่าง ๆ



เช่น การใช้เกลือแอมโมเนียมเติมลงในลำ จะลดปริมาณของน้ำมันฟิวเซลที่จะเกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะยีสต์ชอบที่จะใช้ออกซิเจนของแอมโมเนียมโดยตรงมากกว่าที่จะเสียเวลาไปแยกออกซิเจนของแอมโมเนียมจากกรดอะมิโน นอกจากนี้การปรับระดับความเป็นกรดต่างของลำด้วยกรด ก็มีส่วนทำให้น้ำมันฟิวเซลที่จะเกิดขึ้นมีปริมาณลดน้อยลงด้วย ส่วนประกอบของน้ำมันฟิวเซลมีดังนี้

น้ำ				๕ %
กาก				๕ %
โพรพานอล	(จุดเดือด ๘๒-๑๐๐ องศาเซลเซียส)			๒๑-๓๗ %
บิวทานอล	(" ๑๐๐-๑๑๐ ")			๗-๘ %
ไอโซ-อะมีลแอลกอฮอล์	(" ๑๐๐-๑๒๘ ")			๑๐-๑๕ %
นอร์มอล-อะมีลแอลกอฮอล์	(" ๑๒๘-๑๓๕ ")			๕๒-๓๐ %

ที่มา: สถานีทดลองอ้อยไทรโยค บริษัท น้ำตาลได้หวัน

ประโยชน์ของน้ำมันฟิวเซล นำไปใช้ในการทำน้ำหอมหรือตัวทำละลาย สารอินทรีย์หรือทำ เชื้อเพลิง

๓. ประโยชน์ของกากน้ำลำ ตามธรรมชาติแล้วกากน้ำลำซึ่งได้จากน้ำลำหมักที่กักเส้นแอลกอฮอล์ออกไปแล้ว จะมีของเสียชนิดที่มีดัชนีมลภาวะ (Pollution index) อยู่สูงมาก เพราะประกอบด้วยอินทรีย์สารเป็นส่วนใหญ่ เช่น สารของแข็ง แหวนลอยตัว สารของแข็งระเหยตัว กำมะถัน และไนโตรเจน เป็นต้น กากน้ำลำที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์จะมีประมาณ ๑๐-๑๔ เท่าโดยปริมาตรของ ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ผลิตได้ ปริมาณที่แตกต่างกันนั้นจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ แอลกอฮอล์ในลำหมัก กากน้ำลำมีประโยชน์หลายประการดังต่อไปนี้

๑. ใช้เป็นปุ๋ย กากน้ำลำสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยแก่พืชไร่ได้ โดยที่ ในกากน้ำลำมีธาตุอาหารหลายชนิดที่อ้อยต้องการใช้ในการเจริญเติบโต ดังนั้น

ในประเทศบราซิลจึงมีการนำกากน้ำส่ำไปใช้เป็นปุ๋ยในไร้อ้อยตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๘๒ นอกจากนั้นกากน้ำส่ำยังช่วยเพิ่มจุลชีพในดิน เพิ่มอำนาจการยับยั้ง และปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น ถึงแม้ว่ากากน้ำส่ำจะมีฤทธิ์เป็นกรด (๓.๕-๕.๗ PH) ก็ตาม แต่ก็มีได้มีผลทำให้ดินมีฤทธิ์เป็นกรดเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกากน้ำส่ำอาจช่วยเพิ่มระดับความเป็นด่างของดินได้เช่นกัน ฉะนั้น การเลือกใช้ประโยชน์จากกากน้ำส่ำจึงเป็นวิธีแรกซึ่งจะช่วยในการประหยัดการใช้ปุ๋ยชนิดแร่ธาตุ และยังเป็น การนำธาตุอาหารหรือสิ่งที่มีคุณค่าซึ่งมีอยู่ในอ้อยตั้งแต่เริ่มงอกแล้ว เจริญเติบโตไปสู่ดิน ซึ่งย่อมจะช่วยเพิ่มผลผลิตทาง เกษตรกรรมให้สูงขึ้นได้

การใช้กากน้ำส่ำเป็นปุ๋ยดังกล่าว อาจใช้ในรูปเดิมของมันโดยตรง หรืออาจจะเหยยให้เข้มข้น เพื่อสะดวกในการขนส่งไปที่อื่น หรือนำมาเผาให้เป็นเถ้า กากน้ำส่ำที่ได้จากอ้อยจะมีปริมาณธาตุโปแตสเซียมสูง การนำกากน้ำส่ำไปใช้เป็นปุ๋ยในไร้อ้อยโดยตรงอาจจะทำได้โดยบรรทุกลงเรือแล้วแล่นไปตามแม่น้ำลำคลอง แล้วลုပ်ไปบ่อนไร้อ้อยบริเวณซึ่งติดกับแม่น้ำลำคลองด้วยวิธีส่งลงสู่ลำน้ำ ระบายเข้าไร้อ้อย

๒. ใช้ผลิตภัณฑ์มีเทน (Methane) หรือก๊าซชีวภาพ (Bio-gas) เพื่อเป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้โดยนำกากน้ำส่ำมาหมักต่อด้วยกรรมวิธีหมักจากเชื้อจุลชีพชนิดไม่ใช้อากาศเพื่อผลิตก๊าซมีเทน วิธีนี้จะช่วยโรงงานที่ขาดหรือไม่มีกากขูดดิบที่เป็นพวกเนื้อไม้ เช่น กากอ้อย ซึ่งจะใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยเฉพาะกรณีที่ใช้ขูดดิบประเภทแป้งหรือกากน้ำตาลมาทำส่ำเพื่อผลิตแอลกอฮอล์ ก๊าซมีเทนที่ได้จากกากน้ำส่ำนี้จะสามารถใช้ เป็นเชื้อเพลิง เพื่อช่วยผลิตพลังงานให้กับโรงงานได้อย่างคุ้มค่า

๓. ใช้ผลิตภัณฑ์โปรตีนจากยีสต์ (SCP. Single Cell Protein) ประโยชน์ของกากน้ำส่ำอีกประการหนึ่งคือ นำมาใช้เป็นอาหารผลิตโปรตีนจากยีสต์ โดยอาศัยกรรมวิธีหมักแบบใช้อากาศ (Aerobic fermentation) เพื่อนำไปใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ซึ่งนอกจากจะให้โปรตีนแล้วยังให้พวกไวตามินต่าง ๆ เช่น ไวตามินบี ๑ บี ๒ นิอาซิน ไบโอติน กรดแพมโทเธนิก ไพริดอกซิน และกรดโฟลิก

๔. ใช้เป็นส่วนผสมอาหารเลี้ยงสัตว์ เมื่อนำกากน้ำตาลไปประเหยน้ำ ให้เข้มข้นโดยมีปริมาณสารของแข็งประมาณร้อยละ ๔๕-๕๐ แล้วนำไปผสมอาหารสัตว์ จะทำให้ได้อาหารที่เหมาะสมสำหรับโค กระบือ ทั้งนี้เพราะในกากน้ำตาลจะมีสิ่งที่เป็นปัจจัยต่อการเจริญเติบโตซึ่งได้จากเชื้อยีสต์และน้ำตาลเอง

นอกจากนี้ กากน้ำตาลที่ทำให้เข้มข้นยังใช้เป็นสารป้องกันมิให้เกิดฝุ่น ซึ่งเหมาะสำหรับการผสมอาหารสัตว์ชนิดเป็นผงแห้ง หรือใช้ผสมกับกากน้ำตาลหรือทดแทนกากน้ำตาลในการผลิตอาหารสัตว์ ใช้เป็นอาหารผสมส่วนน้อยในอาหารเลี้ยงเปิดไก่ กรณีที่กากน้ำตาลนั้นได้จากลำชนิดที่มีได้ทำมาจากกากน้ำตาล เช่น ทำด้วยน้ำหวาน หรือน้ำเชื่อมจากข้าวฟ่างหวานหรืออ้อย จะสามารถผสมกับอาหารสัตว์อย่างอื่นได้ในอัตราส่วนที่สูงกว่ากรณีของกากน้ำตาลที่มาจากกากน้ำตาล ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีปริมาณแร่ธาตุสูง จึงไม่ทำให้สัตว์เกิดอาการท้องเดิน

๕. ใช้เป็นสารจับยึดแทนในการหล่อโลหะ และสารจับยึดสิ่งที่เป็นผงอัดก้อน

การนำกากน้ำตาลซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดมลภาวะมาตัดแปลงใช้ให้เหมาะสม ถูกทาง นอกจากจะก่อให้เกิดประโยชน์ตามที่สรุปในแผนภาพที่ ๓.๑๓ หน้า ๑๐๗ แล้ว ยังจะช่วยให้เกิดผลดีแก่ดุลยภาพทางนิเวศวิทยา (Ecological balance) อีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓.๑ สถิติการปลูกอ้อยในประเทศไทย

หน่วย:ไร่

สถานที่	๒๕๑๙/๒๕๒๐	๒๕๒๐/๒๕๒๑	๒๕๒๑/๒๕๒๒	๒๕๒๒/๒๕๒๓	๒๕๒๓/๒๕๒๔
ภาคกลาง					
ลพบุรี	-	๘,๐๐๐	๑๑,๑๐๐	๖,๑๐๐	๖,๕๖๕
สระบุรี	-	๒,๐๔๐	-	๑,๗๐๐	๒,๐๔๖
ชัยนาท	๒๔,๑๙๒	๑๖,๕๐๐	๒๙,๐๐๐	๒๑,๐๐๐	๒๖,๓๔๖
นครปฐม	๑๙๖,๑๕๕	๒๔๐,๐๐๐	๑๗๑,๖๙๕	๑๒๐,๐๐๐	๑๙๔,๒๑๐
สิงห์บุรี	-	๑๐,๐๐๐	๓,๕๐๐	๒,๕๐๐	๙๒๘
สุพรรณบุรี	๒๘๘,๕๕๐	๓๖๐,๐๐๐	๔๒๑,๕๐๐	๓๘๑,๑๐๐	๓๓๐,๕๒๙
อ่างทอง	-	๘,๐๐๐	๔,๓๐๐	๔,๑๐๐	๘๙๒
กาญจนบุรี	๗๒๕,๕๘๐	๑,๒๐๐,๐๐๐	๗๘๕,๐๐๐	๕๓๙,๑๐๔	๗๔๘,๗๙๐
ประจวบคีรีขันธ์	๒๕๘,๐๗๖	๒๐๐,๐๐๐	๑๖๐,๐๐๐	๑๔๕,๐๐๐	๑๐๑,๘๘๘
เพชรบุรี	๒๖,๓๘๔	๒๗,๕๐๐	๕๐,๐๐๐	๔๕,๐๐๐	๔๑,๓๖๙
ราชบุรี	๔๓๐,๘๘๐	๒๓๐,๐๐๐	๒๙๐,๓๐๐	๒๘๕,๐๐๐	๒๓๘,๕๖๐
ฉะเชิงเทรา	-	๙,๘๖๐	-	๓๗,๓๔๑	๓๔,๐๐๕
ปราจีนบุรี	-	๑๐๐	-	-	-
ชลบุรี	๓๔๐,๕๗๕	๓๖๔,๑๔๒	๓๒๔,๕๖๓	๓๓๘,๙๐๘	๓๔๓,๐๔๙
ระยอง	๗๔,๗๑๔	๑๒๕,๑๔๓	๑๕๖,๐๖๗	๑๓๑,๗๙๙	๑๙๗,๑๘๑
จันทบุรี	๑๓๓	๑,๗๖๕	-	๒,๓๙๐	๑๒๔
	๒,๓๖๕,๓๓๙	๒,๘๐๓,๐๕๐	๒,๓๙๖,๗๒๕	๒,๐๖๑,๐๔๒	๒,๒๖๖,๔๘๒
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ					
นครพนม	๓๐,๑๒๗	๘,๐๗๒	๑๐,๘๐๐	๖,๗๐๐	๑๓,๖๙๔
สกลนคร	๑,๑๑๒	-	-	๕,๑๗๕	๑,๔๕๖
หนองคาย	๒๒,๓๕๖	-	-	๓,๕๐๐	๓๙๗
อุดรธานี	๑๘๐,๓๔๒	๑๙๓,๑๖๒	๒๐๕,๑๕๓	๒๐๓,๕๖๐	๑๖๕,๖๖๗
เลย	๕,๔๒๒	-	-	๒,๔๕๐	๕,๓๑๔
ยโสธร	-	-	-	-	๕๕๖
กาฬสินธุ์	๖๔๑	-	-	๔,๔๙๓	๓๓,๖๘๐
ขอนแก่น	๒๔,๒๑๕	๖๕,๗๒๗	๕๗,๔๙๐	๔๘,๖๑๖	๔๙,๔๗๓
มหาสารคาม	-	-	-	๑,๑๕๐	๗๒๙
ร้อยเอ็ด	-	-	-	๖๐๐	๘๔
บุรีรัมย์	๓๗,๔๓๗	๙,๒๐๐	๑๕,๒๕๐	๑๙,๐๓๐	๒๑,๒๐๘
ชัยภูมิ	-	-	-	๕,๑๕๘	๑,๓๑๗
นครราชสีมา	๑๒,๘๔๗	-	-	-	๔๗๐
	๓๑๔,๔๙๙	๒๗๖,๑๖๑	๒๘๘,๖๙๓	๓๐๐,๓๓๒	๒๙๔,๐๓๕

หน่วย:ไร่

สถานที่	๒๕๑๙/๒๕๒๐	๒๕๒๐/๒๕๒๑	๒๕๒๑/๒๕๒๒	๒๕๒๒/๒๕๒๓	๒๕๒๓/๒๕๒๔
ภาคเหนือ					
นครสวรรค์	๑๐๐,๓๖๐	๕๙,๔๐๐	๕๕,๖๒๐	๕๘,๓๐๐	๔๐,๙๘๖
เพชรบูรณ์	๕,๐๓๔	๑,๗๐๐	-	๑,๘๐๐	๓๐๐
อุทัยธานี	๒๗,๓๑๔	๖๐,๐๐๐	๓๐,๐๐๐	๕๔,๐๐๐	๖๑,๒๕๑
กำแพงเพชร	๑๕๘,๓๑๐	๑๗๐,๐๐๐	๑๓๓,๖๓๗	๑๓๔,๓๐๐	๑๔๖,๐๕๓
ตาก	๓๐๖	-	-	๓,๕๐๐	๔,๕๘๕
พิจิตร	-	๑,๒๕๐	๑,๕๐๐	๑,๗๐๐	๖๓
พิษณุโลก	๕,๐๐๕	๓,๐๐๐	๒,๕๐๐	๓,๐๐๐	๒,๐๑๖
ลำปาง	๕๑,๙๖๐	๔๐,๔๑๐	๔๕,๘๕๗	๓๕,๐๖๒	๓๐,๐๓๐
สุโขทัย	๓๘,๓๕๔	-	-	๑๓,๐๐๐	๒๒,๕๑๐
อุตรดิตถ์	๔๔,๖๗๔	๑๒๖,๑๒๕	๑๒๒,๖๐๓	๕๕,๘๔๙	๕๘,๓๑๕
เชียงใหม่	-	-	-	๘,๐๐๐	-
เชียงราย	๖,๕๓๔	-	-	-	-
	๔๓๘,๘๕๑	๔๖๑,๘๘๕	๓๙๑,๗๑๗	๓๖๘,๕๑๑	๓๖๖,๑๐๙
นอกชายฝั่งสำรวจ	-	-	๑๑๓,๑๗๓	๓๕๐	๑๖๐
รวมทั้งประเทศ	๓,๑๑๘,๖๘๙	๓,๕๔๑,๐๙๖	๓,๑๙๐,๓๐๘	๒,๗๓๐,๒๓๕	๒,๙๒๖,๗๘๖

ที่มา : สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก ๒๕๒๓/๒๔ ศูนย์สถิติการเกษตร

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ ๓.๒ สถิติการปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย

หน่วย:ไร่

สถานที่	๒๕๑๙	๒๕๒๐	๒๕๒๑	๒๕๒๒	๒๕๒๓
<u>ภาคกลาง</u>					
ลพบุรี	๕๘๑	๑๒,๕๘๐	๑๖,๐๐๖	๑๐,๐๐๓	๑๔,๒๐๔
สระบุรี	๓๘,๕๕๓	๒๘,๑๒๔	๒,๒๒๗	๑๓,๘๗๖	๓๒,๔๖๒
ชัยนาท	๑๒,๓๓๐	๒๙,๙๑๗	๕๓,๗๖๖	๑๕,๕๘๐	๑๙,๖๓๔
นครนายก	๔,๕๓๙	๔,๓๘๗	๗,๘๐๔	๔,๑๑๔	๒,๐๒๕
นครปฐม	๘๙	๒,๔๓๙	๑,๑๑๕	๘๘๓	-
นนทบุรี	๕๓	-	-	-	-
ปทุมธานี	๑๒๒	-	-	-	-
อยุธยา	๓๙	-	-	-	-
สุพรรณบุรี	๖๘,๕๓๗	๔๗,๑๓๑	๒๗,๙๔๙	๒๕,๔๖๖	๒๕,๒๑๓
อ่างทอง	-	-	-	-	-
กรุงเทพฯ	๓๐๓	-	-	-	-
กาญจนบุรี	๒๘,๓๒๐	๒๙,๓๗๑	๒๒,๖๙๘	๒๓,๓๒๕	๓๓,๙๘๓
ประจวบคีรีขันธ์	๒๔,๓๐๐	๓๔,๗๓๖	๖๑,๔๔๖	๔๐,๖๗๘	๔๘,๐๖๓
เพชรบุรี	๕,๑๑๖	๒๖,๘๕๐	๔๒,๖๐๓	๑๒,๓๗๒	๒๔,๗๑๔
ราชบุรี	๖๙,๗๙๙	๕๘,๐๒๒	๓๔,๒๒๒	๔๓,๖๔๕	๗๑,๒๕๖
ฉะเชิงเทรา	๒๐๗,๗๕๒	๑๗๒,๘๒๗	๒๐๖,๒๖๑	๑๙๒,๓๙๙	๒๗๘,๙๔๕
ปราจีนบุรี	๓๐๕,๐๑๔	๒๘๙,๐๔๗	๔๒๓,๖๙๗	๒๗๔,๕๔๓	๓๗๐,๙๖๒
สมุทรปราการ	๗๓	-	-	-	-
สมุทรสาคร	๑,๑๓๔	-	-	-	-
สมุทรสงคราม	๗๕	-	-	-	-
ชลบุรี	๖๕๙,๔๓๔	๖๒๒,๒๗๙	๖๓๗,๗๙๔	๔๕๐,๖๙๘	๗๒๖,๐๙๒
ระยอง	๕๖๙,๘๓๗	๕๖๓,๖๘๙	๖๗๕,๘๘๖	๕๐๓,๐๒๐	๕๗๕,๕๑๐
จันทบุรี	๘๓,๘๐๕	๑๕๕,๗๕๓	๒๒๐,๑๘๘	๑๐๘,๕๙๘	๒๑๕,๑๔๗
ตราด	๕๒,๙๙๖	๖๑,๔๓๐	๕๙,๐๘๐	๕๐,๔๕๓	๖๑,๔๗๖
	๒,๑๓๒,๗๔๑	๒,๑๓๗,๕๘๒	๒,๔๙๒,๗๔๒	๑,๗๖๙,๖๕๓	๒,๔๙๙,๖๘๖
<u>ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</u>					
นครพนม	๓๗,๔๙๐	๗๖,๖๖๑	๘๖,๙๓๒	๖๒,๕๓๑	๑๐๔,๔๒๐
สกลนคร	๙,๘๖๐	๕๒,๐๒๓	๙๒,๐๑๔	๔๙,๖๕๐	๑๑๙,๘๘๓
หนองคาย	๓๘,๗๕๗	๑๕๐,๑๖๐	๒๘๙,๘๖๓	๒๐๑,๑๙๓	๓๓๙,๕๐๔

หน่วย:ไร่

สถานที่	๒๕๑๙	๒๕๒๐	๒๕๒๑	๒๕๒๒	๒๕๒๓
อุตรธานี	๑๑๕,๒๗๓	๑๖๖,๙๘๖	๓๐๙,๘๖๑	๒๑๗,๓๘๗	๓๐๘,๙๓๙
เลย	๓,๑๘๕	๒๙,๕๑๒	๓๕,๓๕๘	๒๕,๓๕๒	๒๘,๓๓๙
ยโสธร	๑๕,๐๘๘	๓๒,๕๒๘	๕๓,๙๓๕	๒๓,๒๙๕	๕๕,๕๕๘
อุบลราชธานี	๒๓,๗๖๙	๓๐,๒๘๙	๕๕,๖๒๑	๓๘,๑๗๖	๕๗,๑๙๙
กาฬสินธุ์	๑๖๘,๘๕๕	๒๑๑,๐๕๓	๓๖๙,๙๑๘	๒๕๓,๕๑๓	๓๗๘,๓๗๖
ขอนแก่น	๑๕๒,๕๑๘	๓๑๘,๕๘๖	๕๒๑,๐๐๒	๒๗๕,๓๐๐	๓๘๐,๗๘๕
มหาสารคาม	๙๕,๘๒๗	๑๕๙,๕๒๕	๒๙๒,๘๓๓	๒๓๙,๖๕๖	๒๕๒,๑๗๓
ร้อยเอ็ด	๖๕,๙๒๘	๗๕,๐๙๕	๑๓๕,๘๗๕	๑๑๐,๖๙๖	๑๕๐,๓๑๐
บุรีรัมย์	๒๓๗,๒๕๘	๒๙๐,๘๐๘	๓๓๗,๕๗๘	๑๖๕,๕๕๐	๒๘๑,๓๙๐
ศรีสะเกษ	๖,๘๒๒	๓๒,๕๕๕	๕๕,๐๙๓	๒๙,๕๑๑	๕๕,๒๖๗
สุรินทร์	๖๘,๖๐๙	๕๖,๕๐๑	๓๖,๐๕๓	๒๘,๕๗๘	๖๓,๒๘๐
ชัยภูมิ	๑๙๒,๖๘๙	๒๗๑,๙๗๗	๓๖๗,๕๕๕	๒๕๒,๓๖๘	๒๙๙,๓๗๐
นครราชสีมา	๗๕๕,๙๗๘	๑,๐๖๘,๕๐๕	๑,๕๖๖,๖๗๓	๑,๕๕๕,๕๘๑	๑,๖๗๐,๘๒๓
	๑,๙๘๕,๙๐๖	๓,๐๒๑,๓๖๒	๕,๕๘๓,๙๕๑	๓,๓๙๖,๑๑๖	๕,๕๓๕,๖๑๕
ภาคเหนือ					
นครสวรรค์	๑๒,๑๙๙	๑๕,๐๗๕	๒๘,๓๓๗	๓๒,๑๙๗	๓๕,๐๑๓
เพชรบูรณ์	๕,๗๙๖	-	๑๖๑	๑๒๘	-
อุทัยธานี	๒,๕๓๒	๑๕,๙๓๙	๓๗,๘๒๖	๒๒,๕๓๕	๕๕,๒๒๕
กำแพงเพชร	๗๓,๕๐๖	๖๕,๙๐๓	๖๙,๘๖๕	๕๕,๖๙๑	๘๑,๙๐๗
ตาก	๙๒	-	๖๕๕	๕๑๙	-
พิจิตร	-	-	-	-	-
พิษณุโลก	๓๓,๒๑๘	๑๓,๖๖๗	๒๐,๖๕๕	๑๓,๐๐๒	๑๗,๓๕๓
น่าน	๙๘	-	๑๒๕	๙๙	-
แพร่	๒,๐๓๐	-	-	-	-
ลำปาง	๓,๒๗๗	๓๘๖	๖๓๐	-	-
สุโขทัย	๖๓	-	-	-	-
อุตรดิตถ์	๓,๘๑๐	๗,๕๗๘	๗,๖๒๐	๒๗๐	๕๓๕
เชียงใหม่	๑,๒๒๒	-	-	-	-
เชียงราย	๕,๑๐๖	๑๕,๕๐๑	๑๙,๘๓๖	๓,๒๘๘	๓๖,๕๗๐

หน่วย:ไร่

สถานที่	๒๕๑๙	๒๕๒๐	๒๕๒๑	๒๕๒๒	๒๕๒๓
แม่ฮ่องสอน	๒๐๗	-	-	-	-
ลำพูน	๕๐๗	-	-	-	-
	๑๔๑, ๕๖๓	๑๓๓, ๘๔๙	๑๘๕, ๗๐๗	๑๑๗, ๖๒๙	๒๑๕, ๓๙๒
<u>ภาคใต้</u>					
ชุมพร	๗๑๔	-	๑, ๔๔๗	๑, ๑๔๗	-
นครศรีธรรมราช	๕, ๕๘๐	-	-	-	-
พัทลุง	๕, ๕๐๙	-	-	-	-
สงขลา	๘, ๑๖๐	-	-	-	-
สุราษฎร์ธานี	๗, ๑๘๙	-	๑๕, ๖๓๗	-	-
กระบี่	๘, ๖๗๖	-	-	-	-
ตรัง	๘๒๘	-	-	-	-
พังงา	๔, ๒๗๙	-	-	-	-
ภูเก็ต	๔๘	-	-	-	-
ระนอง	๓, ๑๒๕	-	๓๐๗	๒๔๓	-
สตูล	๔, ๙๙๑	-	๑, ๗๔๗	๑, ๓๘๕	-
นราธิวาส	๑๕, ๕๑๕	-	-	-	-
ปัตตานี	๙๙๙	-	-	-	-
ยะลา	๒, ๖๐๖	-	-	-	-
	๖๘, ๒๑๙	-	๑๙, ๑๓๘	๒, ๗๗๕	-
รวมทั้งประเทศ	๔, ๓๒๗, ๔๒๙	๕, ๒๙๒, ๗๙๓	๗, ๒๘๑, ๕๓๘	๕, ๒๘๖, ๑๗๓	๗, ๒๔๙, ๖๙๓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓.๓ สถิติการปลูกข้าวโพดในประเทศไทย

หน่วย:ไร่

สถานที่	๒๕๑๙/๒๕๒๐	๒๕๒๐/๒๕๒๑	๒๕๒๑/๒๕๒๒	๒๕๒๒/๒๕๒๓	๒๕๒๓/๒๕๒๔
<u>ภาคกลาง</u>					
ลพบุรี	๑, ๓๒๓, ๙๙๒	๗๙๑, ๔๕๔	๘๘๙, ๗๖๗	๙๗๔, ๔๖๖	๙๕๕, ๘๗๐
สระบุรี	๓๘๗, ๔๑๓	๕๖๘, ๔๐๑	๖๔๑, ๕๔๑	๖๖๖, ๐๔๔	๕๒๗, ๘๔๓
ชัยนาท	๙๑๖	๔๗, ๕๗๑	๓, ๗๕๙	๒๑, ๗๘๕	๑๖, ๒๖๒
สุพรรณบุรี	๘, ๐๙๗	๗๕, ๐๑๗	๗๖, ๘๕๙	๖๖, ๗๐๓	๕๖, ๔๐๗
นครนายก	-	-	๕๒๕	-	๑, ๙๑๖
กาญจนบุรี	๒๓, ๙๐๕	๔๑, ๖๐๙	๒๙, ๑๐๕	๓๘, ๘๑๑	๔๔, ๖๒๐
ประจวบคีรีขันธ์	๓๑, ๗๙๕	๒, ๒๗๖	๔๓, ๑๑๒	๓๒, ๑๘๓	๑๐, ๘๓๕
เพชรบุรี	๒๘, ๗๓๗	๑๔, ๕๖๗	๕, ๖๙๔	๒๐, ๓๘๙	๑๓, ๙๐๘
ราชบุรี	๑๓, ๓๓๖	-	๗, ๓๑๔	๑๐, ๓๒๕	๒๑, ๐๐๑
ฉะเชิงเทรา	๔๓๓	-	๒, ๘๘๘	๑, ๕๗๘	๔, ๐๓๔
ปราจีนบุรี	๑๑, ๘๗๗	๑๘, ๒๕๖	๕๐, ๗๑๕	๑๘๕, ๒๙๒	๓๕๖, ๒๗๗
ชลบุรี	-	-	-	-	๑๘๒
ระยอง	-	-	๓, ๘๖๕	-	-
จันทบุรี	๒๖, ๙๙๘	๒๒, ๔๐๖	๔๐, ๓๕๘	๓๗, ๔๒๘	๑๖, ๗๖๘
	๑, ๘๕๗, ๔๙๙	๑, ๕๘๑, ๔๕๗	๑, ๗๙๕, ๕๐๒	๒, ๐๕๕, ๐๐๔	๒, ๐๑๕, ๙๒๓
<u>ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</u>					
นครพนม	-	-	๒๖๒	๓๒๘	-
สกลนคร	-	-	-	๘๑๙	-
หนองคาย	๒, ๓๕๓	-	๓, ๘๐๕	๓, ๘๕๒	-
อุดรธานี	๗๐, ๖๓๙	๗๕, ๐๗๒	๒๓๙, ๐๙๖	๒๔๕, ๔๕๒	๒๓๐, ๙๐๗
เลย	๖๕๗, ๖๑๗	๕๕๒, ๕๒๐	๕๒๖, ๔๒๔	๕๗๘, ๒๒๒	๘๑๔, ๖๙๑
ยโสธร	-	๔๒, ๓๑๕	-	-	-
อุบลราชธานี	-	-	๓, ๗๓๙	๕๒, ๙๓๒	๔๑, ๒๙๘
กาฬสินธุ์	๙๙๑	-	-	-	-
ขอนแก่น	๑๐, ๕๖๑	๒๘, ๗๐๖	๓๙, ๘๖๘	๓๒, ๙๕๕	๕๔, ๗๕๒
มหาสารคาม	-	-	๒, ๘๖๘	-	-
ร้อยเอ็ด	-	-	๕๓๖	-	-
บุรีรัมย์	๑๑, ๖๐๙	-	๒๗, ๙๘๔	๒๔, ๗๖๓	๖๙, ๗๑๒
ศรีสะเกษ	๑๘๑, ๓๔๑	๒๖๑, ๘๖๔	๑๓๗, ๖๘๔	๑๙๙, ๗๗๔	๑๑๑, ๒๒๗

หน่วย:ไร่

สถานที่	๒๕๑๙/๒๕๒๐	๒๕๒๐/๒๕๒๑	๒๕๒๑/๒๕๒๒	๒๕๒๒/๒๕๒๓	๒๕๒๓/๒๕๒๔
สุรินทร์	-	-	๕๐๔	๖๓๐	-
ชัยภูมิ	๑๐๒,๔๑๖	๑๐๒,๓๕๖	๙๘,๓๖๐	๒๑๑,๙๖๘	๑๕๘,๘๙๐
นครราชสีมา	๑,๕๔๙,๒๗๓	๘๐๖,๙๑๓	๑,๐๖๖,๙๑๓	๑,๐๘๕,๓๔๑	๗๘๕,๕๒๕
	๒,๕๘๖,๗๐๐	๑,๘๕๙,๗๖๖	๒,๐๔๗,๙๘๓	๒,๔๓๗,๐๓๖	๒,๒๖๗,๐๐๒
<u>ภาคเหนือ</u>					
นครสวรรค์	๑,๐๑๕,๖๔๔	๗๕๖,๘๗๔	๑,๑๕๔,๐๒๐	๑,๑๔๙,๒๖๙	๘๐๗,๕๑๓
เพชรบูรณ์	๑,๑๖๐,๗๖๖	๑,๔๒๗,๗๖๑	๑,๖๐๗,๘๖๔	๑,๖๕๘,๑๗๔	๑,๕๔๔,๕๘๖
อุทัยธานี	๒๖๙,๓๗๐	๓๕๐,๔๑๐	๕๕๒,๙๗๔	๕๘๘,๘๓๐	๕๗๘,๐๐๑
กำแพงเพชร	๖๔,๒๐๖	๑๒๔,๘๑๕	๒๔๕,๙๖๗	๒๕๘,๓๗๕	๒๕๓,๕๑๙
ตาก	๘๓,๙๖๗	๙๗,๕๓๗	๑๒๙,๙๘๐	๑๑๒,๖๘๗	๑๐๐,๖๗๗
พิจิตร	๑๓๑,๘๓๓	๑๒๒,๙๗๔	๑๓๕,๓๗๗	๑๓๐,๒๗๐	๒๔๘,๓๐๕
พิษณุโลก	๒๑๗,๒๕๘	๓๓๐,๘๖๓	๓๒๔,๘๔๐	๓๖๓,๙๙๖	๓๒๕,๙๕๔
น่าน	๕๘,๕๗๒	๑๑๔,๙๐๙	๑๒๒,๕๑๓	๑๒๓,๔๒๐	๑๔๔,๐๔๑
แพร่	๗๗,๔๐๒	๗๔,๓๘๘	๔๔,๕๒๔	๘๑,๘๕๖	๘๓,๘๐๓
ลำปาง	๙,๓๑๑	๒๐,๑๗๕	๑๘,๗๓๔	๒๐,๑๐๖	๑๘,๘๒๒
สุโขทัย	๑๐๕,๑๗๘	๖๙,๓๗๗	๘๗,๕๙๘	๑๐๙,๓๐๖	๙๙,๒๙๙
อุดรดิตถ์	๑๒๐,๕๔๖	๑๐๗,๘๒๗	๑๓๗,๓๙๖	๑๕๒,๕๑๓	๑๑๖,๔๒๘
เชียงใหม่	๒๑,๖๘๔	๑๔,๑๕๘	๑๕,๙๗๔	๒๑,๖๐๖	๑๗,๗๐๙
เชียงราย	๑๕๙,๓๓๓	๑๔๒,๙๕๘	๑๙๖,๒๗๕	๑๙๙,๕๓๑	๒๔๖,๒๒๐
แม่ฮ่องสอน	๓,๘๕๙	-	-	-	๑,๖๔๔
ลำพูน	๓,๑๕๗	๑,๖๓๒	-	-	๗๑,๔๖๖
พะเยา	-	-	๓๐,๕๕๘	๓๗,๖๒๔	-
	๓,๕๐๒,๐๘๖	๓,๗๕๖,๖๕๘	๔,๗๙๔,๕๙๔	๕,๐๐๗,๕๖๓	๔,๖๕๗,๙๘๗
<u>ภาคใต้</u>					
ชุมพร	๑๘,๙๐๕	๖,๕๓๓	๘,๕๘๑	๑๔,๑๘๕	๓,๑๗๙
สุราษฎร์ธานี	๖๔,๑๑๖	๗๙,๒๕๙	๑๒,๙๕๓	๑๓,๔๗๑	๑๖,๐๐๖
กระบี่	-	-	๑,๗๓๖	๒,๑๗๒	-
พังงา	-	-	-	-	๑๒๕
อื่น ๆ	-	๒๕๐,๒๗๕	-	-	-
	๘๓,๐๒๑	๓๓๖,๐๖๗	๒๓,๒๗๐	๒๙,๘๒๘	๑๙,๓๑๐
รวมทั้งประเทศ	๘,๐๒๙,๓๐๖	๗,๕๓๓,๙๒๘	๘,๖๖๑,๓๐๙	๙,๕๒๙,๔๓๑	๘,๙๖๐,๒๒๒

ตารางที่ ๓.๔ แสดงกำลังการผลิตของโรงงานน้ำตาลต่าง ๆ ในเขตจังหวัดภาคกลาง

ชื่อโรงงาน	กำลังการผลิต (ที่ขึ้นทะเบียนไว้) ตัน/วัน
<u>จังหวัดกาญจนบุรี</u>	
๑. บริษัทอุตสาหกรรมมิตรเกษตร จำกัด	๑๒,๑๖๐
๒. บริษัทโรงงานน้ำตาลไทย จำกัด	๑๑,๖๗๓
๓. บริษัทอุตสาหกรรมน้ำตาลกาญจนบุรี จำกัด	๘,๕๓๕
๔. บริษัทไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม จำกัด	๑๘,๕๗๔
๕. บริษัทโรงงานน้ำตาลนิวกองไทย จำกัด	๘,๘๔๓
๖. บริษัทน้ำตาลกรุงไทย จำกัด	๒,๘๕๒
๗. บริษัทร่วมกำลาก จำกัด	๓,๘๕๘
๘. บริษัทน้ำตาลท่ามะกา จำกัด	๘,๒๒๕
๙. บริษัทประจวบอุตสาหกรรม จำกัด	๘,๕๖๐
๑๐. บริษัทไทยอุตสาหกรรมน้ำตาล จำกัด	๑๔,๔๔๗
๑๑. บริษัทไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม จำกัด	๘,๘๘๔
รวม	๑๐๙,๘๒๑
<u>จังหวัดราชบุรี</u>	
๑๒. บริษัทราชบุรีอุตสาหกรรม จำกัด	๑๐,๑๓๒
๑๓. บริษัทน้ำตาลธนราช จำกัด	๑๐,๐๗๖
๑๔. บริษัทน้ำตาลบ้านโป่ง จำกัด	๘,๕๖๐
๑๕. บริษัทน้ำตาลมิตรผล จำกัด	๑๐,๒๔๐
รวม	๔๐,๐๐๘

ที่มา : สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

ชื่อโรงงาน	กำลังการผลิต (ที่ขึ้นทะเบียนไว้) ตัน/วัน
<u>จังหวัดสุพรรณบุรี</u> ๑๖. โรงงานน้ำตาลสุพรรณบุรี	๓,๘๕๘
<u>จังหวัดสิงห์บุรี</u> ๑๗. บริษัทอุตสาหกรรมน้ำตาลมหาคุณ จำกัด	๔,๕๖๐
<u>จังหวัดนครปฐม</u> ๑๘. บริษัทน้ำตาลนครปฐม จำกัด	๗,๐๘๐
<u>จังหวัดเพชรบุรี</u> ๑๙. บริษัทน้ำตาลเพชรบุรี จำกัด	๒,๒๘๔
<u>จังหวัดประจวบคีรีขันธ์</u> ๒๐. บริษัทอุตสาหกรรมน้ำตาลปรานบุรี จำกัด ๒๑. บริษัทโรงงานน้ำตาลประจวบ จำกัด	๔,๑๘๖ ๑๓,๒๙๔
รวม	๑๗,๔๘๐
รวมทั้งสิ้น	๑๙๐,๐๙๖

ตารางที่ ๓.๕ แสดงพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดต่าง ๆ โดยลำดับ

จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่) ๒๕๒๓
๑. นครราชสีมา	๑,๖๗๐,๘๒๓
๒. ชลบุรี	๗๒๖,๐๙๒
๓. ระยอง	๕๗๕,๕๑๐
๔. ขอนแก่น	๓๘๐,๗๘๔
๕. กาฬสินธุ์	๓๗๘,๓๗๖
๖. ปราจีนบุรี	๓๗๐,๙๖๒
๗. หนองคาย	๓๓๙,๕๐๔
๘. อุตรดิตถ์	๓๐๘,๙๓๙
๙. ชัยภูมิ	๒๙๙,๓๗๐
๑๐. อื่น ๆ	๒,๑๙๙,๓๓๓
รวมทั้งสิ้น	๗,๒๔๙,๖๙๓
ได้ผลผลิต (ตัน) ทั้งสิ้น	๑๖,๕๔๐,๐๐๐

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ ๓.๖ แสดงปริมาณการผลิต การนำเข้า การส่งออก และการใช้มันสำปะหลัง
ในประเทศไทย ปี ๒๕๒๐-๒๕๒๕

หน่วย: ตัน

ปี	การผลิต	การนำเข้า	การส่งออก	ใช้ในประเทศ	สต็อกคงเหลือ
๒๕๒๐	๑๐,๑๓๘,๐๐๐	-	๓,๙๕๓,๐๔๓	๑๕๐,๐๐๐-๒๐๐,๐๐๐	๑,๘๙๘,๐๐๐
๒๕๒๑	๑๒,๓๗๑,๐๐๐	-	๖,๒๘๖,๗๐๙	๑๕๐,๐๐๐-๒๐๐,๐๐๐	๑๕๔,๐๐๐
๒๕๒๒	๑๘,๓๙๙,๐๐๐	-	๓,๙๖๑,๑๙๘	๑๕๐,๐๐๐-๒๐๐,๐๐๐	๔๐๖,๐๐๐
๒๕๒๓	๑๐,๖๐๐,๐๐๐	-	๕,๒๑๗,๗๐๒	๑๕๐,๐๐๐-๒๐๐,๐๐๐	๑๐๐,๐๐๐
๒๕๒๔	๑๗,๙๐๐,๐๐๐	-	๖,๒๙๐,๕๑๒	๑๕๐,๐๐๐-๒๐๐,๐๐๐	๓๕๐,๐๐๐
๒๕๒๕	๑๔,๔๕๐,๐๐๐	-	๖,๒๐๐,๐๐๐		

- หมายเหตุ : ๑. การผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกและใช้ในประเทศประมาณปีละ ๔ แสนตัน
 ๒. อัตราการแปรรูปหัวมันสำปะหลังสดเป็นแป้งมันสำปะหลัง ๕:๑
 ๓. อัตราการแปรรูปหัวมันสำปะหลังสดเป็นมันสำปะหลังอัดเม็ด ๒.๕:๑
 ๔. การผลิตใช้ตัวเลขตามปีการผลิต (ตุลาคม-กันยายน)
 ๕. สต็อกปี ๒๕๒๐-๒๕๒๑ เป็นตัวเลขจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
 ๖. สต็อกปี ๒๕๒๓-๒๕๒๔ เป็นตัวเลขประมาณจากบริษัทไทวา

ที่มา : กระทรวงพาณิชย์



ตารางที่ ๓.๗ แสดงการทดแทนน้ำมันเบนซินด้วยแอลกอฮอล์

รายการ	ปี			
	๒๕๒๙	๒๕๓๐	๒๕๓๑	๒๕๓๒
๑. การใช้น้ำมันเบนซิน (ล้านลิตร) ^๑	๑,๘๘๗.๑	๒,๐๑๔.๔	๒,๑๐๔.๕	๒,๒๑๙.๕
๒. อัตราการทดแทน	๘ %	๑๐ %	๑๒ %	๑๕ %
๓. เป้าหมายการทดแทนแอลกอฮอล์ (ล้านลิตร)	๑๕๐	๒๐๑	๒๕๒	๓๓๒
๔. ปริมาณน้ำมันเบนซินที่ต้องใช้ (ล้านลิตร)	๑,๗๓๗.๑	๑,๘๑๓.๔	๑,๘๕๒.๕	๑,๘๘๗.๕
๕. มูลค่าที่ทดแทนได้คิดตามราคาโรง กลั่นในปัจจุบัน (ล้านบาท)	๗๖๔.๐๗	๑,๐๒๓.๘๕	๑,๒๘๓.๖๔	๑,๖๘๑.๑๔
๖. รัฐคงได้ภาษีจากน้ำมันที่ต้องใช้คิด ตามอัตราภาษีปัจจุบัน (ล้านบาท)	๗,๕๒๖.๑๖	๗,๘๕๖.๗๔	๘,๐๒๖.๑๔	๘,๑๗๗.๗๘

หมายเหตุ ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินจะถูกทดแทนด้วยแก๊สธรรมชาติบางส่วนตั้งแต่
ปี ๒๕๒๖ เป็นต้นไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^๑ รายงานน้ำมันของประเทศไทย ปี ๒๕๒๕ สำนักงานพลังงานแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน

ตารางที่ ๓.๘ แสดงราคาน้ำมันจากโรงกลั่นและราคาขายปลีก (บาทต่อลิตร) ในกรุงเทพฯ

รายการ ชนิดน้ำมัน	ราคาโรงกลั่น	ค่าการตลาด	ค่าภาษีรัฐ	กองทุนน้ำมัน	ราคาขายปลีก
เบนซินพิเศษ	๕.๓๓๐๔	๐.๕๐๙๗	๔.๖๐๖๘	๑.๒๕๓๑	๑๑.๗๐
เบนซินธรรมดา	๔.๘๕๗๒	๐.๕๗๑๙	-๔.๐๕๘๔	๑.๔๑๒๕	๑๐.๘๐
เฉลี่ย	๕.๐๙๓๘	๐.๕๙๐๘	๔.๓๓๒๖	๑.๓๓๒๘	๑๑.๒๕

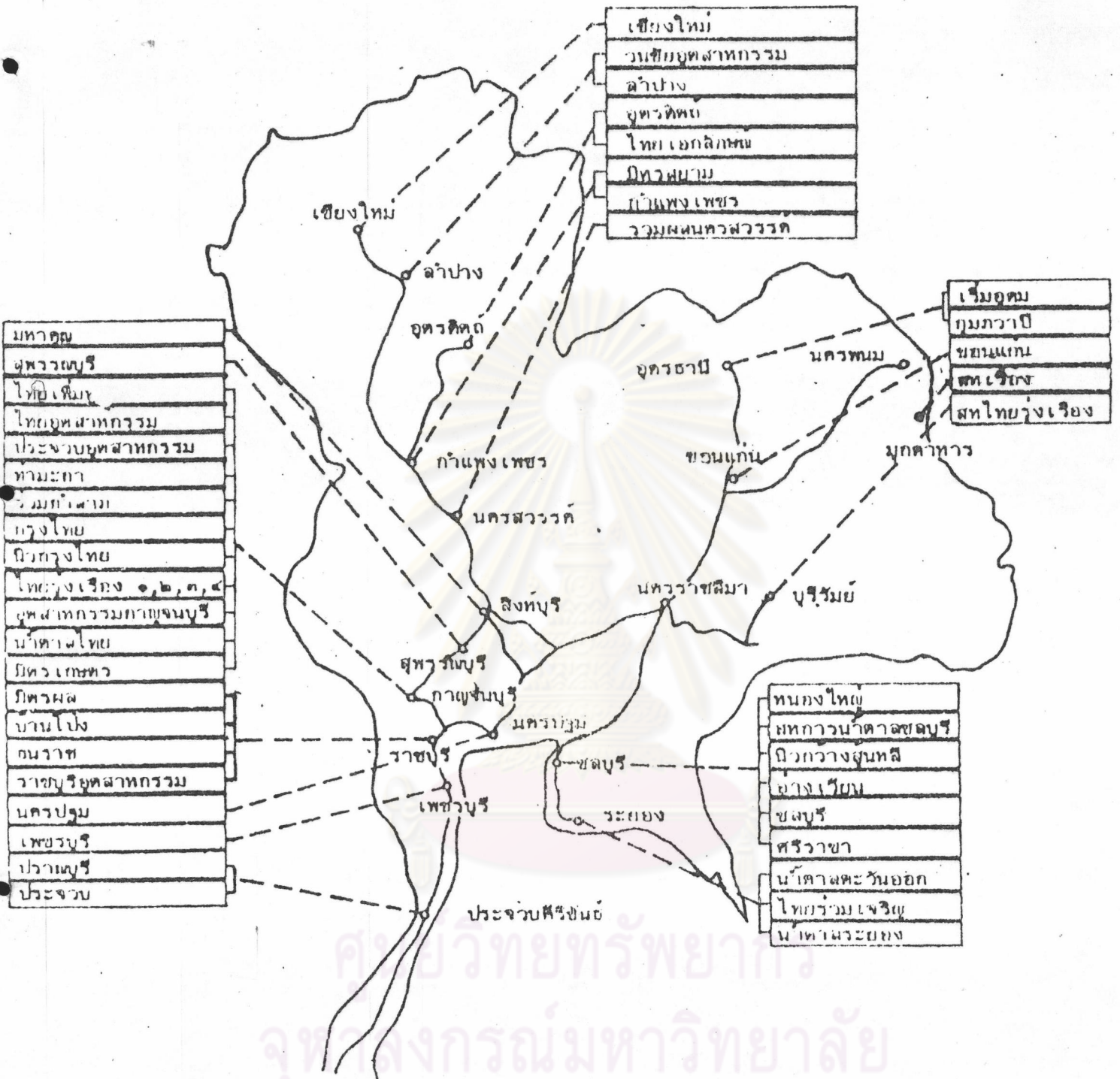
ที่มา : หน่วยการอุตสาหกรรม ฝ่ายวิชาการ ธนาคารแห่งประเทศไทย

ตารางที่ ๓.๙ แสดงปริมาณอ้อยจากจังหวัดสุพรรณบุรีที่ส่งไปป้อนโรงงานต่าง ๆ

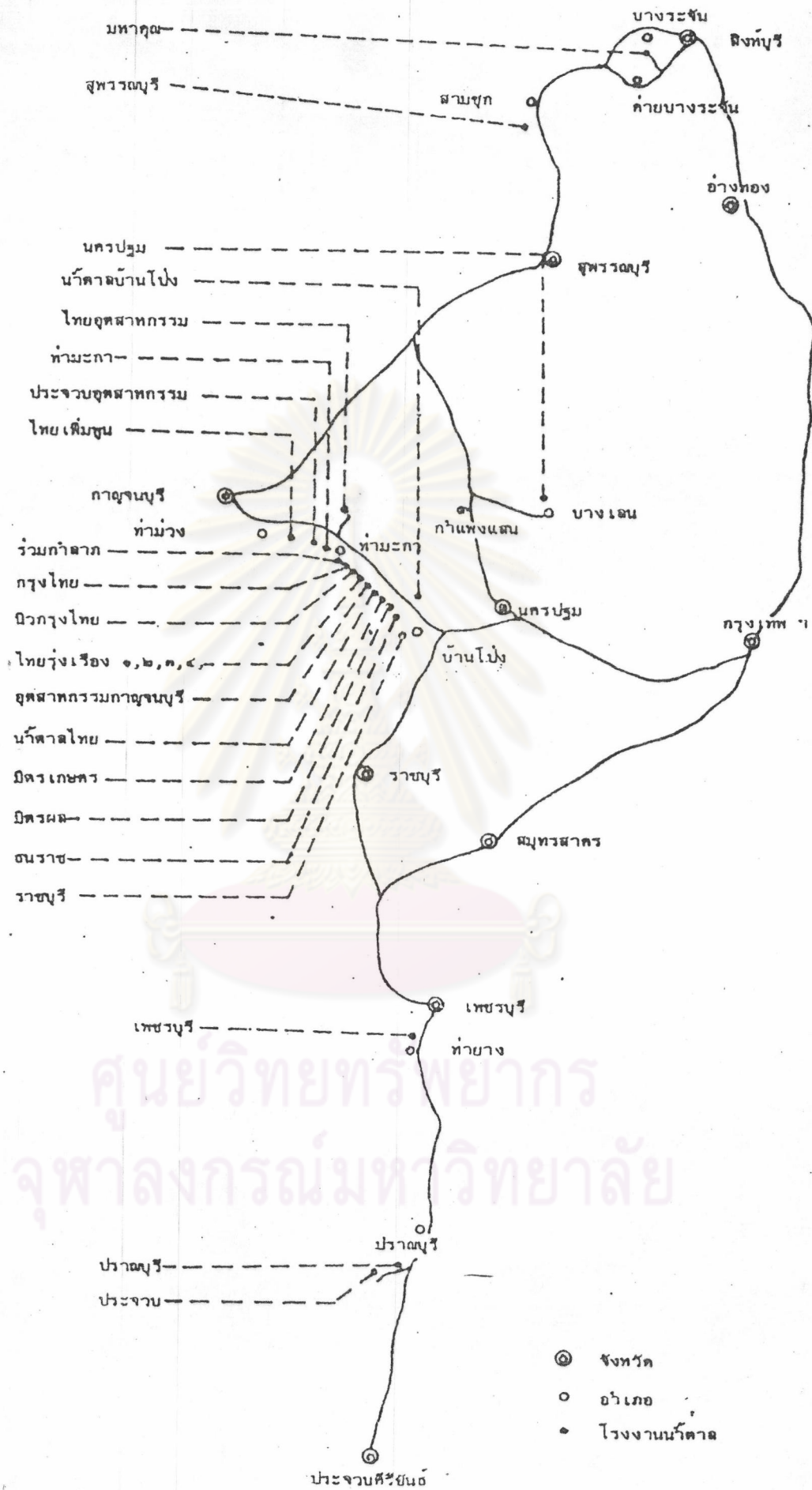
ความต้องการอ้อยสูงสุด	ตันอ้อย/วัน	ประมาณ ตันอ้อย/ปี	ต้องการเนื้อที่ ปลูก (ไร่)
๑. โรงงานน้ำตาลสุพรรณบุรี (จังหวัดสุพรรณบุรี)	๓,๘๕๘	๔๖๒,๙๖๐	๖๖,๑๓๗
๒. บริษัทอุตสาหกรรมน้ำตาล มหาคุณ (จังหวัดสิงห์บุรี)	๙,๕๖๐	๑,๑๔๗,๒๐๐	๑๖๓,๘๘๕
รวม		๑,๖๑๐,๑๖๐	๒๓๐,๐๒๒

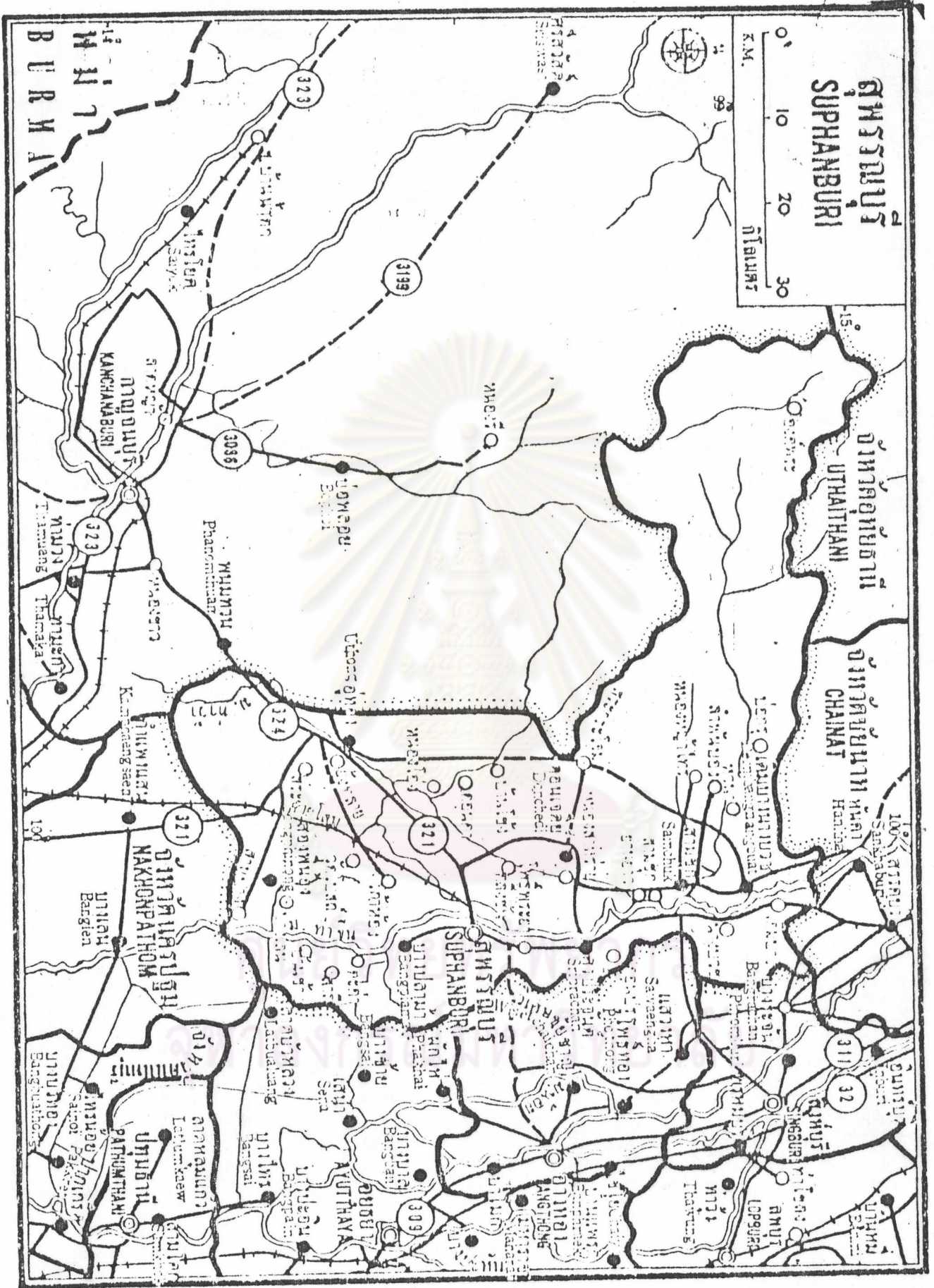
หมายเหตุ ๑. ให้ฤดูหีบอ้อย : ๑๒๐ วัน

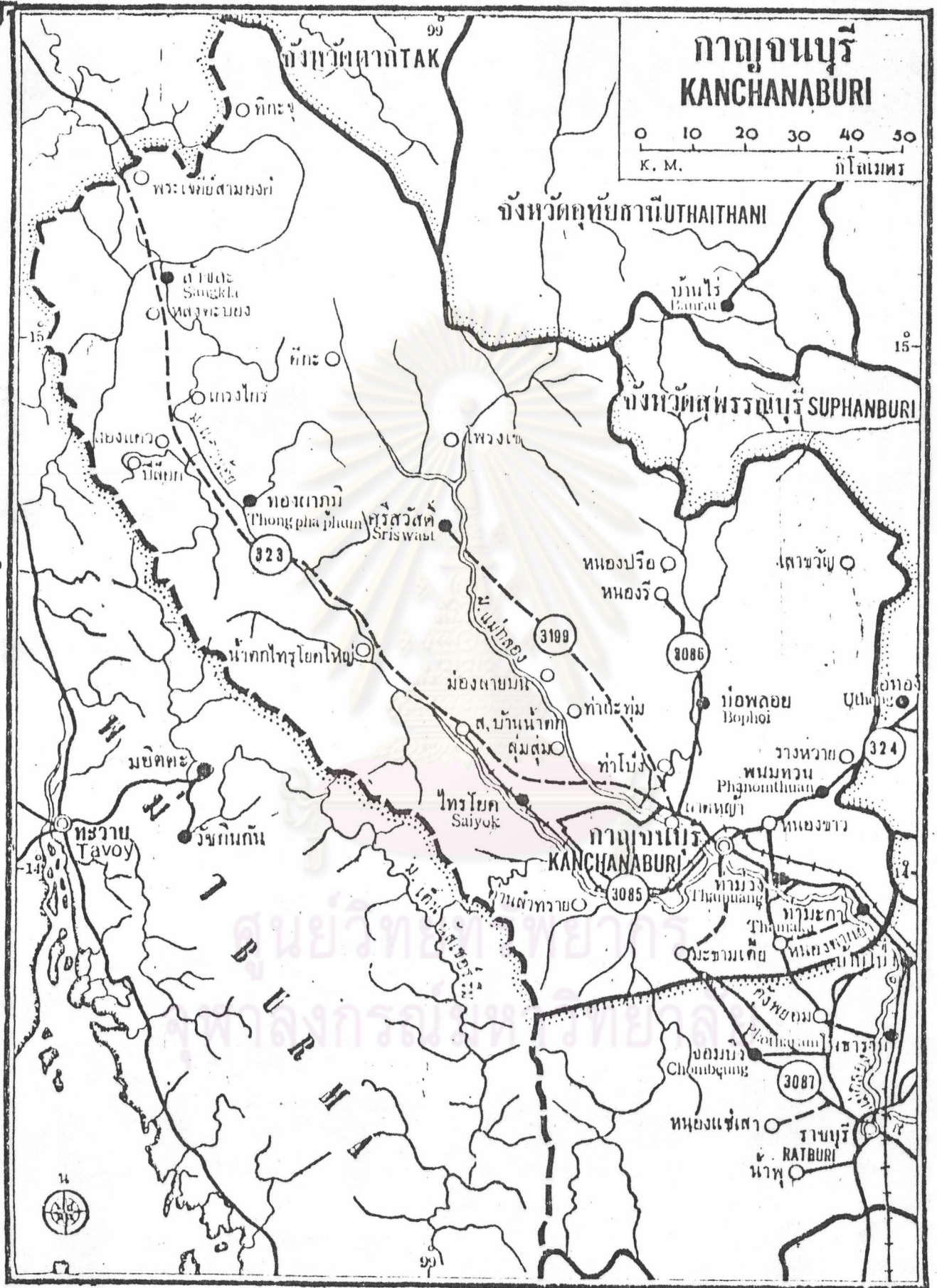
๒. ให้ผลผลิตต่อไร่ ๗ ตัน

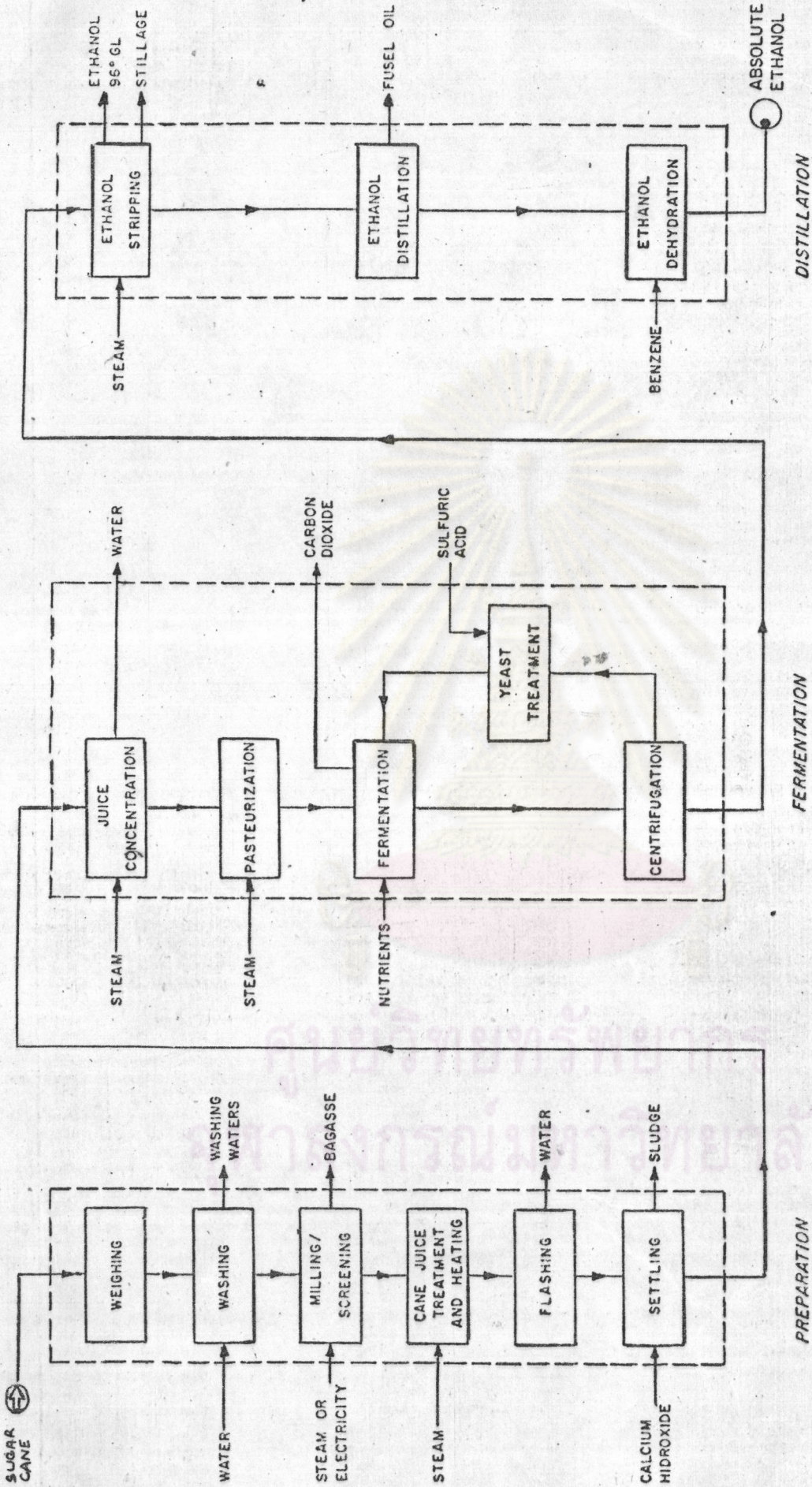


ศูนย์วิทยุโทรคมนาคม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย









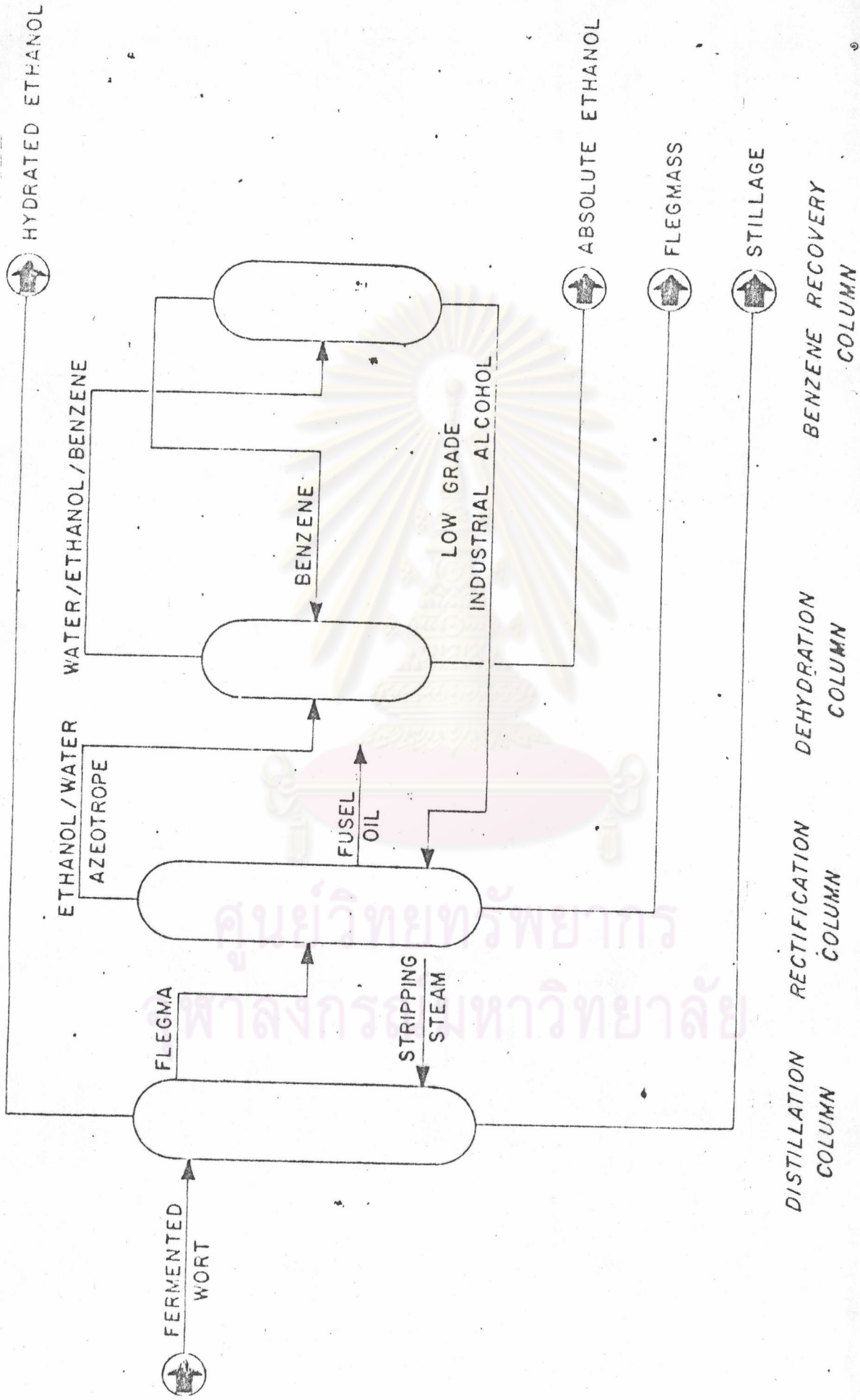
แผนภาพที่ ๓.๕ แสดงกรรมวิธีการผลิตแอลกอฮอล์จากที่มีน้ำตาลโดยสรุป

PROJECT: FERMENTATION ETHANOL PRODUCTION
COST MODEL

TITLE: ETHANOL FROM SUGARCANE JUICE:
PROCESS FLOW DIAGRAM

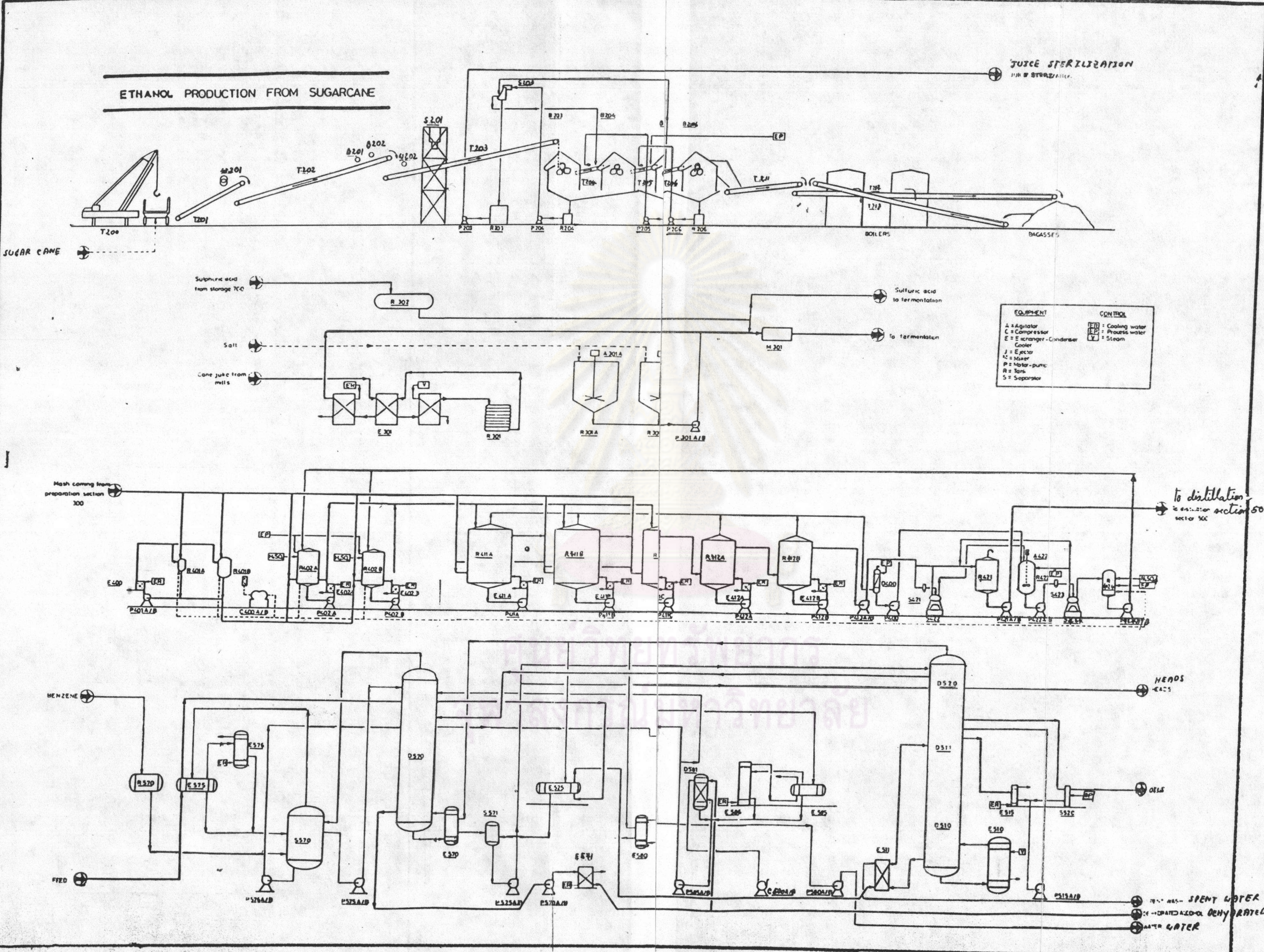
REV.	DWN.	DATE.	CHK.	NO.
0	CB/PC	06. 05. 80	CB	CT-UN01-001

TYPICAL FLOWSHEET OF AN ABSOLUTE ALCOHOL DISTILLERY



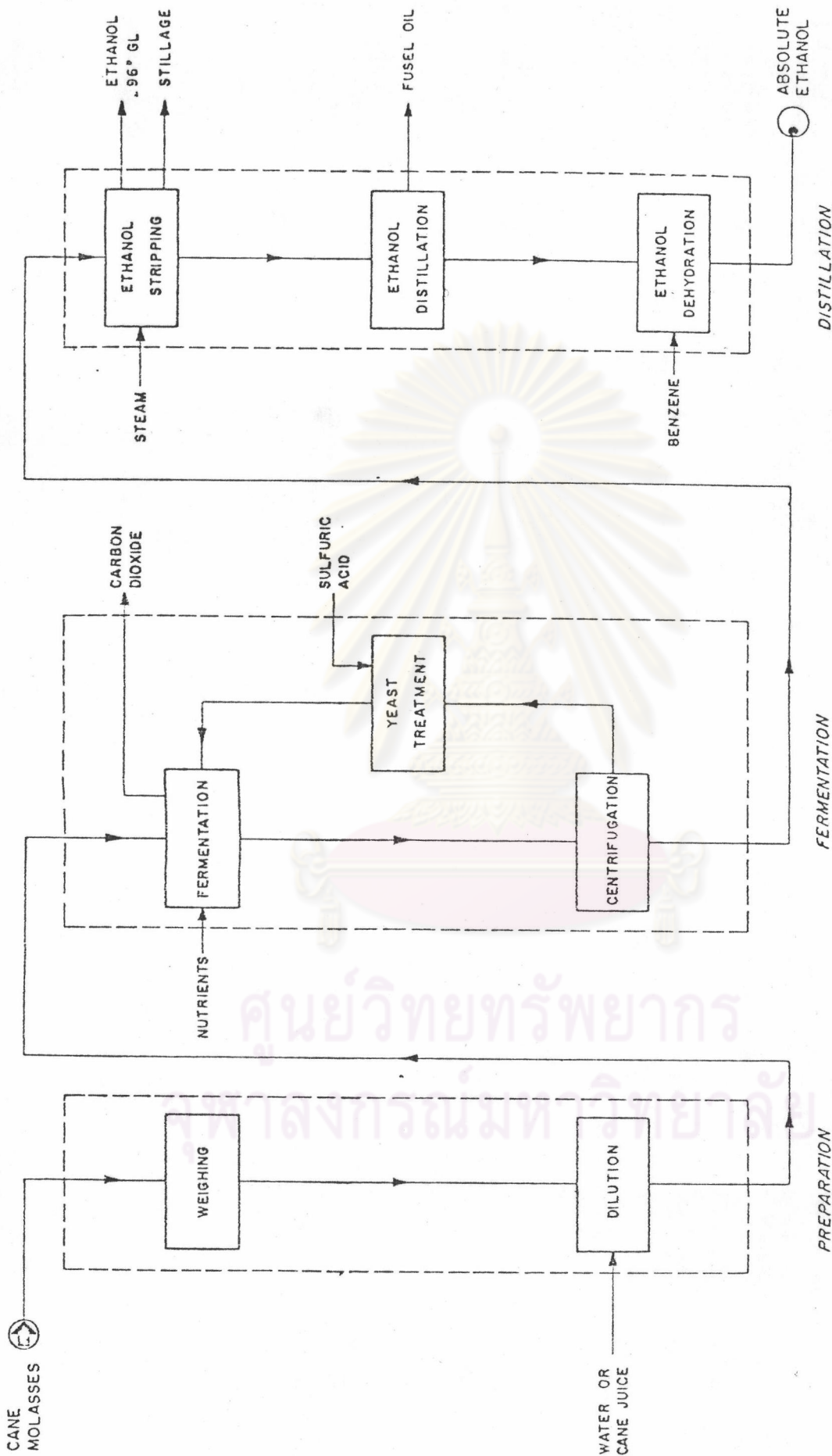
แผนภาพที่ ๓.๖ แสดงกระบวนการกลั่นแอลกอฮอล์

ที่มา : UNIDO/IO. 416,



ที่มา : Speichim Petrole Vert, Regie Renault

แผนภาพที่ ๓.๘ แสดงกรรมวิธีการผลิตแอลกอฮอล์จากน้ำตาลโดยสรุป

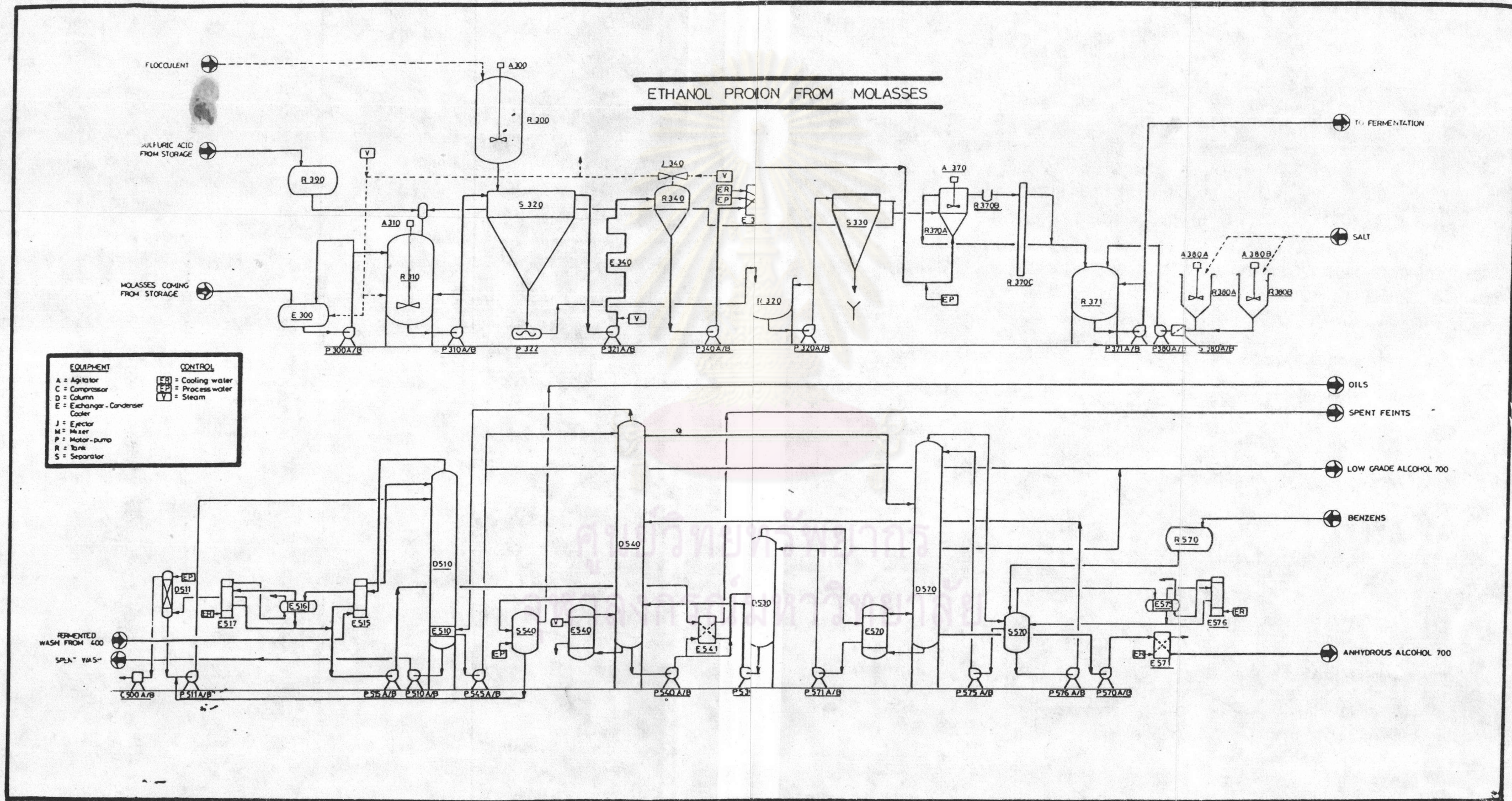


PROJECT: FERMENTATION ETHANOL PRODUCTION
COST MODEL

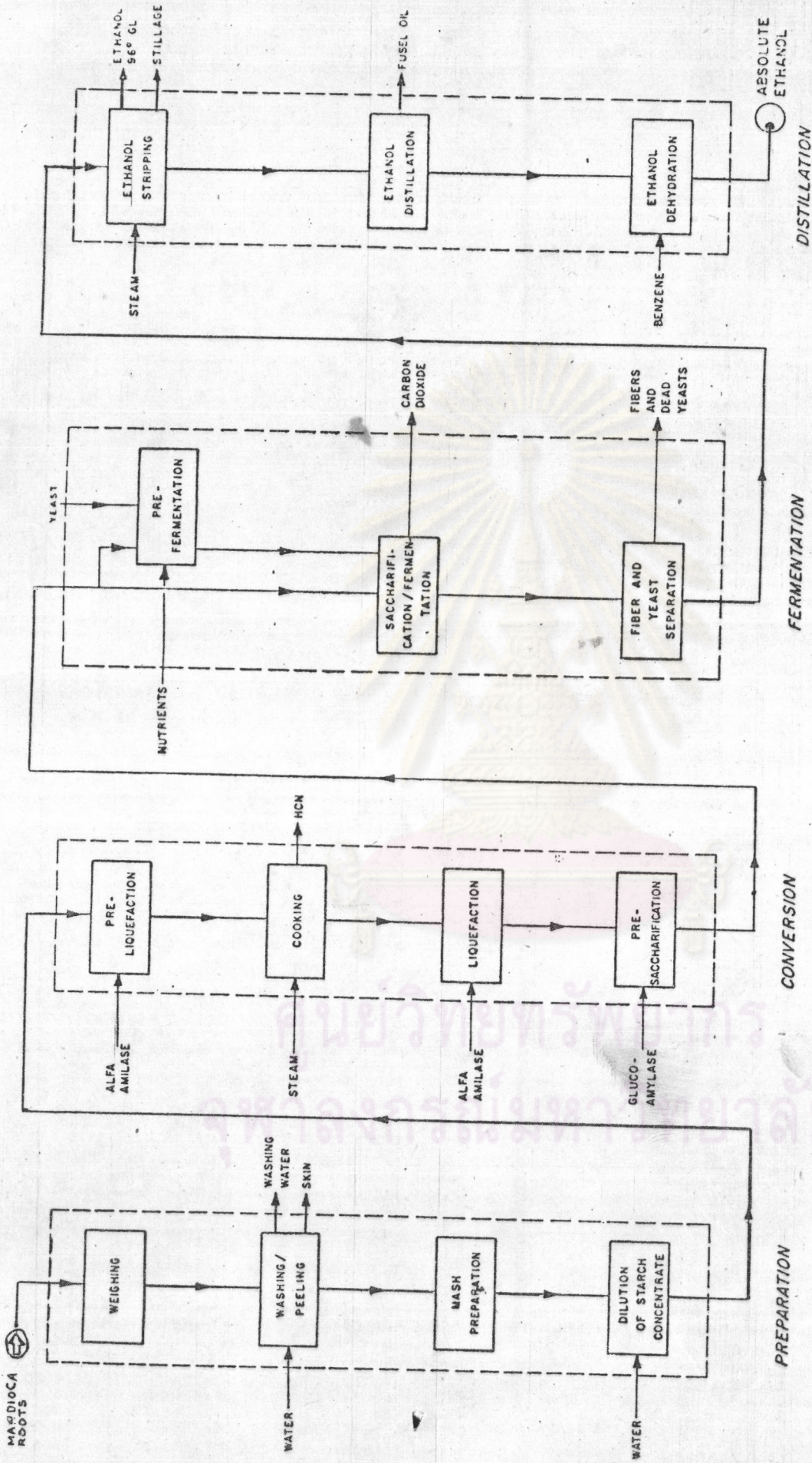
TITLE: ETHANOL FROM SUGARCANE MOLASSES:
PROCESS FLOW DIAGRAM

REV:	DWN:	DATE:	CHK:	NO.
0	CB/PC	05. 05. 80	CB	CT-UN01-002

แผนภาพที่ ๓.๔ แสดงกรรมวิธีการผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาลโดยละเอียด



ที่มา : Speichim Petrole Vert, Regie Renault

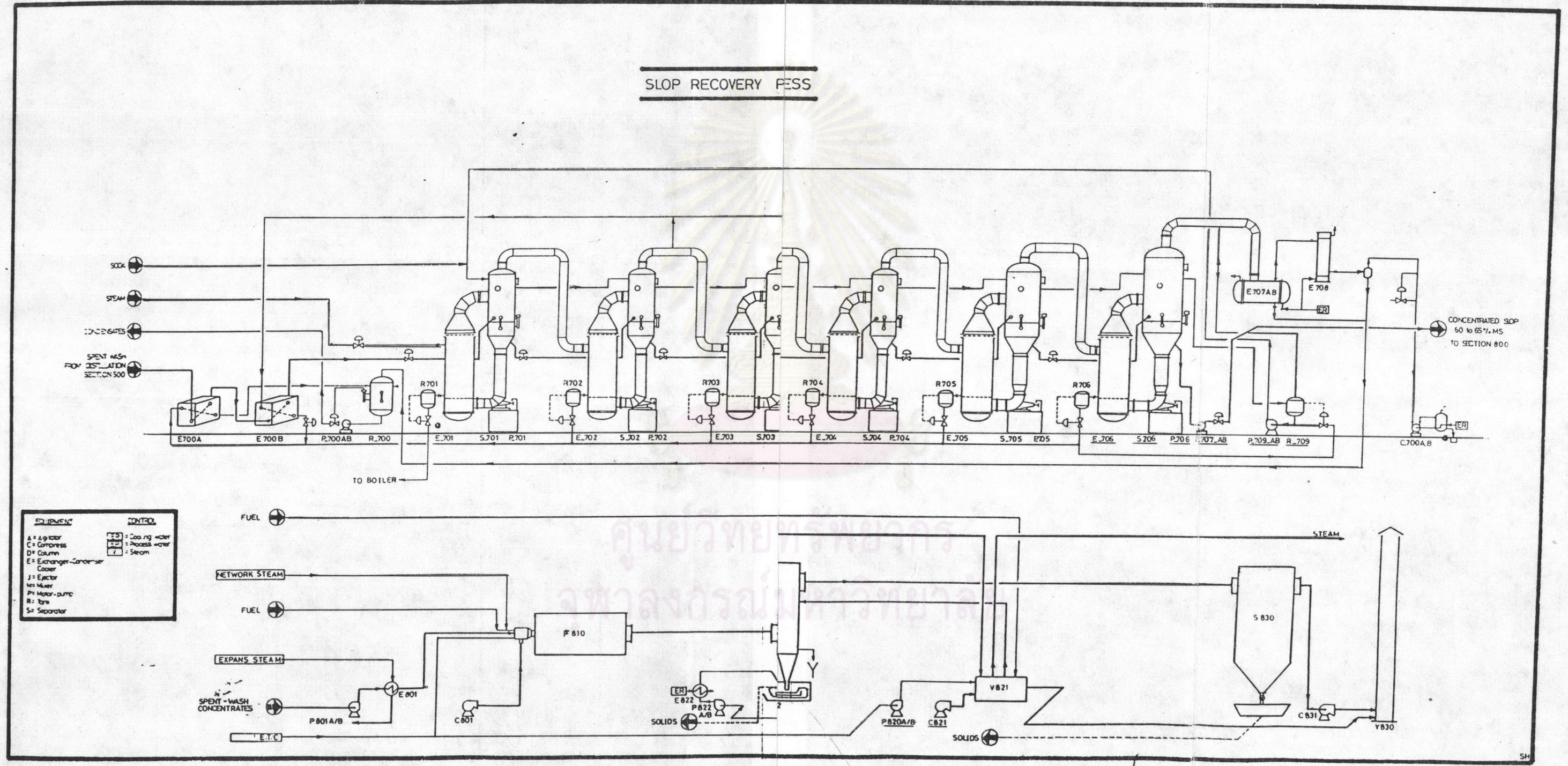


แผนภาพที่ ๓.๑๐ แสดงกรรมวิธีการผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังโดยสรุป

ที่มา : UNIDO/IO. 416,

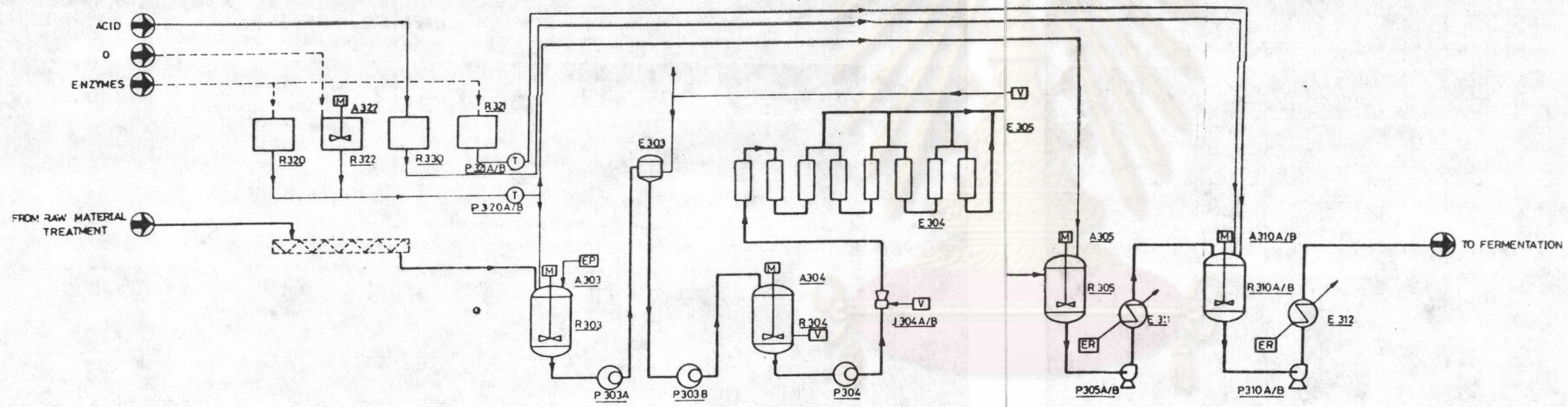
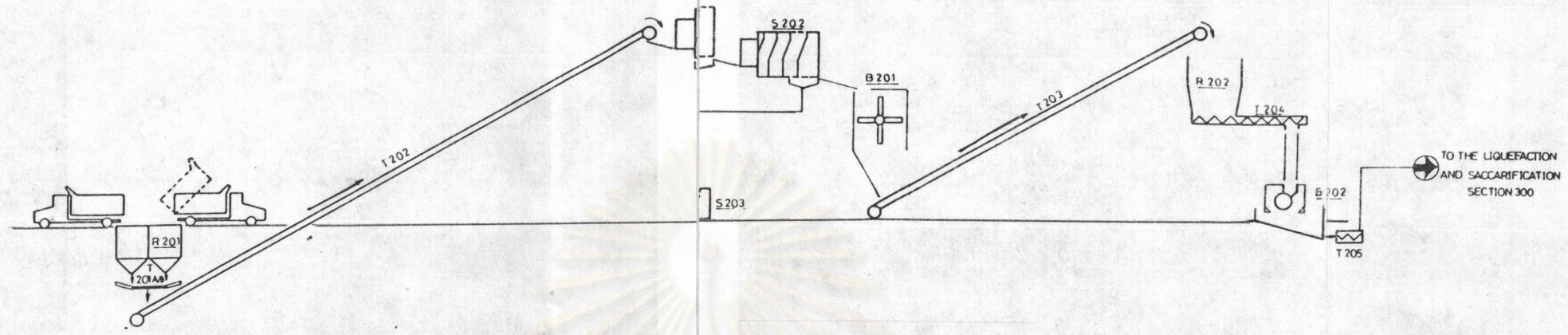
PROJECT: FERMENTATION ETHANOL PRODUCTION			
COST MODEL			
TITLE: ETHANOL FROM MANDIOCA:			
PROCESS FLOW DIAGRAM			
REV.	DWN.	DATE	CHK. NO.
0	CB/PC	06. 05. 80	CB
			CT-UN01-003

แผนภาพที่ ๓.๑๒ แสดงกรรมวิธีการระเหยน้ำส้มและการเผาไหม้เพื่อผลิตไอน้ำกลับมาใช้อีก

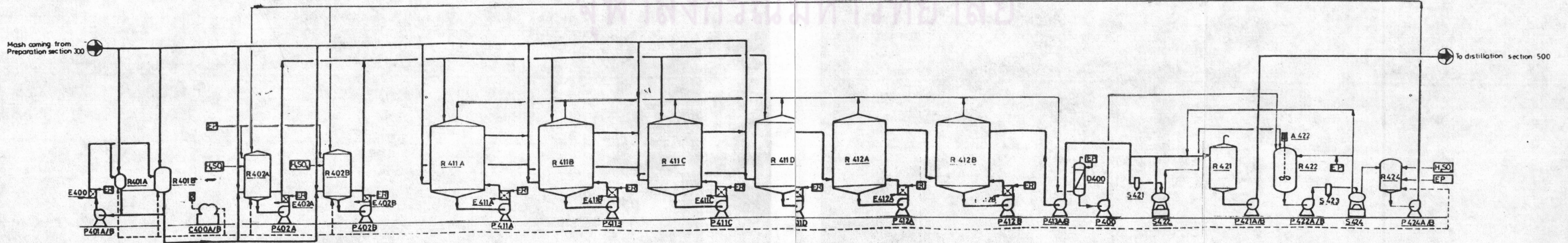


ที่มา : Speichim Petrole Vert, Regie Renault

ETHANOL PRODUCTION FROM ASSAVA



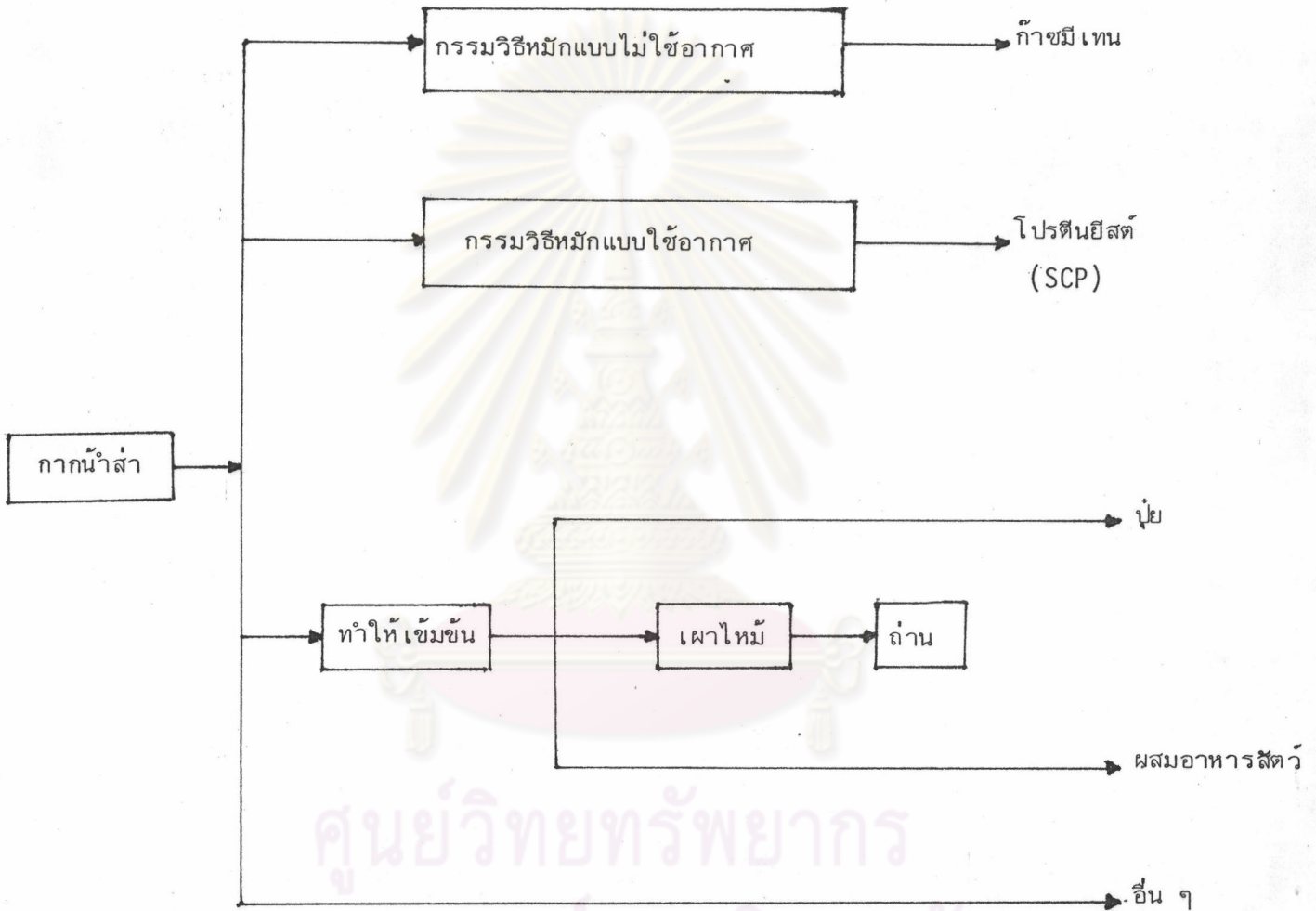
EQUIPMENT		CONTROL	
A	Agitator	ER	Cooling water
C	Compressor	EP	Process water
D	Column	LY	Steam
E	Exchanger - Condenser Cooler		
J	Ejector		
M	Mixer		
P	Motor-pump		
R	Tank		
S	Separator		



ที่มา : Speichim Petrole Vert, Regie Renault

แผนภาพที่ ๓.๑๓

แสดงการใช้ประโยชน์ของกากน้ำส้ม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย