



การควบคุมกรรมวิธีการผลิตให้มีคุณภาพมาตรฐาน

ในปัจจุบันการผลิตน้ำตาลของโลกมีอุปทานสูงกว่าอุปสงค์มาก กล่าวคือ ผลิตน้ำตาลได้มากกว่าความต้องการที่จะใช้ ผลผลิตของน้ำตาลจึงสูงเกินความต้องการของตลาดอย่างฉับพลัน ก่อให้เกิดผลเสียหายทางการตลาดและอื่น ๆ อันเกี่ยวโยงกันในทางเศรษฐกิจและแรงงาน เช่น ปัญหาราคาอ้อย ปัญหาราคาน้ำตาลในประเทศตกต่ำ ปัญหาคุณภาพของน้ำตาลที่ต้องปรับปรุง เพื่อแข่งขันกับผู้ผลิตต่างประเทศ โดยเฉพาะการผลิตต่างประเทของไทย เนื่องจากประเทศไทยผลิตน้ำตาลส่งออกเป็นจำนวนมาก ประมาณร้อยละ ๗๐ ของผลผลิตน้ำตาลทั้งหมด^๑ จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผลิตน้ำตาลให้ได้มาตรฐานตรงตามผู้ซื้อต้องการและราคาทัดเทียมกับผู้ผลิตน้ำตาลรายอื่น ซึ่งเมื่อมีการควบคุมประสิทธิภาพการผลิตวัตถุดิบให้มีคุณภาพความหวานและผลผลิตต่อไร่สูง ตลอดจนปรับปรุงการตัดเก็บอ้อย การขนส่งอ้อยให้สัมพันธ์กันแล้ว ขั้นต่อไปจะต้องควบคุมกรรมวิธีการผลิตเพื่อให้มีน้ำตาลมีคุณภาพมาตรฐานและต้นทุนในการผลิตต่ำลง

ชนิดของน้ำตาล

น้ำตาลที่ใช้ในปัจจุบันมีด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เมื่อแยกตามลักษณะการผลิตจะแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

ก. น้ำตาลพื้นเมือง หรือน้ำตาลที่ไม่เป็นเกล็ด (Non Centrifugal Sugar) เป็น

^๑ สมาคมการค้าผู้ผลิตน้ำตาลไทย, ปัญหาคุณภาพและต้นทุนการผลิตที่จะต้องแก้ไขเพื่อความอยู่รอดของอุตสาหกรรมน้ำตาลไทย (กรุงเทพมหานคร: สมาคมการค้าผู้ผลิตน้ำตาลไทย, ๒๕๒๐), หน้า ๒. (เอกสารโรเนียว)

น้ำตาลที่ยังไม่ได้ทำการปั่นแยกกากน้ำตาลและผลึกน้ำตาลออกจากกัน การผลิตน้ำตาลชนิดนี้ทำได้ง่าย ๆ โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องจักร มักทำการผลิตเป็นอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน พืชน้ำตาลที่สำคัญได้แก่ อ้อย มะพร้าว ตาล ต้นจาก น้ำตาลชนิดนี้ได้แก่

๑. น้ำตาลทรายแดง (Muscovado) มีลักษณะเป็นผงละเอียดเกือบจะร่วนหรืออาจจับกันเป็นก้อน มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีความชื้นค่อนข้างสูง น้ำตาลชนิดนี้ผลิตจากอ้อยโดยตรงโดยการเสียน้ำเชื่อมในกระทะ

๒. น้ำตาลปิบ (Coconut Sugar) มีลักษณะเป็นมวลเหนียว หนืด มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีความชื้นมาก น้ำตาลชนิดนี้ผลิตจากมะพร้าว บรรจุในปี

๓. น้ำตาลปึก (Palm Sugar in Cakes) มีลักษณะค่อนข้างแข็ง ความชื้นต่ำ มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำตาลชนิดนี้ผลิตจากน้ำหวานของช่อดอกที่ยังไม่บานของต้นตาล เมื่อเคี้ยวเป็นน้ำเชื่อมได้ที่แล้ว เทลงในแม่พิมพ์คล้ายเตาขนมครก พอเย็นตัวทั่วกันจะจับเป็นปึกแข็งรูปร่างเป็นแผ่นกลมด้านหนึ่งเรียบอีกด้านหนึ่งนูน

๔. น้ำตาลงบน้ำอ้อย (Cane Sugar in Blocks) มีลักษณะค่อนข้างแข็ง ความชื้นต่ำ มีสีน้ำตาลเข้ม น้ำตาลชนิดนี้ผลิตจากน้ำอ้อยซึ่งเคี้ยวเป็นน้ำเชื่อมได้ที่แล้ว เทลงในแม่พิมพ์เป็นกระบอกสั้น ๆ พอเย็นตัวแล้วจึงจับเป็นแท่งแข็ง รูปร่างเป็นแท่งกลมปลายตัดสองข้าง

๕. น้ำตาลกรวด (Rock Sugar) มีลักษณะเป็นก้อนเหลี่ยมคล้ายสารส้ม มีสีขาวใส น้ำตาลชนิดนี้ผลิตได้จากน้ำเชื่อม โดยทิ้งให้ตกผลึกเองเป็นเวลานาน จนกลายเป็นผลึกขนาดใหญ่ค่อนข้างมีความบริสุทธิ์สูง จึงมีความหวานน้อยกว่าน้ำตาลชนิดอื่น

ข. น้ำตาลที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือน้ำตาลเกล็ด (Centrifugal Sugar) เป็นการผลิตโดยใช้เครื่องจักรและเทคนิคการผลิตสมัยใหม่ น้ำตาลที่ได้จากโรงงานจะอยู่ในรูปของผลึกที่ได้จากการปั่นแยกกากน้ำตาลและผลึกน้ำตาลออกจากกัน วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตได้แก่ อ้อย หัวผักกาดหวาน น้ำตาลชนิดนี้ ได้แก่

๑. น้ำตาลทรายดิบ (Raw Sugar) เป็นน้ำตาลที่มีผลึกสีน้ำตาลเข้ม เพราะเคลือบด้วยกากน้ำตาลเป็นจำนวนมาก มีความชื้นสูง มีความบริสุทธิ์ต่ำ (ผลึกน้ำตาลจะเกาะติดกัน ไม่ร่วน

เหมือนน้ำตาลสีรำ) น้ำตาลชนิดนี้มิได้ผ่านการฟอกสีเพื่อทำให้มีความบริสุทธิ์สูงขึ้น

๒. น้ำตาลทรายสีรำ (Brown Sugar) มีลักษณะเป็นเกล็ดใส แต่เกล็ดเล็กกว่า น้ำตาลทรายดิบเล็กน้อย มีขนาดเดียวกับน้ำตาลทรายขาว มีสีน้ำตาลอ่อนหรือคล้ายสีรำ มีความชื้นน้อยกว่าน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายสีรำส่วนมากผลิตจากน้ำตาลทรายแดงและน้ำเชื่อมซึ่งมีความบริสุทธิ์ต่ำ กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายสีรำส่วนใหญ่ก็คล้ายกับกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาว แต่กรรมวิธีทำความบริสุทธิ์นั้นทำอย่างง่าย ๆ เพียงบางส่วน สีของน้ำตาลชนิดนี้จึงยังไม่ขาวสะอาด ในอดีตมีการผลิตน้ำตาลทรายชนิดนี้เพื่อบริโภคโดยตรง แต่ในปัจจุบันไม่นิยมผลิตอีกแล้ว

๓. น้ำตาลทรายขาว (Plantation White or Mill White Sugar) มีลักษณะเป็นผลึกขาวและเกล็ดใส มีความบริสุทธิ์ค่อนข้างสูง มีสีขาวถึงสีเหลืองอ่อน มีความชื้นเล็กน้อย เกล็ดน้ำตาลร่วนไม่ติดกัน มีกากน้ำตาลติดอยู่เป็นส่วนน้อย ปกติน้ำตาลชนิดนี้ผลิตจากอ้อยโดยตรง โรงงานส่วนใหญ่ในประเทศกำลังพัฒนาหรือด้อยพัฒนาจะผลิตน้ำตาลชนิดนี้เพื่อใช้บริโภค

๔. น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined Sugar) มีลักษณะเป็นผลึกใสสะอาด มีความบริสุทธิ์สูง มีสีขาวใสปราศจากกากน้ำตาล เกล็ดไม่มีความชื้นเลย ในการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์นี้ ปกติใช้น้ำตาลทรายดิบเป็นวัตถุดิบ อุตสาหกรรมผลิตนมข้นหวาน ผลไม้กระป๋อง และอุตสาหกรรมผลิตยา ต้องการใช้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ทั้งนี้ เพื่อถนอมรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้คงอยู่ในระดับมาตรฐานสากล

ผลพลอยได้ของน้ำตาลและการใช้ประโยชน์

การผลิตน้ำตาลจากอ้อย นอกจากจะได้น้ำตาลทรายแล้ว ยังมีผลพลอยได้อีกหลายอย่างซึ่งมีคุณค่าในทางเศรษฐกิจ สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการทำอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้อีกหลายอย่าง ผลพลอยได้ที่เกิดจากการผลิตน้ำตาลมี ๓ ชนิด คือ

- ก. กากอ้อยหรือขานอ้อย (Bagasse)
- ข. กากน้ำตาลหรือโมลาส (Molasses)
- ค. กากตะกอนหรือตะกอนหม้อกรอง (Filter Cake)

ก. กากอ้อย เป็นส่วนของลำต้นที่เหลือจากการหีบเอาน้ำอ้อยออกไปจากต้นอ้อย กากอ้อยมีประมาณร้อยละ ๒๕^๑ ของจำนวนอ้อยที่ใช้หีบ กากอ้อยประกอบด้วยเส้นใยประมาณร้อยละ ๔๐ - ๔๘ ของแข็งที่ละลายได้ (Soluble Solids) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลประมาณร้อยละ ๒ - ๔ และความชื้นประมาณร้อยละ ๔๕ - ๕๕ ส่วนที่เป็นเส้นใยของกากอ้อยเป็นสารซึ่งไม่ละลายน้ำ ประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) เพ็นโตแซน (Pentocan) และลิกนิน (Lignin) กากอ้อยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น^๒

๑. เซลลูโลสชนิดบริสุทธิ์ (Purified Cellulose) กากอ้อย ๖ ส่วน จะผลิตเซลลูโลสได้ ๑ ส่วน เซลลูโลสนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ใช้ผลิต Rayon, Pyroxalin, Nitrocellulose, Plastics, Cellophane, Synthetic Textile Fibers นอกจากนี้ ยังใช้ทำกระดาษชนิดเนื้อละเอียดซึ่งมีคุณภาพดี โดยกากอ้อย ๔.๕ เมตริกตัน อาจผลิตเยื่อกระดาษได้ ๑ เมตริกตัน

๒. เฟอฟูรัล (Furfural) เป็น Chemical Intermediate ใช้ผลิตสารอนุพันธ์ต่าง ๆ (Derivatives) นำไปใช้ในการทำพลาสติกและทำน้ำมันหล่อลื่นให้บริสุทธิ์

๓. แผ่นวัสดุก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน และทำเครื่องตกแต่งอื่น ๆ โดยผลิตเป็น Hard Board, Soft Board, Fiber Board, Acoustic Tile และ Insulating Board เป็นต้น

ในได้หวั่นมีโรงงานผลิตวัสดุก่อสร้างจากกากอ้อย ได้แก่ ไฟเบอร์บอร์ดซึ่งใช้สำหรับทำผ้าเพดาน ฝ้าผนัง และเครื่องเรือนที่สามารถใช้แทนไม้และไม้อัดเป็นอย่างดี ผลิตภัณฑ์

^๑ สุกิจ มณีธีระพัฒน์กุล, อุตสาหกรรมน้ำตาล (กรุงเทพมหานคร: กองโครงการเศรษฐกิจ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ๒๕๒๐), หน้า ๒๔.

^๒ กระทรวงอุตสาหกรรม, สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย, กองเศรษฐกิจและสถิติ, "งานนโยบายและเศรษฐกิจน้ำตาล," อุตสาหกรรมน้ำตาลในประเทศไทย (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กระดาษไทย, ๒๕๑๖), หน้า ๒๒.

ดังกล่าวกลายเป็นสินค้าออกที่สำคัญอย่างหนึ่งของไต้หวัน สำหรับประเทศไทยมีโรงงานผลิตแผ่นวัสดุ ก่อสร้างจากกากอ้อยเช่นกัน แต่อยู่ในระหว่างการริเริ่ม จึงยังไม่แพร่หลายในตลาดทั่วไป

๔. ใช้กากอ้อยเป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อน้ำ (Boiler) ของโรงงาน กากอ้อย ๑ เมตริกตัน จะให้ค่าความร้อน (Caloric Value) เท่ากับน้ำมันเตา ๑ บาร์เรล หรือกากอ้อย ๑ กิโลกรัม สามารถให้ความร้อนได้ถึง ๑,๘๒๐ กิโลแคลอรี^๑ แต่กากอ้อยเมื่อเผาเป็นเชื้อเพลิง มักมีควันและเขม่ามาก ถ้าการควบคุมเตาหรือการเผาไหม้เชื้อเพลิงและการแยกเถ้าไม่ดีพอจะทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมสกปรก โดยเฉพาะในบริเวณใกล้เคียงกับโรงงาน

๕. ใช้กากอ้อยทำเป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อใส่ให้กับต้นอ้อยเอง โดยผสม กากอ้อยที่เป็นเส้นใยกับปุ๋ยคอกเข้าด้วยกัน

ปริมาณกากอ้อยในประเทศไทยปีหนึ่ง ๆ ผลิตได้ประมาณ ๗.๘ ล้านเมตริกตัน^๒ ส่วนใหญ่ ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเตาหม้อน้ำในโรงงานผลิตน้ำตาลเกือบทั้งสิ้น อีกส่วนหนึ่งใช้ในโรงงานผลิต กระดาษ กากอ้อยส่วนที่เหลือโดยทั่วไปจะทิ้งโดยไม่ได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงควรต้อง ปรับปรุงอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรงงานผลิตวัสดุก่อสร้างหรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ข้างต้น เพื่อจะได้นำเอากากอ้อยไปใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งทำให้โรงงานน้ำตาลมีรายได้จากส่วน ของกากอ้อยเพิ่มขึ้น เป็นการลดต้นทุนการผลิตลง

ข. กากน้ำตาล เป็นของเหลวที่หล่อเลี้ยงผลึกน้ำตาล มีลักษณะข้นเหนียว สีน้ำตาลปนดำ และได้แยกออกจากผลึกน้ำตาลโดยกรรมวิธี เช่น แยกด้วยหม้อปั่นในขั้นสุดท้าย ในระหว่างกรรมวิธี การผลิตน้ำตาลจะได้กากน้ำตาลออกมาเป็น ๓ ชั้น ด้วยกัน คือ First Molasses หรือ A-Molasses, Second Molasses หรือ B-Molasses และ Final Molasses หรือ

^๑ สามชัย ไชยทิพย์อาสน์ และ อาทร อดิขเวช, การตั้งโรงงานผลิตน้ำตาลจากอ้อย (พระนคร: โรงพิมพ์กระดาษไทย, ๒๕๑๔), หน้า ๘.

^๒ พิศาล มโนสิทธิ์กุล และ นิจร ымนา, น้ำตาล (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มาร์เก็ตติ้ง มีเดีย, ๒๕๒๑), หน้า ๔๐.

C-Molasses สำหรับชนิด A-Molasses และ B-Molasses นั้น สามารถนำกลับไปใช้ในกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลได้อีก แต่ C-Molasses นั้น มีอาจนำกลับไปใช้ในการผลิตน้ำตาลได้อีกได้ C-Molasses นี้ มี ๓ ชนิด คือ

๑. Backstrap Molasses หมายถึงกากน้ำตาลที่ได้จากการผลิตน้ำตาลทรายขาว จะมีน้ำตาลอยู่ประมาณร้อยละ ๕๐ - ๖๐

๒. Refinery Molasses หมายถึงกากน้ำตาลที่ได้จากการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ จะมีน้ำตาลอยู่ประมาณร้อยละ ๔๘

๓. Invert or High-Test Molasses หมายถึงกากน้ำตาลที่ได้จากการทำบางส่วนของน้ำเชื่อมแปรสภาพให้เป็นน้ำตาลชนิดอินเวิร์ท (Invert Sugar)

จากการวิเคราะห์กากน้ำตาลมีส่วนประกอบส่วนใหญ่โดยทั่วไปดังนี้ มีน้ำตาลทั้งหมดประมาณร้อยละ ๔๕ น้ำประมาณร้อยละ ๒๐ เถ้าประมาณร้อยละ ๗ สารอินทรีย์ซึ่งมีใช้น้ำตาลร้อยละ ๑๒ นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุต่าง ๆ อีก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม เหล็ก ทองแดง และโซเดียม รวมประมาณร้อยละ ๖^๑ ส่วนประกอบของกากน้ำตาลดังกล่าวจะเห็นได้ว่ามีน้ำตาลผสมอยู่เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นผลพลอยได้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมด้านชีวเคมี (Biochemistry Industry) เช่น^๒

๑. อุตสาหกรรมผลิตยีสต์ (Yeast Industry) เพื่อใช้เป็นอาหารเสริม (Food Supplement) ประเภทโปรตีน ยารักษาโรคบางชนิด ตลอดจนใช้เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง โดยที่กาก

^๑ ภัทรา มณีวัชร, "กากน้ำตาล," วารสารน้ำตาล ๑๓ (มกราคม - กุมภาพันธ์ ๒๕๒๐): ๔.

^๒ กระทรวงอุตสาหกรรม, สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กองเศรษฐกิจและสถิติ, อุตสาหกรรมน้ำตาลทรายในประเทศไทย (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กระต่ายไทย, ๒๕๑๕), หน้า ๘.

น้ำตาลมีคุณสมบัติเหมาะต่อการใช้เป็นอาหารและตัวกลางสำหรับเพาะเลี้ยงยีสต์ อีกทั้งยังมีราคาถูก จึงนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตทางอุตสาหกรรมได้ดี ผลผลิตยีสต์ที่ได้มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ ตลอดจนธาตุที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก เป็นต้น นอกจากนี้ในทางเภสัชอุตสาหกรรมยังใช้ยีสต์เป็นอาหารเสริมในการผลิต วิตามิน บี-๑๒ และยาปฏิชีวนะสาร (Antibiotics) เช่น ออริโอมัยซิน (Aureomycin) และ สเตรปโตมัยซิน (Streptomycin) เป็นต้น

๒. อุตสาหกรรมผลิตผงชูรสอาหาร (Food Seasoning Industry) ได้มีการใช้กาก น้ำตาลเพื่อผลิต Mono Sodium Glutamate ซึ่งเป็นผงชูรสอาหารที่นิยมใช้กันทั่วไปในครัวเรือน

๓. อุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์ ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบเพาะเลี้ยงยีสต์พวก แซคคาโรมัยซิส (Saccharomyces) ยีสต์เหล่านี้จะเปลี่ยนน้ำตาลในกากน้ำตาลให้เป็น เอธิล แอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) เป็นส่วนใหญ่ โดยอาศัยการหมัก (Fermentation) ของยีสต์ พวกแซคคาโรมัยซิส เมื่อนำมาหมักเป็นแอลกอฮอล์ชนิดร้อยละ ๙๖ โดยปริมาตร จะได้ผลผลิต ประมาณร้อยละ ๙๐ ของปริมาณน้ำตาลในกากน้ำตาลที่ใช้หมัก ในการผลิตแอลกอฮอล์ ๑ ลิตร ต้อง ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบประมาณ ๓.๗ - ๓.๘ กิโลกรัม^๑ แอลกอฮอล์ที่ผลิตได้ใช้ทำสุรา เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ ซึ่งใช้ในการเกษตร และใช้สังเคราะห์สารอินทรีย์เคมีชนิดอื่น ๆ อีก มากมาย

จาก ตารางที่ ๘ (หน้า ๕๔) การผลิตกากน้ำตาลในปีหนึ่ง ๆ ของประเทศไทยผลิตได้ จำนวนไม่น้อย และทำรายได้ให้แก่โรงงานน้ำตาลพอสมควร ปริมาณกากน้ำตาลที่ได้นี้จะเพิ่มสูงขึ้น ตามปริมาณการขยายการผลิตน้ำตาล ในระหว่างปี ๒๕๑๐/๑๑ - ๒๕๒๑/๒๒ ผลผลิตกากน้ำตาลในประเทศไทยเมื่อตราการขยายตัวโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ ๒๐.๒๗ และได้กากน้ำตาลโดยเฉลี่ย

^๑ พุทธิพร บริพัฒนานนท์, "กากน้ำตาลกับปัญหาการส่งออก," วารสารน้ำตาล ๑๓ (พฤษภาคม - มิถุนายน ๒๕๒๐): ๓๖.

ตารางที่ ๘

ปริมาณผลิตผลพลอยได้และการขยายตัว

ปีการผลิต	ปริมาณอ้อย (ตัน)	กากน้ำตาล (ตัน)	กากน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ตัน (กก.)	อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)	กากอ้อย (ตัน)
๒๕๑๐/๑๑	๒,๓๗๙,๔๒๙	๑๔๘,๔๗๑	๖๒.๕๐	๗.๖๕	๖๐๖,๗๕๕
๒๕๑๑/๑๒	๕,๓๙๙,๐๖๗	๒๖๖,๓๘๘	๖๐.๕๖	๗๙.๕๒	๑,๑๒๑,๗๖๒
๒๕๑๒/๑๓	๕,๑๐๒,๒๖๙	๓๐๖,๑๖๓	๖๐.๐๑	๑๕.๙๓	๑,๓๐๑,๐๗๘
๒๕๑๓/๑๔	๖,๕๘๕,๘๖๑	๓๘๗,๙๗๖	๕๘.๙๑	๒๖.๗๒	๑,๖๗๙,๓๙๕
๒๕๑๔/๑๕	๕,๙๒๕,๕๖๖	๓๔๑,๙๗๓	๕๗.๗๑	๑๑.๘๖	๑,๕๑๑,๐๑๙
๒๕๑๕/๑๖	๘,๕๑๒,๗๙๔	๕๒๕,๕๙๐	๕๕.๒๕	๕๓.๖๙	๒,๔๒๕,๗๖๓
๒๕๑๖/๑๗	๑๒,๖๙๔,๔๙๒	๗๐๒,๓๙๑	๕๕.๓๓	๓๓.๖๕	๓,๒๓๗,๐๙๕
๒๕๑๗/๑๘	๑๓,๔๑๓,๔๔๒	๖๗๘,๓๕๕	๕๐.๕๗	๓.๕๒	๓,๓๕๒,๙๓๑
๒๕๑๘/๑๙	๑๙,๐๙๙,๐๖๖	๙๐๙,๕๕๒	๔๗.๖๒	๓๔.๐๘	๔,๘๗๐,๒๖๓
๒๕๑๙/๒๐	๒๖,๐๙๔,๔๕๓	๑,๒๒๓,๓๙๔	๔๖.๘๘	๓๔.๕๑	๗,๗๑๑,๑๐๑
๒๕๒๐/๒๑	๑๘,๙๕๑,๒๐๙	๙๔๗,๑๙๒	๕๐.๐๑	๒๒.๕๘	๕,๙๙๒,๒๕๑
๒๕๒๑/๒๒	๒๐,๒๔๔,๓๒๘	๑,๐๙๘,๕๘๑	๕๒.๒๓	๑๑.๗๖	๕,๙๙๒,๒๕๑
เฉลี่ย	๑๒,๐๓๒,๖๖๕	๖๒๕,๖๖๙	๕๕.๗๙	๒๐.๒๗	๓,๑๓๕,๗๘๕

ที่มา: สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

๔๔.๗๔ กิโลกรัม ต่ออ้อย ๑ ตัน

ปริมาณกากน้ำตาลที่ผลิตได้ในประเทศไทยนับว่ามีเป็นจำนวนมาก แต่ปริมาณการใช้กากน้ำตาลในประเทศยังมีไม่มาก ส่วนใหญ่ยังต้องส่งออกไปขายยังตลาดต่างประเทศเกือบร้อยละ ๗๐-๘๐ ของผลผลิต ดังนั้น รัฐบาลควรที่จะมีการส่งเสริมให้มีอุตสาหกรรมที่ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบให้กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการนำกากน้ำตาลมาผลิตแอลกอฮอล์เพื่อนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์และเครื่องยนต์กลไกที่ใช้ในทางเกษตรกรรม เช่น รถไถและเครื่องสูบน้ำ เป็นต้น อุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาลกำลังได้รับความสนใจจากรัฐบาลในหลาย ๆ ประเทศ เพราะการใช้แอลกอฮอล์ผสมกับน้ำมันเบนซินเพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์จะช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำมันและช่วยบรรเทาภาวะสิ่งแวดล้อมเป็นพิษด้วย

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานผลิตอีธิลแอลกอฮอล์ ๒ แห่ง คือ โรงงานสุราแอลกอฮอล์อยุธยา ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ และโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ของบริษัทตะวันออกเคมีเกิ้ล จำกัด ซึ่งตั้งโรงงานที่จังหวัดชลบุรี เหตุที่มีผู้มาลงทุนในอุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์น้อยราย เนื่องจากมีพระราชบัญญัติ พ.ศ. ๒๕๑๓ ถือว่าแอลกอฮอล์เป็นสุราชนิดหนึ่งซึ่งต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของกรมสรรพสามิต ทั้งด้านการผลิตและจำหน่าย ผู้ผลิตแอลกอฮอล์ ๑๐๐ ตีกรี ต้องเสียภาษีสรรพสามิต ๔.๕๐ บาท ต่อแอลกอฮอล์ ๑ ลิตร^๑ แต่ในกรณีที่มีการส่งผลผลิตนั้นออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ผู้ผลิตจะได้รับคืนภาษีทั้งหมด แต่ขั้นตอนในการจ่ายคืนภาษีอาจตั้งใช้เวลานานถึง ๒ เดือน และนี่คืออุปสรรคสำคัญของการลงทุนในอุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ ยังมีปัญหาในเรื่องต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์ซึ่งตกประมาณลิตรละ ๕ บาท^๒

^๑ เรื่องเดียวกัน, หน้า ๓๗.

^๒ สมาคมอุตสาหกรรมไทย, "แอลกอฮอล์อุตสาหกรรมที่น่าจับตามอง," วารสารอินคัสตรี ๘ (กรกฎาคม - สิงหาคม ๒๕๒๑): ๗๓.

ค. กากตะกอนหรือตะกอนหม้อกรอง คือ ส่วนกากที่ได้จากหม้อกรองหลังจากตกตะกอน น้ำอ้อยด้วยสารเคมี หรือปูนขาว แล้วกรองแยกเอาน้ำอ้อยที่ใสไปต้มเคี่ยวเพื่อผลิตเป็นน้ำตาลทรายต่อไป อ้อย ๑ ตัน จะมีตะกอนประมาณ ๒๕ - ๔๐ กิโลกรัม ดังนั้น ในปีหนึ่ง ๆ ตะกอนจากหม้อกรองของโรงงานน้ำตาลในประเทศไทยมีประมาณใกล้เคียง ๑ ล้านตัน ส่วนใหญ่มักจะนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการทำปุ๋ย เพราะตะกอนหม้อกรองมีแร่ธาตุประเภทแม่ปุ๋ยที่เป็นประโยชน์แก่ต้นไม้หรือพืชไร่ เช่น ฮาตุโนโตรเจน โพสเฟอรัส ฟอสฟอรัส นอกจากนี้ กากตะกอนยังใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตไขอ้อย (Cane Wax) อีกด้วย ไขอ้อยที่ทำให้บริสุทธิ์สามารถใช้แทนไขปาล์มหรือคาร์นอบา (Carnauba Wax) ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญอย่างหนึ่งของอุตสาหกรรมทำเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมทำยา อุตสาหกรรมยาฆ่าแมลงสัตว์ รวมทั้งอุตสาหกรรมทำกระดาษคาร์บอน และอุตสาหกรรมทำแผ่นเสียง เป็นต้น

กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายและวิธีควบคุม

น้ำตาลในที่นี้คือ ซูโครส (Sucrose) ที่มีอยู่ในพืชต่าง ๆ เช่น อ้อย หัวผักกาดหวาน มะพร้าว ตาล และต้นจาก แต่ที่นิยมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาล ได้แก่ อ้อยและหัวผักกาดหวาน กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลจากอ้อยและหัวผักกาดหวาน ส่วนใหญ่มีวิธีการเหมือนกัน นอกจากในขั้นแรกของการผลิตที่แตกต่างกัน คือ การผลิตน้ำตาลจากอ้อยใช้วิธีบีบน้ำอ้อยออกจากอ้อย ส่วนการผลิตน้ำตาลจากหัวผักกาดหวานใช้วิธีผสมคลุกเคล้าชะล้างขึ้นหัวผักกาดหวานให้น้ำสกัดน้ำตาลออกมาเป็นน้ำหัวผักกาดหวาน ต่อจากนั้นนำน้ำหัวผักกาดหวานหรือน้ำอ้อยตามแต่กรณีไปทำให้สะอาดแล้วทำการต้มเคี่ยวให้งวดจนตกผลึกซูโครส ต่อจากนั้นจึงแยกเอาผลึกน้ำตาลออกจากส่วนที่เป็นของเหลวหรือกากน้ำตาล น้ำตาลที่ได้ก็คือน้ำตาลที่ใช้ในการบริโภค

โดยปกติ โรงงานน้ำตาลทรายแบ่งขั้นตอนในกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลจากอ้อยออกเป็น ส่วนต่าง ๆ ซึ่งมีความสำคัญและสัมพันธ์ต่อเนื่องกันดังนี้

ก. การเตรียมอ้อย

๑. การชั่งอ้อย (Weighing)

๒. การถ่ายอ้อยลงสู่สะพานป้อนอ้อย (Unloading Cane)
 ๓. การตัดอ้อยเป็นชิ้น ๆ (Cutting)
 ๔. การฉีกอ้อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงไปอีก (Shredding)
- ข. การหีบหรือสกัดน้ำตาลจากอ้อย (Sugar Extracting)
๑. การหีบอ้อยโดยใช้ลูกหีบ (Crusher)
 ๒. การสกัดโดยใช้ดีฟิวเซอร์ (Diffuser)
 ๓. การสกัดโดยใช้เครื่องหีบแบบเกลียวอัด (French Press)
- ค. การทำน้ำอ้อยให้ใสหรือบริสุทธิ์ (Clarifying or Purifying)
- ง. การฟอกสี
 - จ. การต้มระเหยน้ำอ้อย
 - ฉ. การเคี้ยวให้เกิดผลึก
 - ช. การปั่น
 - ซ. การอบแห้ง บรรจุ และการเก็บ

กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายอาศัยขั้นตอนต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นเป็นหลักในการผลิตน้ำตาลทรายบางชนิด อาจข้ามหรือตัดทอนวิธีการบางอย่างออก หรือบางกรณีอาจจะต้องเพิ่มเติมหน่วยงานหรืออุปกรณ์เครื่องใช้บางอย่างผนวกเข้าไปในกรรมวิธีการผลิตก็ได้ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

ก. กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายดิบ ใช้กรรมวิธีการผลิตซึ่งเรียกว่า "Defecation Process" มีวิธีการปฏิบัติเป็นขั้นตอนดังนี้

๑. การเตรียมอ้อย เมื่ออ้อยเข้าถึงโรงงานจะต้องทำการชั่งน้ำหนัก เพื่อทางโรงงานจะได้ทราบถึงปริมาณอ้อยของชาวไร่แต่ละรายที่นำอ้อยมาส่ง แล้วจึงทำการถ่ายอ้อยลงสู่สะพานป้อนอ้อย ซึ่งมีความยาวกว่า ๑๐๐ ฟุต อ้อยที่ขนถ่ายลงบนสะพานป้อนอ้อยจะถูกลำเลียงไปยังมีดตัดอ้อยและเครื่องฉีกอ้อย (Shredder) โดยตัดและย่อยอ้อยให้ป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ อย่างละเอียด เพื่อเตรียมให้การหีบนำอ้อยทำได้ง่ายขึ้น และเพื่อป้อนอ้อยให้เข้าลูกหีบอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นขึ้น

อ้อยจะถูกลำเลียงโดยสะพานอ้อยชนิด Slatted Conveyor ไปเข้าลูกหีบสกัดน้ำตาลจากชั้นอ้อยต่อไป

๒. การหีบหรือสกัดน้ำตาลจากอ้อย หลังจากที่ได้มีการเตรียมอ้อยให้กลายเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยด้วยมีดตัดอ้อยและเครื่องฉีกย่อย (Shredder) อ้อยแล้ว ชั้นอ้อยเหล่านั้นจะถูกพาไปโดยสะพานป้อนอ้อยเข้าสู่ชุดลูกหีบ ซึ่งติดตั้งเรียงกันเป็นแถว (Tandem) เพื่อสกัดน้ำอ้อยออกมา ลูกหีบในแถวจะมีประมาณ ๓ - ๔ ชุด แต่ละชุดมีลูกกลิ้งเป็นร่องลึก ลูกหีบชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยลูกกลิ้ง ๓ ลูก ลูกกลิ้ง ๒ ลูก อยู่ด้านล่างเรียงกันอยู่ในแนวระดับ ลูกหน้าเป็นลูกกลิ้งป้อนอ้อย (Feed Roller) ลูกหลังเป็นลูกกลิ้งคายกากอ้อย (Bagasse Roller) ลูกกลิ้งทั้งสองนี้หมุนตัวไปทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของอ้อยที่เข้าหีบ ส่วนลูกกลิ้งลูกที่สามซึ่งเป็นลูกกลิ้งด้านบน (Top Roller) ติดตั้งอยู่ข้างบนระหว่างลูกกลิ้งสองลูกแรกและหมุนสวนทางกัน อัตราเร็วปกติของลูกกลิ้งโดยเฉลี่ยประมาณ ๑๗ - ๒๐ ฟุต/นาที อ้อยจะถูกหีบจากลูกหีบชุดที่หนึ่ง (First Mill) ไปยังชุดต่อไป กรณีที่เป็นโรงงานสมัยเก่าซึ่งไม่มีเครื่องฉีกย่อยอ้อย มีแต่มีดชุดตัดอ้อย ก่อนหน้าลูกหีบชุดที่หนึ่งจะใช้ลูกหีบนำ (Crusher) ซึ่งประกอบด้วยลูกกลิ้งเพียงสองลูก (ด้านบนกับด้านล่าง) ช่วยการหีบสกัดน้ำอ้อยให้ดีขึ้น ตัวอย่างอัตราการสกัดน้ำตาลในอ้อยของลูกหีบชุดต่าง ๆ มีดังนี้^๑

ลูกหีบชุดแรก	สกัดน้ำตาลในอ้อยได้ร้อยละ	๗๐ - ๗๕
ลูกหีบชุดที่ ๒	"	๔๐ - ๔๕ (รวมชุด ๑)
ลูกหีบชุดที่ ๓	"	๔๘ - ๕๐ (รวมชุด ๑ และ ๒)
ลูกหีบชุดที่ ๔	"	๕๒ - ๕๕ (รวมชุด ๑, ๒ และ ๓)

กรณีที่ใช้ลูกหีบนำ เฉพาะลูกหีบนำจะสกัดน้ำตาลในอ้อยได้ร้อยละ ๔๕ - ๖๕ ส่วนลูกหีบชุดที่ ๒, ๓ และ ๔ จะช่วยสกัดน้ำตาลในอ้อยหรือบีบคั้นน้ำอ้อยให้เพิ่มขึ้นอีก โดยการพรมน้ำให้พ่น

^๑ ร.อ.สันต์ ฉายตระกูล, กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายและปัญหาทางเทคนิค (พระนคร: โรงพิมพ์กระต่ายไทย, ๒๕๑๐), หน้า ๗.

เป็นผอยลงบนอ้อย เพื่อช่วยให้ลูกหีบซุดหลัง ๆ บีบน้ำอ้อยได้มากที่สุด ส่วนประกอบของน้ำอ้อยใน
ในอ้อยที่ยังมิได้เจือจางหรือผสมน้ำมีดังนี้ คือ *

เปอร์เซ็นต์สารของแข็ง	
ที่ละลายตัว	
น้ำตาลซูโครส (Sucrose)	๗๐ - ๘๘
น้ำตาลกลูโคส (Glucose)	๒ - ๔
น้ำตาลฟรุคโตส (Fructose)	๒ - ๔
เกลืออนินทรีย์ (Inorganic Acid)	๑.๕ - ๔.๕
เกลืออินทรีย์ (Organic Acid)	๑.๐ - ๓.๐
กรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic Acid)	๐.๑ - ๐.๕
กรดอะมิโน (Amino Acid)	๐.๕ - ๒.๐
โปรตีน (Protein)	๐.๕ - ๐.๖
แป้ง (Starch)	๐.๐๐๑ - ๐.๐๕๐
กัม (Gum)	๐.๓๐ - ๐.๖๐
ไขแข็ง (Wax) ไขมัน (Fat) ฟอสฟาไทด์ (Phosphatides)	๐.๐๕ - ๐.๑๕
สารอื่นซึ่งมิใช่ น้ำตาลซึ่งทดสอบไม่ได้	๓.๐ - ๕.๐

ในปัจจุบันกรรมวิธีสกัดน้ำอ้อยออกจากอ้อยได้มีการพัฒนาใช้ระบบ Diffusion ซึ่งอาศัย
กลวิธีการดูดซึมถ่ายเทและชะล้างน้ำอ้อยให้ออกมาจากชิ้นอ้อยในอุปกรณ์ซึ่งเรียกว่า Diffuser
การใช้ระบบ Diffusion เพื่อสกัดน้ำอ้อยออกจากอ้อยแทนซุดลูกหีบนั้น มีข้อได้เปรียบกว่าหลาย
ประการ อาทิเช่น สามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานลงประมาณ $\frac{9}{10}$ - $\frac{9}{2}$ เท่า ลดค่าใช้จ่าย

* Meade-Chen, Cane Sugar Handbook, 10d ed. (New York, London, Sydney, Toronto: A Wiley-Inter Science Publication, John Wiley & Sons, 1977), p. 16.

สำหรับพลังงานลงร้อยละ ๒๐ สำหรับค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ก็น้อยกว่าการใช้ชุดลูกทึบ และประการสุดท้ายก็คือ สามารถใช้คนงานควบคุมการปฏิบัติงานน้อยคน ทั้งนี้ เพราะการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบนี้ ใช้แผงควบคุมเครื่องแบบอัตโนมัติ

การควบคุมการทึบอ้อย ควรป้อนอ้อยให้เข้าลูกทึบอย่างสม่ำเสมอ อ้อยที่ป้อนเข้าลูกทึบ ควรตัดหรือสับย่อยให้ละเอียด โดยมีขนาดความหนาบางเท่ากัน น้ำหนักที่ตกลงทึบควรให้พอเหมาะ ไม่น้อยหรือมากเกินไปเกินไปกำหนดกว่าขนาดของลูกทึบ วิธีการพรมน้ำให้ดินนั้น ต้องพรมน้ำเป็นเส้นสัมผัส (Tangent to) กับลูกทึบลูกหลัง จะทำให้กากอ้อยสามารถดูดน้ำได้มากขึ้น ปริมาณน้ำที่พรมควรทำให้กากอ้อยที่ออกจากลูกทึบสุดท้ายมีความชื้นระหว่างร้อยละ ๔๗.๕ - ๕๐ ความร้อนของน้ำที่ใช้ต้องมีอุณหภูมิ ๔๐-๔๔ องศาเซนติเกรด ถึงจะได้ผลดี^๑ และสิ่งสำคัญคือ ต้องทำความสะอาดลูกทึบอยู่เสมอ เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำตาลเนื่องจากแบคทีเรีย ซึ่งนอกจากจะทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิตน้ำตาลแล้ว ยังทำให้เกิดสิ่งไม่บริสุทธิ์ที่ทำลายคุณภาพน้ำตาลให้ต่ำลงไปอีก พร้อมกับก่อให้เกิดความยุ่งยากต่อกรรมวิธีผลิตในขั้นต่อไป ดังนั้น ควรใช้ไอน้ำฉีดเพื่อทำลายเชื้อแบคทีเรียทุก ๔ ชั่วโมง และใช้น้ำยาฆ่าเชื้อจุลชีพ (Microbiocide) ชนิดใช้ผสมน้ำอ้อยได้โดยไม่เกิดพิษติดไปกับน้ำตาลหยดผสมลงไปบนกากอ้อยหน้าลูกทึบชุดแรกกับชุดสุดท้าย

๓. การทำน้ำอ้อยให้ใสหรือบริสุทธิ์ น้ำอ้อยที่ได้จากการสกัดของลูกทึบยังไม่บริสุทธิ์พอเพราะมีสิ่งสกปรกอื่น ๆ เช่น ดิน โคลน เศษกากอ้อย และแบคทีเรียเจือปนอยู่ น้ำอ้อยที่ได้จะขุ่นและมีสีต่าง ๆ กันตั้งแต่เขียวแกมเหลืองไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์อ้อย สิ่งสกปรกเหล่านี้เป็นตัวไปขัดขวางการตกผลึกของน้ำตาล ดังนั้น ก่อนที่จะนำน้ำอ้อยไปต้มเคี่ยวจึงจำเป็นต้องแยกสิ่งไม่บริสุทธิ์ต่าง ๆ เหล่านี้ออกไปจากน้ำอ้อยให้มากที่สุดเสียก่อน เพื่อให้หน้าเชื่อมที่ต้มเคี่ยวได้มีความบริสุทธิ์สูงขึ้น ทั้งนี้ กระทำได้โดยให้น้ำอ้อยผ่านตะแกรงกรองเศษชิ้นส่วนของอ้อย

^๑ ชิว ยินฉิน, "การควบคุมกรรมวิธีผลิตน้ำตาลของโรงงาน," ใน การฝึกอบรมเทคนิคกรรมวิธีผลิตน้ำตาล เล่มที่ ๑ (พระนคร: สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม, ๒๕๑๕), หน้า ๑๒๐.

ออกเสียก่อน แล้วนำน้ำอ้อยที่ได้ผสมกับน้ำปูนขาวโดยมีอัตราส่วนที่ใช้ คือ น้ำปูนขาว ๒ แกลลอนต่อ น้ำอ้อย ๕๐๐ แกลลอน^๑ การใช้ปูนขาว นอกจากจะทำให้ น้ำอ้อยใสและมีสีจางลงแล้ว ยังเป็นการ ทำให้ความบริสุทธิ์ของน้ำอ้อยสูงขึ้น เพราะพวกสิ่งที่ไม่บริสุทธิ์ซึ่งเป็นของแข็งที่ติดปนมาในน้ำอ้อย เช่น ดิน โคลน ผง กากอ้อย ไขแข็ง ซึ่งอยู่ในเปลือกอ้อย ตลอดจนพวกสารคอลลอยด์ (Colloid Matter) จะรวมตัวจับกันเป็นอนุภาคใหญ่ขึ้น ง่ายต่อการแยกออกจากน้ำอ้อย^๒

ในกรรมวิธีทำน้ำอ้อยให้ใสสะอาดโดยใช้ปูนขาว ควรใช้ปูนขาวที่มีคุณภาพดี ละลายได้ง่าย ไม่เหลือเป็นเม็ด ถ้านำปูนขาวคุณภาพต่ำมาใช้แล้วจะไม่เกิดประสิทธิภาพในกรรมวิธี นี้ คือไม่สามารถแยกสิ่งสกปรกออกได้หมด และไม่เกิดผลดีในการทำให้ น้ำอ้อยใส นอกจากนี้ ยัง พยายามให้เกิดความยุ่งยากต่อกรรมวิธีขั้นต่อ ๆ ไปด้วย การใช้ปูนขาวควรให้มีอัตราส่วนดังกล่าว ข้างต้น ถ้าใช้ปูนขาวมากเกินไปจะเป็นสาเหตุให้เกิดการสลายตัวของริตวซึ่งซูการ์ (Reducing Sugar) ในน้ำอ้อย และจะทำให้ น้ำอ้อยมีสีเพิ่มมากขึ้นด้วย^๓

ก่อนที่น้ำอ้อยใสทั้งหมดจะถูกส่งไปเข้าหม้อต้มระเหย (Evaporators) จะต้อง ทำให้น้ำอ้อยใสมีอุณหภูมิสูงประมาณ ๑๐๐ - ๑๐๕ องศาเซนติเกรด โดยผ่านเครื่องทำความร้อน น้ำอ้อย เพื่อช่วยย่นระยะเวลาการทำงานของหม้อต้มระเหยให้สั้นเข้า และเป็นการป้องกันมิให้เกิด การบูดเสีย (Fermentation) ซึ่งจะเป็นเหตุให้น้ำตาลในอ้อยสูญเสียไป

๔. การต้มระเหยน้ำอ้อย ในการแปรสภาพน้ำอ้อยใสให้กลายเป็นน้ำเชื่อมดิบ (Raw Syrup) จะต้องนำน้ำอ้อยใสไปต้มในหม้อต้มระเหยซึ่งมีหลายแบบ อาทิ เช่น Triple Effect

^๑ เรื่องเดียวกัน, หน้า ๑๕.

^๒ ภัทธา มณีวัช, การวิเคราะห์กากน้ำตาล ปูนขาว กำมะถัน (พระนคร: โรงพิมพ์ กระจายไทย, ๒๕๑๕), หน้า ๑๐.

^๓ เจ ซี ชู, โปรแกรมสำหรับพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำตาลไทยในอนาคต (พระนคร: สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม, ๒๕๑๓), หน้า ๓๓.

(ชุดละ ๓ ใบ), Quadruple Effect (ชุดละ ๔ ใบ) และ Quintuple Effect (ชุดละ ๕ ใบ) เป็นต้น^๑ หม้อต้มระเหยเหล่านี้ตั้งเรียงเป็นแถวติดต่อกัน หม้อต้มระเหยทุกแบบใช้ความร้อนจากไอน้ำ สำหรับใบแรกใช้อุณหภูมิสูงถึง ๑๒๘ องศาเซนติเกรด^๒ ไอน้ำที่เกิดขึ้นในหม้อต้มใบแรกจะถูกนำไปใช้ต้มระเหยน้ำอ้อยในหม้อต้มระเหยใบที่สอง และไอน้ำที่เกิดจากหม้อต้มระเหยใบที่สองจะถูกนำไปใช้ต้มระเหยน้ำอ้อยในหม้อต้มระเหยใบที่สาม การใช้ไอน้ำถ่ายทอดต่อเนื่องกันโดยลำดับเช่นนี้จะทำให้อุณหภูมิของหม้อต้มระเหยในใบถัดไปลดน้อยลงตามลำดับ จนกระทั่งถึงหม้อต้มระเหยใบสุดท้ายจะมีอุณหภูมิเหลือประมาณ ๑๐๒ องศาเซนติเกรด น้ำอ้อยจะถูกต้มซึบระเหยน้ำออกไปตั้งแต่หม้อต้มใบแรกจนกระทั่งผ่านไปถึงหม้อต้มระเหยใบสุดท้าย จะได้น้ำเชื่อมซึ่งยังมีน้ำปนอยู่ประมาณร้อยละ ๓๕ - ๔๕

การควบคุมการต้มระเหย ควรมีการปรับปรุงออกแบบหม้อต้มให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีความจุไม่ใหญ่เกินไปให้มีขนาดพอดีกับกำลังหีบของลูกหีบ เพื่อลดเวลาดกค้ำของน้ำอ้อยซึ่งอยู่ในหม้อต้ม เนื่องจากน้ำอ้อยที่ทิ้งตกค้างไว้นานจะบูดเน่าก่อให้เกิดแบคทีเรียที่เป็นตัวทำลายคุณภาพของน้ำเชื่อม การต้มน้ำอ้อยในหม้อต้มไม่ควรต้มน้ำอ้อยให้ต่ำกว่าระดับที่กำหนด เพราะถ้าต่ำเกินไปจะทำให้การเดือดเกิดขึ้นอย่างรุนแรง เป็นผลให้น้ำเชื่อมในหม้อต้มกลายเป็นละอองถูกดูดลอยไปกับอากาศ

๕. การเคี่ยวให้เกิดผลึกและการขึ้น น้ำเชื่อมที่ได้จากหม้อต้มจะมีลักษณะข้น ถูกนำไปเคี่ยวในหม้อปิดสนิท เรียกว่า "หม้อเคี่ยว" (Vacuum Pan) ซึ่งใช้ความร้อนต่ำภายใต้สูญญากาศ ความร้อนที่ใช้ประมาณ ๕๐ - ๖๐ องศาเซนติเกรด สูญญากาศประมาณ ๒๖ - ๒๘ นิ้วของปรอท^๓ น้ำเชื่อมจะถูกเคี่ยวจนมีความเข้มข้นมากขึ้นจนกระทั่งเกิดผลึก (Crystalline Mass) เมื่อน้ำเชื่อมอยู่ในลักษณะที่เต็มไปด้วยผลึกน้ำตาล เรียกว่า "แมสคิท" (Massecuite)

^๑ ร.อ.สันดี ฉายตระกูล, กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายและปัญหาทางเทคนิค, หน้า ๒๐.

^๒ เรื่องเดียวกัน.

^๓ เรื่องเดียวกัน, หน้า ๒๑.

ซึ่งจะมีน้ำเหลืออยู่ประมาณร้อยละ ๘ - ๑๐ แมสคิทถูกปล่อยลงยังถังกวน มีใบกวนอยู่ตลอดเวลา เพื่อลดอุณหภูมิลงช้า ๆ ผลึกน้ำตาลจะถูกแยกออกจากสารละลายโดยการปั่นในหม้อปั่นซึ่งประกอบด้วยตะกร้า (Basket) รูปทรงกระบอก หมุนด้วยความเร็วสูง สารละลายที่ปั่นออกมายังมีน้ำตาลปนอยู่จะถูกนำไปเข้ากรรมวิธีเคี้ยวน้ำตาลต่อไป ผลึกน้ำตาลที่เกิดขึ้นถ้าเคี้ยวจากน้ำเชื่อมที่ไม่สะอาด หรือจากกากน้ำตาล น้ำตาลที่เคี้ยวได้จะมีสีเข้มขึ้นและเกล็ดเล็กละเอียดก็เพิ่มขึ้น โดยปกติการเคี้ยวน้ำตาลจะเคี้ยวไม่เกิน ๓ ครั้ง ซึ่งเคี้ยวได้น้ำตาลที่มีคุณภาพ ๓ ชนิด คือ น้ำตาลชนิดที่ ๑ ชนิดที่ ๒ และชนิดที่ ๓ สำหรับการผลิตน้ำตาลทรายดิบแบบนี้นิยมใช้กระบวนการต้มเคี้ยวถึง ๓ ครั้ง ในกรณีที่น้ำเชื่อมมีความบริสุทธิ์สูง ถ้ากรณีที่น้ำเชื่อมมีความบริสุทธิ์ต่ำนิยมใช้ระบบเคี้ยว ๒ ครั้ง

น้ำตาลทรายดิบซึ่งเป็นน้ำตาลชนิดที่ ๑ กับชนิดที่ ๒ นำออกมาทำให้แห้งแล้วเก็บหรือบรรจุกระสอบเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์หรือจำหน่ายต่อไป ส่วนน้ำตาลชนิดที่ ๓ นั้น ใช้เป็นน้ำเชื่อมน้ำตาลทรายสำหรับน้ำตาลชนิดที่ ๑ และชนิดที่ ๒ นอกจากนี้จากการปั่นแยกน้ำตาลชนิดที่ ๓ จะได้กากน้ำตาลซึ่งไม่อาจนำมาเคี้ยวให้ได้น้ำตาลกลับคืนมาโดยประหยัดหรือคุ้มค่าใช้จ่ายอีกต่อไป

การควบคุมการต้มเคี้ยวน้ำอ้อยควรใช้หม้อเคี้ยวที่มีเครื่องกวนช่วยด้วย จะทำให้การหมุนเวียนน้ำตาลที่เคี้ยวดี และไม่ควรถือว่าน้ำตาลให้มีระดับสูงเกินไป เพราะจะทำให้การหมุนเวียนของน้ำตาลลดน้อยลง ในการเคี้ยวน้ำตาลไม่ควรใช้อุณหภูมิสูงเกินไป หรือใช้ช่วงเวลานานเกินไป เพราะมีเช่นนั้นจะทำให้เกิดการสลายตัวของสารที่มีอยู่ในกากน้ำตาลอย่างรวดเร็วและเกิดฟองขึ้นได้

การควบคุมการปั่น การปั่นน้ำตาลควรปั่นให้เร็วที่สุด หมายถึงเมื่อน้ำตาลลงจากหม้อเคี้ยวแล้วอย่าทิ้งไว้ในถังพักผลึกนานเกินไป เพราะจะทำให้คราบของน้ำเหลืองจับแน่นที่ผิวน้ำตาล วิธีปั่นน้ำตาลให้ใช้น้ำหรือไอน้ำในระดับที่สม่ำเสมอสีค้ำผลึกน้ำตาลจนกากน้ำตาลออกเกือบหมด แล้วจึงฉีดน้ำเข้าไปอีก อย่างรอบจนแห้ง มิฉะนั้นแล้วเกล็ดน้ำตาลที่ได้จะแห้งและมีสิ่งสกปรกติดอยู่

๖. การทำแห้ง การบรรจุ และการเก็บ น้ำตาลทรายดิบจะถูกล้างด้วยน้ำและไอน้ำ น้ำล้างที่ได้มีน้ำตาลปน เป็นน้ำหวานสามารถนำกลับไปเคี่ยว เป็นแมสทิทต่อไปได้ น้ำตาลที่ปล่อยจาก หม้อปั่นภายหลังการปั่นน้ำตาลจะมีความชื้นเหลืออยู่และมีความร้อนเล็กน้อย จะถูกนำไปเข้าหม้ออบแห้งโดยมีทั้งลมร้อนและลมเย็นเป่าเพื่อไล่ออกความชื้นออกจากน้ำตาล แล้วจึงนำน้ำตาลมาชั่งและบรรจุใส่กระสอบ หรือเก็บน้ำตาลแบบเทกองในไซโลซึ่งไม่ต้องบรรจุกระสอบ

การควบคุม การบรรจุ และการเก็บน้ำตาล การบรรจุน้ำตาลใส่ลงในกระสอบ จะต้องให้ความร้อนของน้ำตาลต่ำกว่า ๔๐ องศาเซนติเกรด^๑ ทั้งนี้ เพราะถ้าบรรจุน้ำตาลในขณะที่อุณหภูมิสูงเกินไป เวลาน้ำตาลเย็นตัวลงจะดูดความชื้นได้ง่ายขึ้น รวมทั้งน้ำตาลจะ เปลี่ยนสีและจับตัว เป็นก้อนแข็งด้วย

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ สถานที่เก็บน้ำตาลต้องออกแบบให้ถูกต้อง มิฉะนั้น ความชื้นที่มีอยู่ในน้ำตาลจะกลั่นตัว เป็นน้ำ เช่น ในเวลากลางคืนอากาศเย็นไอน้ำกลั่นตัว เป็นหยดน้ำ จับอยู่รอบกระสอบน้ำตาลส่วนกลางกระสอบจะไม่ชื้น ถ้าทิ้งไว้นานความชื้นในน้ำตาลจะแผ่ขยายตัว ออกไปจากกระสอบเดิมของมันเองไปยังกระสอบอื่นด้วย ฉะนั้น โกดังเก็บน้ำตาลควรมีลักษณะ ดังนี้ คือ

- ก) โกดังควรมีฝาปิดทึบ เพื่อป้องกันความชื้นจากภายนอก
- ข) ในบริเวณโกดัง ควรมีพัดลมเป่าอากาศร้อนออกตอนกลางวัน เพื่อให้อุณหภูมิในโกดังไม่สูงมากนัก
- ค) ป้องกันความชื้นจากดิน โดยใช้ฐานรองรับกองน้ำตาลซึ่งอยู่ในลักษณะโปร่งให้ อากาศถ่ายเทได้

^๑ ชิว ยินเจิน, "การควบคุมกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลของโรงงาน," ใน การฝึกอบรมเทคนิค กรรมวิธีการผลิตน้ำตาล เล่มที่ ๑, หน้า ๑๒๔.

น้ำตาลของไทยมีการจับตัวเป็นก้อนแข็ง (Caking) ทำให้เกิดปัญหาต่อประเทศผู้ซื้อน้ำตาลจากไทย โดยทั่วไปเกิดจากสาเหตุดังนี้

ก) การผสมน้ำตาลที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน หรือในที่มีอุณหภูมิต่างกัน เมื่อความชื้นของอากาศและของน้ำตาล ณ อุณหภูมิหนึ่ง ไม่สมดุลกัน จะมีการระเหยขึ้น ถ้าน้ำตาลสองกองมาผสมกัน การระเหยจากน้ำตาลส่วนที่มีความชื้นสูงจะถ่ายเทไปยังน้ำตาลส่วนที่มีความชื้นต่ำ เมื่อน้ำตาลแห้งตัวก็จะ เกาะประสานติดกัน เป็นก้อนแข็ง

ข) ความชื้นในน้ำตาลระเหยไปเพียง เล็กน้อยก็จะมีผลให้เกิดการจับผลึกขึ้นได้ การระเหยเอาน้ำออกไป น้ำหวานที่เกาะอยู่รอบ ๆ น้ำตาลก็พร้อมที่จะตกผลึกเล็ก ๆ ซึ่ง เล็กมาก เมื่อเกิดการตกผลึกเล็ก ๆ ก็จะไปยึดเอาน้ำตาลที่อยู่รอบ ๆ ให้เกาะตัวกัน

ค) การบรรจุน้ำตาลที่ร้อนเกินไป

ง) เกล็ดน้ำตาลไม่สม่ำเสมอ น้ำตาลเกล็ดเล็กจะ เกาะกันง่ายกว่าน้ำตาลเกล็ดใหญ่

จ) มีกากน้ำตาลเกาะรอบ ๆ ผิวน้ำตาลมาก เมื่อน้ำตาลแห้งก็จะเกิดการจับตัวแน่น

การแก้ปัญหาน้ำตาลที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็ง มีวิธีดังนี้

ก) ควรเสียน้ำตาลให้มีเม็ดโตพอสมควร และมีขนาดสม่ำเสมอ

ข) ล้างกากน้ำตาลซึ่งจับอยู่รอบ ๆ ผิวที่ติดค้างกับ เม็ดน้ำตาล

ค) ไม่บรรจุน้ำตาลที่เปียกเกินไป ถ้าน้ำตาลมีความชื้นมากกว่าร้อยละ ๘ มักจะไม่จับเป็นก้อนในขณะนั้น แต่ถ้าทิ้งไว้นาน ๆ อาจจะจับเป็นก้อน

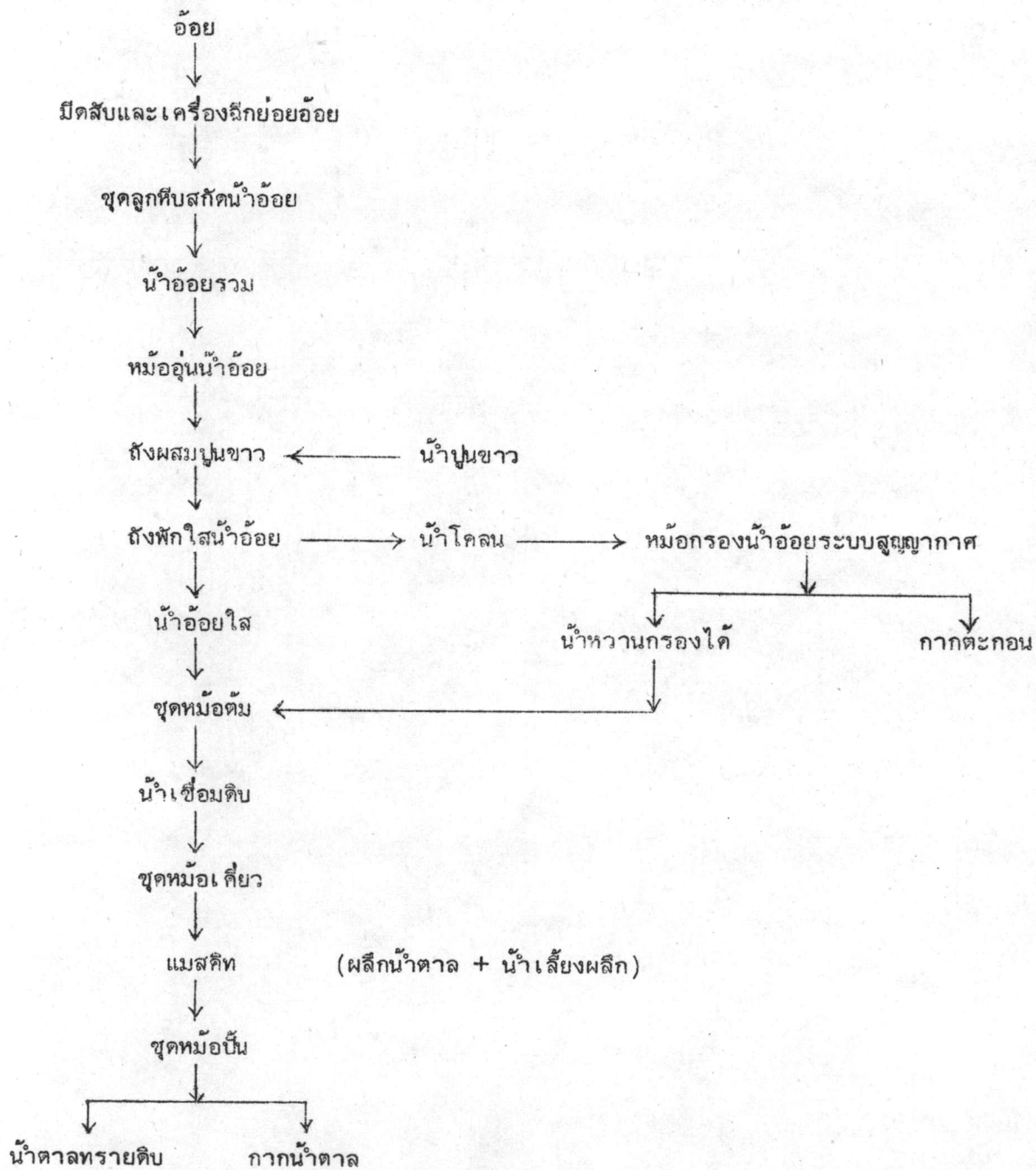
ง) ควรให้น้ำตาลมีเวลาเย็นตัว คือ ปั่นน้ำตาลเสร็จแล้วอย่ารีบบรรจุ ทิ้งไว้สักพักหนึ่งจึงบรรจุใส่กระสอบ

จ) น้ำตาลที่เก็บไว้แบบเทกอง (Bulk Storage) จะไม่เปียกและไม่เกาะเป็นก้อน เช่นที่เกิดกับน้ำตาลที่บรรจุอยู่ในกระสอบ

ฉ) สภาพการเก็บหรือโกดังต้องดี

แผนภูมิที่ ๒

ขั้นตอนและกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายดิบ (Defecation Method)



ข. กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายขาว ในระยะเริ่มต้นก็เหมือนกับการผลิตน้ำตาลทรายดิบตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นับตั้งแต่การเตรียมอ้อยเข้าป้อนลูกหีบและการหีบอ้อย กรรมวิธีการผลิตจะเริ่มแตกต่างกันตั้งแต่การทำน้ำอ้อยให้ใส ซึ่งกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายขาวมีกรรมวิธีการทำให้น้ำอ้อยและน้ำเชื่อมมีความบริสุทธิ์สูงขึ้น ซึ่งในกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายดิบไม่มี กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายขาว แบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ

๑. การทำน้ำตาลทรายขาวแบบ Sulphitation Process เป็นการทำน้ำตาลทรายขาวโดยใช้ก๊าซ Sulphur Dioxide ผ่านลงไปใต้น้ำอ้อยและน้ำเชื่อมเพื่อแยกสารที่เป็นสีและสิ่งสกปรกซึ่งมีใต้น้ำตาลออกไป โดยอาศัยการดูดซับและดูดซึมของตะกอน Calcium Sulphite ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนขาวกับก๊าซ Sulphur Dioxide (SO_2) สำหรับก๊าซ Sulphur Dioxide นั้น เตรียมได้จากการเผาไหม้กำมะถันในเตาเผาแล้วปล่อยให้เข้าไปในถังฟอกน้ำอ้อยและน้ำเชื่อม กำมะถันที่ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำตาลโดยทั่วไปเป็นกำมะถันพวก Rock Sulphur หรือ Roll Sulphur^๑ มีสีเหลืองอ่อนหรือสีเหลืองเข้ม และมักมีรูปร่างเป็นรูปแท่งทรงกระบอก

๒. การทำน้ำตาลทรายขาวแบบ Carbonation Process กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายแบบนี้ใช้วิธีคล้ายกับ Sulphitation Process ต่างกันที่ใช้ก๊าซ Carbon Dioxide ผ่านลงไปใต้น้ำอ้อยในถังฟอกน้ำอ้อยเพื่อแยกสีและสิ่งไม่บริสุทธิ์ออก เมื่อก๊าซ Carbon Dioxide ผ่านลงไปใต้น้ำอ้อยที่ผสมกับน้ำปูนขาว จะเกิดปฏิกิริยากับปูนขาวเกิดเป็นตะกอนของ Calcium Carbonate ทำหน้าที่แยกสีและสิ่งไม่บริสุทธิ์ออกจากน้ำอ้อยคล้ายตะกอนของ Calcium Sulphite ที่เกิดขึ้นใน Sulphitation Process สำหรับก๊าซ Carbon Dioxide ที่ใช้ในกระบวนการนี้ เตรียมได้จากการเผาหินปูนกับถ่านโค้กในเตาเผา หรือได้จากก๊าซปล่องเตาหม้อน้ำซึ่งผ่านเครื่องฟอกให้สะอาด

น้ำอ้อยเมื่อผ่านการฟอกสีมีลักษณะใสสะอาด นำน้ำอ้อยนี้ไประเหยในหม้อต้มระเหยจนความเข้มข้นเพิ่ม เป็นน้ำเชื่อมดิบ นำน้ำเชื่อมดิบส่งเข้าเครื่องกรองอีกครั้งหนึ่งเพื่อแยกตะกอน

^๑ ภัทธา มณีวัช, การวิเคราะห์กากน้ำตาล ปูนขาว กำมะถัน, หน้า ๒๑.

น้ำเชื่อมที่กรองได้เป็นน้ำเชื่อมบริสุทธิ์ (Fine Syrup) ส่งไปเคี่ยวในหม้อต้มเคี่ยวให้เป็นแมสคิท
 ปล่อยแมสคิทลงถังพักผลึก จนผลึกมีขนาดใหญ่เต็มที่จึงปล่อยลงหม้อปั่นแยกน้ำตาลทราย ใช้น้ำฉีดล้าง
 ผลึกน้ำตาลทรายที่ได้ให้ปราศจากกากน้ำตาล แล้วใช้น้ำเปล่าไล่ความชื้นปล่อยน้ำตาลทรายขาวที่ได้
 ไปเข้าเครื่องอบและทำให้เย็น ส่งน้ำตาลทรายขาวที่แห้งแล้วไปยังบรรจุกระสอบและเก็บไว้ใน
 โรงเก็บ

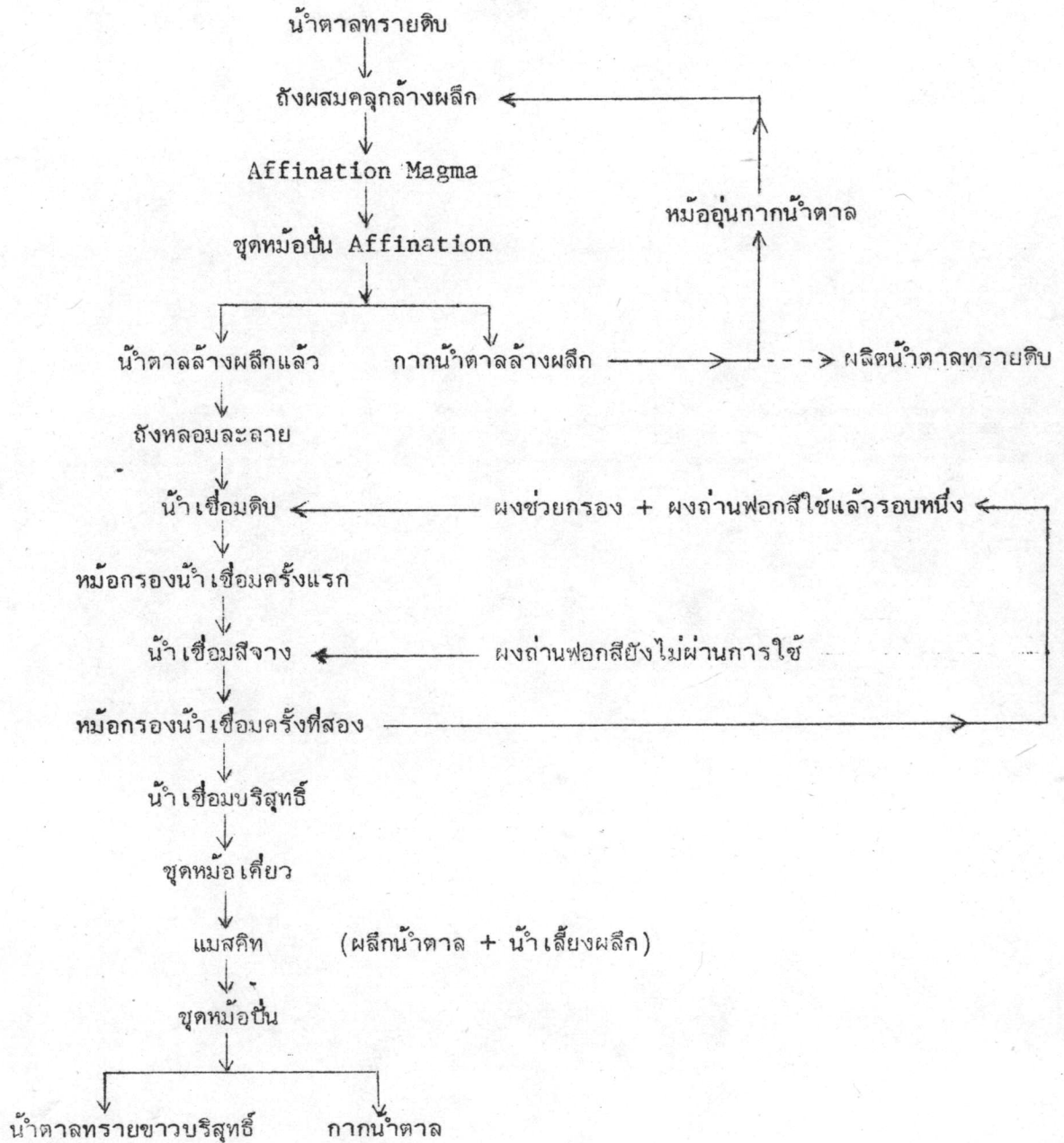
ค. กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ในการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์นั้น ปกติ
 ใช้น้ำตาลทรายดิบเป็นวัตถุดิบ และมีวิธีการทำน้ำเชื่อมให้บริสุทธิ์ได้สูงกว่าวิธีการที่ใช้ในกระบวนการ
 ผลิตน้ำตาลทรายชนิดอื่น ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น วิธีการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์มีหลายแบบ
 อาทิ เช่น

๑. แบบ Active Carbon Method วิธีนี้ให้นำน้ำตาลทรายดิบมาผสมกับน้ำเชื่อม
 สำหรับล้างผลึกในถังผสม ซึ่งเรียกว่า "Affination Magma" แล้วนำไปสไลต์แยกน้ำเชื่อมที่ล้าง
 ออกจากผลึกน้ำตาลทรายดิบด้วยหม้อปั่นน้ำตาลทรายที่เรียกว่า "Affination Centrifuge"
 น้ำตาลที่ได้เป็นน้ำตาลล้างผลึก น้ำเชื่อมที่ล้างผลึกน้ำตาลจะนำกลับไปใช้ล้างผลึกน้ำตาลทรายดิบอีก
 ส่วนที่เหลือนำไปต้มเคี่ยวน้ำตาลทราย หรือนำไปผสมกับน้ำเชื่อมคุณภาพต่ำแล้วนำไปต้มเคี่ยวเป็น
 น้ำตาลทรายชนิดคุณภาพต่ำ สำหรับผลึกน้ำตาลที่ล้างแล้วแยกจากหม้อปั่นน้ำตาลทรายนำไปหลอม
 ละลายในถังหลอมละลายและผสมกับผงช่วยกรองกับผงถ่านฟอกสีซึ่งใช้ฟอกสีมาครั้งหนึ่งในถังแล้วนำไป
 กรอง น้ำเชื่อมที่กรองได้จะมีสีจาง นำไปผสมกับถ่านฟอกสีใหม่ ๆ แล้วกวนให้เข้าทั่วกันประมาณ
 ๒๐ - ๓๐ นาที จึงกรอง น้ำเชื่อมที่กรองได้มีลักษณะใสสะอาดเกือบไร้สี นำไปต้มระเหยในหม้อต้ม
 จนน้ำเชื่อมมีความเข้มข้น แล้วส่งน้ำเชื่อมไปเคี่ยวให้เป็นแมสคิท ปล่อยแมสคิทลงถังพักผลึกจนผลึกโต
 เต็มที่ จึงปล่อยลงหม้อปั่นน้ำตาลเพื่อแยกผลึกน้ำตาลทรายโดยใช้น้ำล้างกากน้ำตาลออกจากผลึก ส่ง
 น้ำตาลทรายไปเข้าเครื่องอบและทำให้เย็น ต่อจากนั้นนำน้ำตาลทรายซึ่งบรรจุกระสอบ (ดูแผนภูมิ
 ที่ ๓)

๒. แบบ Bone Char Method กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายบริสุทธิ์แบบนี้มีกรรมวิธี
 เหมือนวิธีแรกทุกประการ ต่างกันเฉพาะการใช้วัสดุในการฟอกสี การผลิตน้ำตาลทรายบริสุทธิ์แบบ
 Bone Char Method จะใช้ถ่านกระดูก (Bone Char) แทนผงถ่านฟอกสีซึ่งใช้ในแบบ Active

แผนภูมิที่ ๓

ขั้นตอนและกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Active Carbon Method)



Carbon Method

ในแต่ละปีก่อนที่จะถึงฤดูกาลเปิดหีบอ้อยของโรงงานน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรมจะทำการจัดสรรขีดความสามารถในการผลิตน้ำตาลของโรงงาน โดยพิจารณาจากปริมาณอ้อยที่คาดว่าจะในแต่ละภาคและเขตจะผลิตได้ในปีนั้น เป็นเกณฑ์ในการจัดสรรให้สัมพันธ์กับกำลังความสามารถในการผลิตของโรงงาน ในการคำนวณขีดความสามารถนี้ รัฐบาลต้องกระทำอย่างรอบคอบและยุติธรรมแก่ทุกฝ่าย โดยการคำนวณขนาดและความเร็วของลูกหีบ ๕ รอบต่อนาที เป็นหลักในการคำนวณว่าวันหนึ่งจะหีบอ้อยได้เท่าใด และในฤดูกาลผลิตนั้นแต่ละโรงงานจะได้รับการจัดสรรอ้อยจำนวนเท่าใด พร้อมกันนี้ ได้กำหนดอัตราส่วนการผลิตน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายดิบด้วย โดยถือหลักกำหนดการผลิตน้ำตาลทรายขาวให้เพียงพอสำหรับบริโภคภายในประเทศ ส่วนที่เหลือจึงให้ผลิตเป็นน้ำตาลทรายดิบ ถ้าโรงงานใดประสงค์จะทำการผลิตน้ำตาลชนิดหนึ่งชนิดใดแทนโรงงานอื่นต้องเสนอแผนการผลิตให้กระทรวงอุตสาหกรรมอนุมัติ แต่ปริมาณการผลิตน้ำตาลแทนนั้นจะต้องเป็นไปตามอัตราส่วนและปริมาณที่รัฐจัดสรรให้ เมื่อโรงงานหีบอ้อยครบตามปริมาณและอัตราส่วนการผลิตที่จัดสรรให้แล้วยังปรากฏว่ามีอ้อยเหลืออยู่อีก ก็จะทำการจัดสรรเฉลี่ยกันอีกครั้งหนึ่งตามหลักเกณฑ์เดิม

ปริมาณอ้อยที่นำเข้าหีบในประเทศไทยได้เพิ่มเป็นลำดับจากปริมาณอ้อยที่นำเข้าหีบ ๒,๓๗๙,๔๒๙ ตัน ในปีการผลิต ๒๔๑๐/๑๑ เป็น ๒๐,๒๔๔,๓๒๘ ตัน ในปีการผลิต ๒๕๒๑/๒๒ หรือมีอัตราการขยายตัวของอ้อยที่นำเข้าหีบระหว่างปีการผลิต ๒๔๑๐/๑๑ - ๒๕๒๑/๒๒ เป็นร้อยละ ๒๒.๖๖ แต่เมื่อพิจารณาความสามารถการผลิตน้ำตาลจากอ้อย ๑ ตัน ยังอยู่ในระดับที่ไม่แน่นอน บางปีผลิตน้ำตาลได้จำนวนมาก บางปีก็ผลิตได้ต่ำ โดยเฉลี่ยแล้วจะผลิตน้ำตาลได้ประมาณ ๗๙.๗๓ กิโลกรัม ต่ออ้อย ๑ ตัน เหตุที่โรงงานของประเทศไทยผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ตัน ได้สูงในบางปี และต่ำในบางปี เป็นเพราะคุณภาพของอ้อย หากอ้อยมีความหวานสูงก็จะผลิตน้ำตาลได้ปริมาณสูง ต้นทุนการผลิตน้ำตาลก็จะลดต่ำลง ขณะเดียวกันอัตราเฉลี่ยผลผลิตระหว่างปีการผลิต ๒๔๑๐/๑๑ - ๒๕๒๑/๒๒ เพิ่มขึ้นร้อยละ ๐.๗๖ (ดู ตารางที่ ๔)

ปริมาณการผลิตน้ำตาลของแต่ละภาคในประเทศไทย ภาคกลางผลิตน้ำตาลได้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ ๖๕.๔๔ ของปริมาณการผลิตน้ำตาลโดยเฉลี่ยทั้งประเทศ รองลงมาคือ

ตารางที่ ๔

ปริมาณการผลิตและอัตราการผลิตน้ำตาล

ปี การผลิต	ปริมาณอ้อย (ตัน)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง	ปริมาณน้ำตาล (ตัน)	เปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง	ผลผลิตน้ำตาลต่อ อ้อย ๑ ตัน (กก.)
๒๕๑๐/๑๑	๒, ๓๗๙, ๔๒๙	-๖.๑๒	๑๘๘, ๗๗๗	-๑๓.๔๗	๗๙.๓๔
๒๕๑๑/๑๒	๔, ๓๙๙, ๐๖๗	+๘๔.๘๘	๓๑๘, ๑๒๐	-๘.๘๕	๗๒.๓๒
๒๕๑๒/๑๓	๕, ๑๐๒, ๒๖๙	+๑๕.๙๙	๔๐๖, ๖๓๙	+๑๐.๒๑	๗๙.๗๐
๒๕๑๓/๑๔	๖, ๕๘๕, ๘๖๑	+๒๑๙.๐๘	๕๓๒, ๕๒๙	+๑๑.๕๓	๘๐.๘๔
๒๕๑๔/๑๕	๕, ๙๒๕, ๕๖๖	-๑๐.๐๓	๕๐๑, ๗๗๕	+๕.๗๕	๘๕.๖๘
๒๕๑๕/๑๖	๙, ๕๑๒, ๗๙๔	+๖๐.๕๔	๖๔๘, ๕๓๘	-๑๙.๕๐	๖๘.๑๗
๒๕๑๖/๑๗	๑๒, ๖๙๕, ๕๙๒	+๓๓.๕๕	๙๒๑, ๘๕๗	+๖.๕๓	๗๒.๖๒
๒๕๑๗/๑๘	๑๓, ๕๑๓, ๕๕๒	+๕.๖๖	๑, ๐๖๐, ๓๒๘	+๘.๘๕	๗๙.๐๕
๒๕๑๘/๑๙	๑๙, ๐๙๙, ๐๖๖	+๔๒.๓๙	๑, ๖๐๓, ๕๙๓	+๖.๒๑	๘๓.๙๖
๒๕๑๙/๒๐	๒๖, ๐๙๕, ๕๕๓	+๓๖.๖๓	๒, ๑๘๕, ๖๖๒	-๐.๒๙	๘๓.๗๒
๒๕๒๐/๒๑	๑๘, ๙๔๑, ๒๐๙	-๒๗.๕๑	๑, ๕๘๕, ๕๕๓	-๐.๐๘	๘๓.๖๕
๒๕๒๑/๒๒	๒๐, ๒๕๔, ๓๒๘	+๖.๘๘	๑, ๗๙๕, ๑๘๕	+๑๓.๓๐	๘๘.๖๘
เฉลี่ย	๑๒, ๐๓๒, ๖๖๕	+๒๒.๖๖	๙๗๘, ๘๕๕	+๐.๗๖	๗๙.๗๓

ที่มา: สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

ภาคตะวันออก ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คิดเป็นร้อยละ ๒๐.๓๑, ๘.๕๑ และ ๕.๖๔ ของปริมาณการผลิตน้ำตาลทั้งประเทศตามลำดับ (ดู ตารางที่ ๑๐)

ชนิดของการผลิตน้ำตาลในประเทศไทย แยกเป็น การผลิตน้ำตาลทรายขาวเพื่อใช้บริโภค ให้เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศตามที่ทางการกำหนด ซึ่งในปัจจุบันทางการกำหนดให้ โรงงานน้ำตาลทั้งหมดในประเทศผลิตน้ำตาลทรายขาวปีละ ๕.๕ แสนตัน^๑ ส่วนที่เหลือเป็นการผลิต น้ำตาลทรายดิบเพื่อการส่งออก และผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์บ้าง เพื่อใช้กับอุตสาหกรรมภายใน ประเทศ เช่น โรงงานผลิตน้ำอัดลม โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานที่ผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ในประเทศไทยมีเพียงไม่กี่แห่ง เช่น โรงงานน้ำตาลบ้านโป่ง โรงงานน้ำตาลสุพรรณบุรี โรงงาน น้ำตาลมหาคุณ โรงงานน้ำตาลท่ามะกา โรงงานน้ำตาลไทย และโรงงานน้ำตาลขอนแก่น นอกจากนี้ ในอดีตเคยมีการผลิตน้ำตาลทรายสีร่ำด้วย และไม่ได้ทำการผลิตน้ำตาลชนิดนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๑๑ - ๒๕๒๑ เนื่องจากประชาชนไม่ค่อยนิยมบริโภคน้ำตาลชนิดนี้ (ดู ตารางที่ ๑๑)

อัตราการขยายตัว ของการผลิตน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย จะเห็นได้ว่า น้ำตาลที่ ผลิตเพิ่มขึ้นนั้น ส่วนใหญ่เป็นการผลิตน้ำตาลทรายดิบ โดยมีอัตราการขยายตัว เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ ๘๕.๕๔ ส่วนการผลิตน้ำตาลทรายขาวเพิ่มขึ้นไม่มากนัก มีอัตราการขยายตัว เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเพียง ร้อยละ ๗.๘๔ แต่น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์มีอัตราการขยายตัว เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ ๓๒.๘๓ ซึ่ง มีอัตราเพิ่มขึ้นค่อนข้างสูงในระยะหลัง ทั้งนี้ เพราะผู้บริโภคและอุตสาหกรรมที่ต้องใช้น้ำตาลทราย ขาวบริสุทธิ์ได้นิยมใช้น้ำตาลชนิดนี้เพิ่มขึ้นอย่างมาก ในประเทศไทยมีอัตราการขยายตัวของการผลิต น้ำตาลทั้งหมดโดยเฉลี่ยร้อยละ ๒๑.๘๗ (ดู ตารางที่ ๑๒)

^๑ พิศาล มโนสิหกุล และ นิจธร ยมณา, น้ำตาล, หน้า ๓๑.

ตารางที่ ๑๐

ปริมาณการผลิตน้ำตาลตามภาคต่าง ๆ

หน่วย : ตัน

ปีการผลิต	ภาคกลาง	ภาคตะวันออก	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	รวม
๒๕๑๐/๑๑	๑๐๑, ๗๘๕	๕๙, ๕๗๓	๑๓, ๑๗๒	๑๔, ๒๔๗	๑๘๘, ๗๗๗
๒๕๑๑/๑๒	๑๖๓, ๒๒๑	๑๑๕, ๓๘๘	๑๕, ๒๐๗	๒๔, ๓๐๔	๓๑๘, ๑๒๐
๒๕๑๒/๑๓	๒๓๓, ๒๙๗	๑๒๖, ๖๒๑	๑๗, ๗๖๓	๒๘, ๙๕๘	๔๐๖, ๖๓๙
๒๕๑๓/๑๔	๓๔๓, ๒๐๗	๑๕๑, ๙๖๙	๑๖, ๖๗๔	๒๐, ๕๗๙	๕๓๓, ๔๒๙
๒๕๑๔/๑๕	๓๑๙, ๙๔๐	๑๓๙, ๗๐๙	๑๙, ๖๑๐	๒๒, ๕๑๖	๕๐๑, ๗๗๕
๒๕๑๕/๑๖	๔๒๐, ๔๕๙	๑๖๓, ๘๓๐	๒๘, ๕๘๒	๓๓, ๕๖๗	๖๔๔, ๔๓๘
๒๕๑๖/๑๗	๕๗๗, ๗๙๘	๒๒๗, ๕๒๖	๗๔, ๑๖๖	๔๑, ๓๖๗	๙๒๑, ๘๕๗
๒๕๑๗/๑๘	๗๑๖, ๐๕๙	๑๘๔, ๕๕๑	๑๐๖, ๖๖๙	๕๓, ๐๕๙	๑, ๐๖๐, ๓๒๘
๒๕๑๘/๑๙	๑, ๑๑๖, ๖๑๘	๒๖๘, ๖๐๑	๑๓๖, ๒๗๕	๘๒, ๐๙๙	๑, ๖๐๓, ๕๙๓
๒๕๑๙/๒๐	๑, ๕๒๐, ๗๙๓	๓๑๙, ๗๕๙	๒๓๓, ๘๙๑	๑๑๐, ๒๑๙	๒, ๑๘๔, ๖๖๒
๒๕๒๐/๒๑	๙๘๓, ๒๓๓	๓๑๗, ๖๖๒	๑๗๒, ๔๔๙	๑๑๑, ๑๐๙	๑, ๕๘๔, ๔๕๓
๒๕๒๑/๒๒	๑, ๑๙๔, ๔๓๗	๓๑๐, ๓๖๒	๑๖๔, ๕๘๘	๑๒๕, ๗๙๗	๑, ๗๙๕, ๑๘๔
เฉลี่ย	๖๔๐, ๙๘๗	๑๙๘, ๗๙๖	๘๓, ๒๕๔	๕๕, ๖๕๑	๙๗๘, ๘๕๕

ที่มา: สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ ๑๑

ปริมาณน้ำตาลทรายที่ผลิตได้จากโรงงานต่าง ๆ แยกเป็นชนิด

หน่วย : ตัน

ปีการผลิต	น้ำตาลทรายขาว บริสุทธิ์	น้ำตาลทรายขาว	น้ำตาลทรายดิบ	น้ำตาลทราย สีรำ	รวม
๒๕๑๐/๑๑	-	๑๘๒,๔๗๔	๕,๒๐๘	๕๙๕	๑๘๘,๒๗๗
๒๕๑๑/๑๒	-	๓๐๕,๔๘๖	๑๒,๑๓๔	-	๓๑๗,๖๒๐
๒๕๑๒/๑๓	-	๓๕๒,๗๐๗	๕๓,๔๓๒	-	๔๐๖,๑๓๙
๒๕๑๓/๑๔	๑๗,๑๐๗	๓๓๐,๕๓๔	๑๘๕,๗๘๘	-	๕๓๒,๔๒๙
๒๕๑๔/๑๕	๑๔,๕๓๖	๒๕๓,๐๑๖	๒๓๔,๒๒๓	-	๕๐๑,๗๗๕
๒๕๑๕/๑๖	๑๘,๒๙๓	๓๗๑,๖๑๖	๒๕๘,๕๒๙	-	๖๔๘,๔๓๘
๒๕๑๖/๑๗	๑๔,๘๙๙	๔๒๐,๕๓๒	๔๘๖,๕๒๖	-	๙๒๑,๙๕๗
๒๕๑๗/๑๘	๑๗,๓๑๓	๔๙๔,๐๒๔	๕๕๘,๙๙๑	-	๑,๐๖๐,๓๒๘
๒๕๑๘/๑๙	๔๐,๕๑๕	๕๓๙,๕๕๙	๑,๑๒๓,๕๑๙	-	๑,๖๐๓,๕๙๓
๒๕๑๙/๒๐	๗๗,๒๒๖	๕๑๔,๖๗๑	๑,๕๙๒,๗๖๕	-	๒,๑๘๔,๖๖๒
๒๕๒๐/๒๑	๖๘,๖๑๘	๕๗๙,๙๕๑	๑,๐๓๕,๘๙๔	-	๑,๕๘๔,๔๕๓
๒๕๒๑/๒๒	๑๑๙,๓๐๐	๓๙๕,๕๒๐	๑,๒๘๐,๓๖๔	-	๑,๗๙๕,๑๘๔

ที่มา: สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ ๑๒

อัตราการขยายตัวของการผลิตน้ำตาลชนิดต่าง ๆ

หน่วย: ร้อยละ

ปีการผลิต	อัตราการขยายตัว ของการผลิต น้ำตาลทรายขาว บริสุทธิ์	อัตราการขยายตัว ของกรมผลิต น้ำตาลทรายขาว	อัตราการขยายตัว ของการผลิต น้ำตาลทรายดิบ	อัตราการขยายตัว ของการผลิต น้ำตาลทรายทั้งหมด
๒๕๑๐/๑๑	-	-๑๗.๔๘	+๓๓.๑๖	-๑๘.๗๗
๒๕๑๑/๑๒	-	+๖๗.๒๓	+๑๓๒.๔๘	+๖๘.๕๒
๒๕๑๒/๑๓	-	+๑๕.๒๗	+๓๔๔.๔๗	+๒๗.๘๓
๒๕๑๓/๑๔	-	-๖.๒๕	+๒๔๒.๖๓	+๓๐.๔๓
๒๕๑๔/๑๕	-๑๕.๐๓	-๒๓.๔๕	+๒๖.๗๕	-๕.๗๖
๒๕๑๕/๑๖	+๒๕.๘๕	+๔๖.๘๗	+๑๐.๓๘	+๒๕.๒๓
๒๕๑๖/๑๗	-๑๘.๕๕	+๑๓.๑๖	+๘๘.๑๕	+๔๒.๑๖
๒๕๑๗/๑๘	-๑๖.๒๐	+๑๗.๔๘	+๑๒.๘๖	+๑๕.๐๒
๒๕๑๘/๑๙	+๑๓๔.๐๑	-๑๑.๐๒	+๑๐๔.๖๕	+๕๑.๒๔
๒๕๑๙/๒๐	+๘๐.๖๑	+๑๗.๐๙	+๔๑.๗๖	+๓๖.๒๔
๒๕๒๐/๒๑	-๑๑.๑๕	-๖.๗๕	-๓๔.๙๖	-๒๗.๔๗
๒๕๒๑/๒๒	+๗๓.๘๖	-๑๗.๕๙	+๒๓.๖๐	+๓๓.๓๐
	+๓๒.๙๓	+๗.๘๔	+๘๕.๕๔	+๒๑.๘๗

ที่มา: สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตจะแยกพิจารณาเป็น ๒ ด้าน คือ ต้นทุนการผลิตอ้อย และต้นทุนการผลิตน้ำตาล

ก. ต้นทุนการผลิตอ้อย ในปัจจุบันต้นทุนการผลิตอ้อยของประเทศไทยยังจัดว่าอยู่ในระดับสูง เพราะเกษตรกรยังขาดหลักวิชาการที่ถูกต้อง การเพิ่มผลผลิตอ้อยส่วนใหญ่กระทำโดยขยายพื้นที่เพาะปลูก การปรับปรุงวิธีการผลิตหรือปรับปรุงพันธุ์อ้อย เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่มีเพียงเล็กน้อย ทั้ง ๆ ที่การปรับปรุงการผลิตจะทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น ขณะเดียวกันก็สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้อ้อยที่ปลูกแล้วนั้น เมื่อตัดไปครั้งหนึ่งจะเหลือตอ (Stump) ซึ่งเจริญเติบโตต่อไปได้อีกและตัดไปใช้ได้ ดังนั้น จึงแยกพิจารณาต้นทุนการผลิตอ้อยออกเป็นอ้อยปลูกใหม่และอ้อยตอ ค่าใช้จ่ายที่สำคัญในการปลูกอ้อยแยกได้เป็น ค่าเตรียมดิน ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการเพาะปลูก ค่าบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายในการตัดและขนส่งอ้อย และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ กรณีอ้อยตอ ต้นทุนการผลิตจะลดลงจากอ้อยปลูกใหม่ เพราะไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายในด้านการเตรียมดินและค่าใช้จ่ายในการปลูกอ้อย จึงมีเพียงค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าบำรุงรักษา ค่าตัดอ้อย ค่าขนส่ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ต้นทุนการปลูกอ้อยในฤดูการผลิตปี ๒๕๒๐/๒๑ ปรากฏตามรายการใน ตารางที่ ๑๓

พื้นที่เพาะปลูกอ้อยในประเทศไทยโดยประมาณจะมีเนื้อที่ปลูกอ้อยใหม่อยู่ ๒ ส่วน และเนื้อที่ปลูกอ้อยตออยู่ ๓ ส่วน^๑ จากตารางที่ ๑๓

ต้นทุนอ้อยปลูกใหม่ราคาตันละ = ๓๕๖.๕๐ บาท

เนื้อที่อ้อยปลูกใหม่มี = ๒ ส่วน

ดังนั้น ต้นทุนอ้อยปลูกใหม่ทั้ง

$$\begin{aligned} \text{ประเทศ ราคาตันละ} &= \text{ต้นทุนอ้อยปลูกใหม่} \times \text{อัตราส่วนของเนื้อที่อ้อยปลูกใหม่} \\ &= ๓๕๖.๕๐ \times ๒ = ๗๑๓ \text{ บาท} \end{aligned}$$

^๑ เรื่องเดียวกัน, หน้า ๒๔.

ตารางที่ ๑๓

รายละเอียดต้นทุนการปลูกอ้อยในฤดูการผลิตปี ๒๕๒๐/๒๑^๑

หน่วย: บาท

รายการ	อ้อยปลูกใหม่	อ้อยต่อ
ก. ค่าเตรียมดิน ค่าไถตะ โถแปร และยกร่องไร่ละ	๓๐๐	-
ข. ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการเพาะปลูก		
๑. ค่าพันธุ์อ้อยไร่ละ	๓๕๐	-
๒. ค่าแรงงานปลูกอ้อยและตัดพันธุ์อ้อยไร่ละ	๒๐๐	-
ค. ค่าบำรุงรักษา		
๑. ค่ายาปราบวัชพืชและค่าแรงฉีดยาปราบวัชพืชไร่ละ	๓๐๐	๒๐๐
๒. ค่าปุ๋ยไร่ละ	๒๐๐	๒๐๐
๓. ค่าแรงงานใส่ปุ๋ยไร่ละ	๕๐	๕๐
๔. ค่าแรงงานดายหญ้าและพรวนดินไร่ละ	๑๐๐	๑๐๐
๕. ค่าวัสดุการเกษตรและอื่น ๆ ไร่ละ	๕๐	๕๐
ง. ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ		
๑. ค่าเช่าที่ดินไร่ละ	๑๕๐	๑๕๐
๒. ค่าดอกเบี้ยร้อยละ ๒ ต่อเดือน ใช้เวลา ๘ เดือน ไร่ละ (ก + ข + ค + ง.๑) x ร้อยละ ๒ x ๘	๒๗๒	๑๒๐
จ. ค่าตัดอ้อยและขนส่งอ้อย ผลผลิตอ้อยไร่ละ	๘ ตัน	๓ ตัน
๑. ค่าตัดอ้อยตันละ ๔๐ บาท ไร่ละ	๓๒๐	๒๘๐
๒. ค่าบรรทุกขนส่งถึงโรงงานตันละ ๗๐ บาท ไร่ละ	๕๖๐	๔๙๐
รวมค่าใช้จ่ายต่อไร่	๒,๘๕๒	๑,๖๔๐
รวมค่าใช้จ่ายต่อกับ $\frac{\text{รวมค่าใช้จ่ายต่อไร่}}{\text{ผลผลิตอ้อยไร่ละ (ตัน)}}$	๓๕๖.๕๐	๒๓๔.๒๘

^๑ เรื่องเดียวกัน, หน้า ๒๘ - ๒๙.

ตารางที่ ๑๔

ค่าใช้จ่ายในการปลูกอ้อยแต่ละรายการคิดเป็นร้อยละของทั้งหมด

หน่วย: ร้อยละ

รายการ	อ้อยปลูกใหม่	อ้อยต่อ
๑. ค่าเตรียมดิน	๑๐	-
๒. ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการปลูกอ้อย	๒๐	-
๓. ค่าบำรุงรักษา	๒๕	๓๗
๔. ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	๑๕	๑๖
๕. ค่าตัดและขนส่งอ้อย	๓๐	๔๗
รวม	๑๐๐	๑๐๐

$$\begin{aligned}
 \text{ต้นทุนอ้อยต่อราคาคันละ} &= ๒๓๔.๒๔ \text{ บาท} \\
 \text{เนื้อที่อ้อยต่อมี} &= ๓ \text{ ส่วน} \\
 \text{ดังนั้น ต้นทุนอ้อยต่อทั้งประเทศ ราคาคันละ} &= \text{ต้นทุนอ้อยต่อ} \times \text{อัตราส่วนของเนื้อที่อ้อยต่อ} \\
 &= ๒๓๔.๒๔ \times ๓ = ๗๐๒.๘๔ \text{ บาท} \\
 \therefore \text{ต้นทุนการปลูกอ้อยทั้งประเทศโดยเฉลี่ย} &= \frac{\text{ต้นทุนอ้อยปลูกใหม่} \times \text{ต้นทุนอ้อยต่อ}}{\text{อัตราส่วนของเนื้อที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศ}} \\
 \text{ราคาคันละ} &= \frac{๗๑๓ + ๗๐๒.๘๔}{๔} \\
 &= ๒๘๓.๑๖ \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

จากตัวเลข ตารางที่ ๑๓ นำมาคำนวณหาค่าใช้จ่ายในการปลูกอ้อยแต่ละรายการคิดเป็นร้อยละของทั้งหมด ดังใน ตารางที่ ๑๔

จาก ตารางที่ ๑๔ แสดงให้เห็นค่าใช้จ่ายในการตัดและขนส่งอ้อยอยู่ในอัตราที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมด คือคิดเป็นร้อยละ ๓๐ สำหรับอ้อยปลูกใหม่ และร้อยละ ๔๗ สำหรับอ้อยต่อ ค่าใช้จ่ายที่สูงรองลงมา ได้แก่ ค่าบำรุงรักษา ซึ่งได้แก่ยาปราบวัชพืช ค่าปุ๋ย ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย และค่าวัสดุการเกษตรอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ ๒๕ สำหรับอ้อยปลูกใหม่ และร้อยละ ๓๗ สำหรับอ้อยต่อ

ข. ต้นทุนการผลิตน้ำตาล โดยทั่วไปต้นทุนการผลิตน้ำตาลทรายจะเปลี่ยนแปลงไปตามราคาอ้อย ค่าแรงงาน ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง และวัตถุดิบอื่น ๆ ที่ใช้ในการผลิต นอกจากปัจจัยการผลิตที่กล่าวนี้ ต้นทุนการผลิตจะสูงหรือต่ำยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของอ้อย กล่าวคือ ต้นทุนของอ้อยมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ ๗๔ - ๘๐ ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด ดังนั้น อ้อยที่มีความหวานสูงย่อมทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ นอกจากนี้โรงงานที่มีกำลังหีบอ้อยและประสิทธิภาพในการผลิตสูงจะสามารถลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงได้มากกว่าโรงงานที่มีประสิทธิภาพในการผลิตต่ำ ดังนั้น กำลังการหีบอ้อยของเครื่องจักรและประสิทธิภาพในการผลิตสูงจึงเป็นหัวใจของอุตสาหกรรมน้ำตาล

ต้นทุนการผลิตน้ำตาลทรายของแต่ละโรงงานในประเทศไทยจะแตกต่างกันออกไปตามเทคนิคและกรรมวิธีที่ใช้ในการผลิต คือ การผลิตน้ำตาลทรายขาวแบบ Sulphitation Process และแบบ Carbonation Process โดยส่วนใหญ่แล้ว ต้นทุนการผลิตน้ำตาลจะประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการจำหน่าย และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ค่าใช้จ่ายในการผลิตที่สำคัญได้แก่ ค่าแรงงานในการผลิต ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร ค่าซ่อมแซมเครื่องจักร

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ค่าน้ำมันเตา ค่ากระสอบ ค่ากำมะถัน ค่าปูนขาว ค่าเคมีภัณฑ์ เป็นต้น ส่วนค่าใช้จ่ายในการจำหน่ายที่สำคัญได้แก่ ค่าบรรทุกน้ำตาล ค่ากรรมกรในการขนถ่ายน้ำตาล ค่าเช่าโกดัง ค่าประกันภัย ค่าดอกเบี้ย และค่าภาษีการค้า เป็นต้น

การคำนวณต้นทุนน้ำตาลทรายจะได้จากการรวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของต้นทุน หักรายได้จากการขายกากน้ำตาลซึ่งเป็นผลผลิตพลอยได้ของการผลิตน้ำตาล ต้นทุนการผลิตน้ำตาลทรายโดยประมาณของโรงงานน้ำตาลแต่ละแห่งในประเทศไทยจะมีต้นทุนใกล้เคียงกัน ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพอ้อย กำลังการผลิตของโรงงาน และประสิทธิภาพของเครื่องจักร ถ้าโรงงานใดหีบอ้อยที่มีคุณภาพดี ผลิตเต็มกำลังการผลิตของเครื่องจักร และประสิทธิภาพของเครื่องจักรดี ต้นทุนการผลิตของโรงงานนั้นจะลดต่ำกว่าโรงงานที่หีบอ้อยซึ่งมีคุณภาพดีบ้าง ไม่ดีบ้าง และผลิตไม่เต็มกำลังการผลิตของเครื่องจักร ต้นทุนการผลิตน้ำตาลโดยประมาณของโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งแถบภาคกลางของประเทศไทย ในฤดูการผลิตปี ๒๕๒๐/๒๑ มีดังนี้

จำนวนอ้อยที่ส่งเข้าผลิต	๑,๑๐๑,๐๗๔.๓๘๐	ตัน	โรงงานทำการหีบอ้อยได้
น้ำตาลทรายขาว	๒๐๐,๓๑๔		กระสอบ
น้ำตาลทรายดิบ	<u>๗๓๔,๗๘๗</u>		"
รวม	<u>๙๔๐,๑๐๑</u>		"
ผลผลิตพลอยได้คือกากน้ำตาล	๓๘,๔๓๒.๙๘๐	ตัน	(ดูตารางที่ ๑๕)

จากตารางที่ ๑๓ ต้นทุนการปลูกอ้อยทั้งประเทศโดยเฉลี่ย ๒๘๓.๑๖ บาท

โรงงานน้ำตาลในประเทศไทยสามารถผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ตัน ได้โดยเฉลี่ย ๗๔.๗๓ กก.

รัฐบาลได้ประกันราคาซื้อขายอ้อยในราคาต่ำสุดตันละ ๓๐๐ บาท

∴ โรงงานน้ำตาลผลิตน้ำตาลได้ ๑๐๐ กก.

$$\begin{aligned}
 \text{ต้องเสียค่าอ้อย} &= \frac{\text{ราคาอ้อยในราคาประกัน} \times ๑๐๐}{\text{ความสามารถของโรงงานในการผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ตัน}} \\
 &= \frac{๓๐๐ \times ๑๐๐}{๗๔.๗๓} \\
 &= ๓๗๖.๒๗ \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

ตารางที่ ๑๔

ต้นทุนการผลิตน้ำตาล

รายการ	ค่าใช้จ่ายประจำ (พันบาท)	ค่าใช้จ่ายแปรได้ (พันบาท)	เฉลี่ยค่าใช้จ่ายต่อ ๑ กระสอบ (บาท)
ค่าอ้อย		๓๒๘,๐๑๐.๙	๓๔๘.๙๑
ค่ากระสอบ		๑๐,๙๗๕.๒	๑๑.๖๗
ค่าสารเคมี		๑,๕๒๒.๗	๑.๖๒
<u>ค่าใช้จ่ายโรงงาน</u>			
ค่าแรงงาน		๘,๔๑๕.๙	๘.๙๕
เงินเดือน ค่าล่วงเวลา		๒,๔๒๘.๑	๒.๕๘
ค่าซ่อมแซมเครื่องจักร		๘,๑๔๘.๙	๘.๖๗
ค่าซ่อมแซมเครื่องมือ เครื่องใช้		๓๕.๙	๐.๐๔
ค่าซ่อมแซมยานพาหนะ		๒๖๐.๖	๐.๒๘
ค่าน้ำมันเตา		๒,๓๓๔.๕	๒.๔๘
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น		๑,๑๓๗.๓	๑.๒๑
ค่าวัสดุสิ้นเปลือง		๔,๒๒๔.๙	๔.๔๙
ค่าของใช้สิ้นเปลือง		๔๒๑.๕	๐.๔๕
ค่าไฟฟ้า น้ำประปา		๑,๔๕๓.๘	๑.๕๕
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์	๖๔,๒๙๗.๗		๖๘.๓๙
ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือเครื่องใช้	๑,๒๖๕.๔		๑.๓๕
ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	๑,๐๑๔.๖		๑.๐๘
รวมต้นทุนการผลิตน้ำตาลขึ้นโรงงาน	๖๖,๕๗๗.๗	๓๖๙,๓๗๐.๒	๔๖๓.๗๒

ตารางที่ ๑๕ (ต่อ)

รายการ	ค่าใช้จ่ายประจำ (พันบาท)	ค่าใช้จ่ายแปรได้ (พันบาท)	เฉลี่ยค่าใช้จ่ายต่อ ๑ กระสอบ (บาท)
<u>ค่าใช้จ่ายในการขาย</u>			
ค่าแบกน้ำตาล		๑,๘๖๑.๘	๑.๘๘
ค่าบรรทุก		๖,๑๒๑.๒	๖.๕๑
ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพสินค้า		๘๑.๓	๐.๐๘
ค่าภาษีการค้า		๓,๙๕๔.๐	๔.๒๑
ค่าภาษีการค้าขาออก		๑๒,๘๙๙.๓	๑๓.๗๒
ค่าบริการส่งออก		๑,๓๑๗.๕	๑.๔๐
ค่าใช้จ่ายในการส่งออก		๔,๗๗๔.๘	๕.๐๘
ค่าเช่าโกดัง		๑,๘๙๘.๐	๒.๐๒
รวมต้นทุนน้ำตาลขั้นขาย	๖๖,๕๗๗.๗	๔๐๒,๒๗๘.๑	๔๙๘.๗๓
<u>ค่าใช้จ่ายในการบริหารและดำเนินงาน</u>			
เงินเดือน ค่าล่วงเวลา	๓,๖๔๒.๘		๓.๘๗
ค่าซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	๓๗๘.๙		๐.๔๐
ค่าซ่อมแซมยานพาหนะ	๒๑๗.๓		๐.๒๓
ค่าซ่อมแซมเครื่องใช้และเครื่องตกแต่ง	๑๓๘.๓		๐.๑๕
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	๑๒๐.๗		๐.๑๓
ค่าของใช้สิ้นเปลือง	๑๐๓.๗		๐.๑๑
ค่าบรรทุก	๖๐๗.๒		๐.๖๕
ค่ารับรอง	๙๘.๕		๐.๑๐

ตารางที่ ๑๕ (ต่อ)

รายการ	ค่าใช้จ่ายประจำ (พันบาท)	ค่าใช้จ่ายแปรได้ (พันบาท)	เฉลี่ยค่าใช้จ่ายต่อ ๑ กระสอบ (บาท)
ค่าพาหนะ เบี้ยเลี้ยง ค่าใช้จ่ายเดินทาง	๕๒๗.๙		๐.๕๖
ค่าภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา	๕๔.๒		๐.๐๖
ค่าภาษีอื่น ๆ	๕๓.๙		๐.๐๖
ค่าเบี้ยประกันภัย	๑,๑๘๐.๖		๑.๒๖
ค่าเช่า	๔๕๐.๓		๐.๔๘
ค่าธรรมเนียมอากร	๖๗๑.๔		๐.๗๑
ค่าเครื่องเขียนและสิ่งพิมพ์	๒๕๐.๒		๐.๒๗
ค่าไฟฟ้า น้ำประปา	๕๓๘.๔		๐.๕๗
ค่าไปรษณีย์ โทรเลข โทรศัพท์	๒๒๔.๖		๐.๒๔
ค่าใช้จ่ายตกแต่งบำรุงรักษา	๓๑๓.๗		๐.๓๓
ค่าบำรุง	๑๒๗.๖		๐.๑๔
ค่าการกุศล	๒๐๘.๔		๐.๒๒
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	๑๔๕.๔		๐.๑๕
ค่าดอกเบีย	๒๓,๐๓๔.๘		๒๔.๕๐
ค่าเสื่อมราคาอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	๖,๓๑๐.๒		๖.๗๑
ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	๓๓๕.๘		๐.๓๖
ค่าเสื่อมราคาเครื่องใช้และเครื่องตกแต่ง	๑,๓๓๙.๔		๑.๔๒
รวมต้นทุนทั้งหมดของน้ำตาล	๑๐๗,๖๕๑.๙	๔๐๒,๒๗๘.๑	๕๔๓.๔๑

โรงงานผลิตน้ำตาล ๑ กระสอบ ต้องเสียค่าวัตถุดิบ คือ อ้อย = ๓๗๖.๒๐ บาท ซึ่งโรงงานแต่ละแห่งจะเสียค่าอ้อยในการผลิตน้ำตาลต่อ ๑ กระสอบ ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับว่าโรงงานนั้น ๆ มีความสามารถผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ต้น ได้มากน้อยเท่าใด ถ้ามีความสามารถผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ต้น ได้มากกว่า ๗๔.๗๓ กก. ค่าอ้อยต่อ ๑ กระสอบ ก็จะลดต่ำลง แต่ถ้าโรงงานมีความสามารถผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ต้น ได้ต่ำกว่า ๗๔.๗๓ กก. ค่าอ้อยต่อ ๑ กระสอบ ก็

จะสูงขึ้น

จากตารางที่ ๑๕ โรงงานน้ำตาลแห่งนี้มีความสามารถในการผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ต้น ได้ ๘๕.๓๔ กก.

∴ ค่าอ้อยในการผลิตน้ำตาล ๑ กระสอบ = ๓๕๑.๓๗ บาท

แต่ค่าอ้อยในการผลิตน้ำตาล ๑ กระสอบ ที่ได้จ่ายไปจริง = ๓๔๘.๕๑ บาท ซึ่งต่ำกว่าที่คำนวณ เนื่องจากโรงงานได้รับซื้ออ้อยในราคาที่ต่ำกว่าราคาประกัน ๓๐๐ บาท ถ้าอ้อยนั้นถูกไฟไหม้ แคระแกร็นหรือเป็นโรค

วิธีคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำตาล

$$\begin{aligned} \text{จำนวนอ้อย ๑ ต้น จะได้กากน้ำตาล} &= \frac{\text{กากน้ำตาลที่โรงงานผลิตได้} \times ๑,๐๐๐}{\text{จำนวนอ้อยที่ส่งเข้าผลิต}} \\ &= \frac{๓๘,๔๓๒.๕๘๐ \times ๑,๐๐๐}{๑,๑๐๑,๐๗๔.๓๘๐} = ๓๔.๕๐ \text{ กก.} \\ &= ๓.๔๕ \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนการผลิตน้ำตาล} &= \text{ค่าใช้จ่ายประจำของต้นทุนการผลิตน้ำตาล} + \\ &\quad \text{ค่าใช้จ่ายแปรได้ของต้นทุนการผลิตน้ำตาล} \\ &= ๖๖,๕๗๗,๗๐๐ + ๓๖๔,๓๗๐,๒๐๐ \text{ บาท} \\ &= ๔๓๐,๙๔๗,๙๐๐ \text{ "} \end{aligned}$$

$$\text{หัก ค่ากระสอบ} \quad \underline{๑๐,๕๗๕,๒๐๐} \quad \text{"}$$

$$\therefore \text{ต้นทุนการผลิตน้ำตาลสุทธิ} \quad \underline{๔๒๐,๓๗๒,๗๐๐} \quad \text{"}$$

ต้นทุนกากน้ำตาลทั้งหมด	=	ต้นทุนการผลิตน้ำตาลสุทธิ X ๓.๔๔%	
	=	๔๒๔,๕๗๒,๗๐๐ X ๓.๔๔%	
	=	๑๔,๘๓๑,๕๔๗.๒๓	บาท
∴ ต้นทุนกากน้ำตาลตันละ	=	$\frac{\text{ต้นทุนกากน้ำตาลทั้งหมด}}{\text{กากน้ำตาลที่โรงงานผลิตได้}}$	"
	=	$\frac{๑๔,๘๓๑,๕๔๗.๒๓}{๓๘,๔๓๒.๕๘๐}$	"
	=	๓๘๕.๕๐	"
ต้นทุนกากน้ำตาลต่อ ๑๐๐ กก.	=	๓๘๕.๕๕	"
∴ ต้นทุนการผลิตน้ำตาลเมื่อหัก			
ต้นทุนกากน้ำตาลออกแล้ว	=	ต้นทุนทั้งหมดของน้ำตาลต่อ ๑๐๐ กก. - ต้นทุนกากน้ำตาลต่อ ๑๐๐ กก.	
	=	๕๔๒.๔๑ - ๓๘๕.๕๕	บาท
	=	๑๕๖.๘๖	"
โรงงานนี้มีความสามารถในการผลิตน้ำตาลจากอ้อย ๑ ตัน	=	$\frac{\text{จำนวนน้ำตาลที่ผลิตได้}}{\text{จำนวนอ้อยที่ส่งเข้าผลิต}}$	
	=	$\frac{๕๔๐,๑๐๑ \times ๑๐๐}{๑,๑๐๑,๐๗๔.๓๘๐}$	กก.
	=	๔๘.๓๘	"

โรงงานน้ำตาลในประเทศไทยยังผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ตัน อยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยไม่สูงนัก ประมาณ ๗๕.๗๓ กิโลกรัม จึงทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำตาลออกมาอยู่ในระดับสูง ถ้าโรงงานใดผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ตัน ได้มากยิ่งขึ้นเท่าใด เช่น ๘๐ - ๑๐๐ กิโลกรัม หรือมากกว่านั้น ก็จะช่วยลดต้นทุนการผลิตลงเป็นสัดส่วนเดียวกัน ดังนั้น จึงควรมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตอ้อยและกรรมวิธีการผลิตให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เพื่อให้ผลผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ตัน โดยเฉลี่ยสูงเกินกว่า ๑๐๐ กิโลกรัม เช่น ให้มีการซื้อขายอ้อยด้วยระบบวิธี ซี.ซี.เอส. การตัดเก็บอ้อยและการขนส่ง ให้สัมพันธ์กับระบบวิธี ซี.ซี.เอส. ควบคุมดูแลเครื่องจักรให้ทำงานเต็มกำลังการผลิต รักษาความสะอาด

ของเครื่องจักรให้มีการสูญเสียการผลิตน้อยที่สุด ตลอดจนมีเจ้าหน้าที่คอยวิเคราะห์การผลิตแต่ละขั้นตอนของกรรมวิธีการผลิต ส่วนค่าใช้จ่ายประจำและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายประจำปีเป็นจำนวนเงินคงที่ ซึ่งไม่มีส่วนสัมพันธ์กับขนาดหรือปริมาณผลผลิต จะผลิตน้ำตาลได้มากหรือน้อยก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่ากัน และสาเหตุอีกประการหนึ่งที่ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อกระสอบสูงเนื่องมาจากการใช้กำลังการผลิตของเครื่องจักรต่ำกว่ากำลังการผลิตที่มีอยู่ คือ โรงงานน้ำตาลจะผลิตเต็มกำลังการผลิตเพียง ๔ - ๕ เดือน ในช่วงที่บอ้อย ฉะนั้น จึงเป็นการใช้กำลังการผลิตประมาณร้อยละ ๔๐ - ๖๐ ของกำลังการผลิตเต็มที่ สาเหตุมาจากปริมาณอ้อยที่ป้อนเข้าทำการบีบมีน้อย เพราะมีการจำกัดเขตการปลูกอ้อยให้น้อยลง (เนื่องจากประเทศไทยสมัครเข้าเป็นสมาชิกขององค์การน้ำตาลระหว่างประเทศ) และสาเหตุสำคัญ คือ อ้อยไม่สามารถป้อนเข้าหีบในโรงงานได้ตลอดปีเนื่องมาจากอ้อยเป็นพืชที่ขึ้นตามฤดูกาล ดังนั้น โรงงานจึงทำการผลิตได้เพียง ๔ - ๕ เดือน หลังจากอ้อยโตเต็มที่ จึงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จากผลผลิตน้ำตาลที่ได้น้อย เมื่อนำมาเฉลี่ยกับค่าใช้จ่ายคงที่ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำตาลต่อกระสอบสูง ดังนั้น รัฐบาลจึงได้ออกพระราชบัญญัติห้ามตั้งหรือขยายโรงงานน้ำตาลออกไปอีก และถ้าสามารถลดจำนวนโรงงานน้ำตาลลงได้ประมาณ ๑๐ - ๑๕ โรงงาน แล้ว จะทำให้โรงงานแต่ละโรงงานที่เหลือสามารถผลิตได้เต็มกำลังการผลิต ซึ่งสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายประจำของโรงงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานลงได้

การวิเคราะห์จุดเสมอตัวของโรงงานน้ำตาล เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับแผนกำไร ว่ากิจการควรจะผลิตน้ำตาลออกมาในปริมาณเท่าไรจึงจะได้กำไรตามต้องการ

ในการขายน้ำตาลทรายขาวของโรงงานน้ำตาลโดยส่วนใหญ่จะขายส่ง ในการคำนวณหาจุดเสมอตัวนี้ จะใช้ราคาขายส่งน้ำตาลทรายขาวตามที่กระทรวงพาณิชย์ได้ประกาศราคาควบคุมไว้ คือ ราคากระสอบละ ๕๕๐ บาท จากข้อมูลตาม ตารางที่ ๑๕ คำนวณหาจุดเสมอตัวได้ดังนี้

$$\text{ราคาขายน้ำตาลต่อ ๑ กระสอบ} = ๕๕๐.- \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนแปรได้ต่อ ๑ กระสอบ} = \frac{\text{ต้นทุนแปรได้ทั้งหมดของน้ำตาล}}{\text{จำนวนน้ำตาลที่โรงงานผลิตได้}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{๔๐๒,๒๗๘,๑๐๐}{๔๔๐,๑๐๑} \quad ๔๒๗.๙๑ \text{ บาท} \\
 \therefore \text{กำไรแปรได้ของน้ำตาลต่อ ๑ กระสอบ} &= \text{ราคาขายน้ำตาลต่อกระสอบ} - \text{ต้นทุนแปรได้ต่อกระสอบ} \\
 &= ๔๕๐ - ๔๒๗.๙๑ \quad \text{บาท} \\
 &= ๑๒๒.๐๙ \quad \text{"}
 \end{aligned}$$

กำไรแปรได้ของน้ำตาลต่อ ๑ กระสอบ = ๑๒๒.๐๙ บาท นี้ จะเป็นส่วนที่ชดเชยต้นทุนคงที่ คือ ไม่ว่าผลิตน้ำตาลในปริมาณเท่าใดก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในจำนวนเท่ากัน

$$\begin{aligned}
 \text{ต้นทุนคงที่ของโรงงานน้ำตาล} &= ๑๐๗,๖๕๑,๙๐๐ \quad \text{บาท} \\
 \therefore \text{จุดเสมอตัว} &= \text{ต้นทุนคงที่/กำไรแปรได้ต่อกระสอบ} \\
 &= ๑๐๗,๖๕๑,๙๐๐ / ๑๒๒.๐๙ \\
 &= ๘๘๑,๗๔๒.๑๕ \quad \text{กระสอบ}
 \end{aligned}$$

ฉะนั้น โรงงานน้ำตาลแห่งนี้จะต้องผลิตน้ำตาลและขายให้ได้ในจำนวน ๘๘๑,๗๔๒ กระสอบ จึงทำให้รายได้เท่ากับรายจ่าย คือไม่มีกำไรหรือขาดทุน ซึ่งโรงงานน้ำตาลนี้จะผลิตและขายต่ำกว่าจำนวน ๘๘๑,๗๔๒ กระสอบ ไม่ได้ มีฉะนั้นโรงงานน้ำตาลจะขาดทุน

ในปัจจุบันน้ำตาลมีปริมาณมากเกินไปความต้องการ และน้ำตาลของประเทศไทยยังมีคุณภาพไม่ดีทัดเทียมกับประเทศผู้ผลิตรายอื่น ๆ ในโลก เช่น ประเทศฟิลิปปินส์ เม็กซิโก สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย ในขณะที่ผู้ซื้อมีโอกาสที่จะเลือกซื้อน้ำตาลได้อย่างเต็มที่ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยจะต้องปรับปรุงคุณภาพของน้ำตาลให้มีคุณภาพดีขึ้น โดยจะต้องทำการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตและรวมทั้งลดต้นทุนการผลิตลงด้วย การปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตนั้น หมายถึงการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ การเพิ่มผลผลิตน้ำตาลต่ออ้อย ๑ ตัน การปรับปรุงระบบการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ปรับปรุงระบบการขนส่งอ้อย ปรับปรุงการใช้ไอน้ำหรือพลังงานความร้อนในโรงงาน ปรับปรุงการควบคุมกระบวนการผลิต และคุณภาพของผลผลิต ตลอดจนจนถึงการใช้ผลิตผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำตาลให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นด้วย การลดต้นทุนการผลิตอ้อยและน้ำตาลลงจะทำให้น้ำตาลของไทยสามารถจำหน่ายใน

ราคาต่ำลงโดยผู้ผลิตไม่ขาดทุนหรือมีผลกำไรสูงขึ้น เมื่อคุณภาพน้ำตาลของไทยดี ต้นทุนต่ำ ลู่ทางที่จะส่งน้ำตาลออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศก็มีมากขึ้น และมีผลกำไรด้วย ซึ่งการปรับปรุงวิธีต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นต้องอาศัยความร่วมมือ ร่วมใจ ซึ่งกันและกันทั้งฝ่ายชาวไร่อ้อยและฝ่ายโรงงานน้ำตาล กิจกรรมต่าง ๆ จึงจะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

การควบคุมประสิทธิภาพในการผลิตขึ้นโรงงาน

การผลิตน้ำตาลของประเทศไทยได้ขยายตัวขึ้นอย่างมาก แต่เป็นไปโดยปราศจากการวางแผนที่ถูกต้อง กิจกรรมน้ำตาลทรายจึงต้องประสบกับปัญหาเดือดร้อนอยู่ตลอดเวลา ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ในการผลิตอ้อยเพื่อบ่อนโรงงานนั้นถือว่าการผลิตในเชิงเกษตรกรรมเพื่อจะให้ได้ซึ่งผลผลิตมาบ่อนโรงงานเพื่อผลิตเป็นน้ำตาลต่อไป การผลิตในขั้นโรงงานส่วนใหญ่จึงมีลักษณะเป็นการผลิตขั้นอุตสาหกรรม ดังนั้น ในการผลิตน้ำตาลปริมาณการผลิตจะมากน้อยเพียงใด นอกจากจะขึ้นอยู่กับ การควบคุมประสิทธิภาพในการผลิตขั้นวัตถุดิบแล้วยังขึ้นอยู่กับ การควบคุมประสิทธิภาพในการผลิตขั้นโรงงานอีกด้วย เพื่อให้มีการใช้กำลังการผลิตอย่างเต็มที่ ซึ่งประสิทธิภาพในการผลิตขั้นโรงงานมีปัจจัยหลายอย่างที่จะมีการควบคุม คือ

ก. กำลังการผลิตของโรงงาน โรงงานน้ำตาลเป็นโรงงานที่มีต้นทุนคงที่สูง และในปีหนึ่ง ๆ สามารถดำเนินการผลิตได้ภายในเวลาจำกัดประมาณ ๔ - ๕ เดือน ตามฤดูกาลของอ้อย ดังนั้น ในช่วงเวลาที่ทำการผลิต โรงงานต่าง ๆ พยายามจัดหาวัตถุดิบให้เพียงพอ โดยทำสัญญาล่วงหน้ากับหัวหน้าโคเวต้าอ้อยเกี่ยวกับปริมาณอ้อยที่จะต้องส่งบ่อนโรงงานให้แน่นอน โดยทำสัญญากันก่อนทำการเปิดหีบในแต่ละปีการผลิตเพื่อให้มีอ้อยบ่อนเข้าโรงงานอย่างสม่ำเสมอ และทางโรงงานต้องทำการหีบอ้อยให้เต็มกำลังการผลิตของเครื่องจักรจึงจะสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตน้ำตาลต่อหน่วยให้ลดต่ำลงได้ ซึ่งการที่จะหีบอ้อยให้ได้มากจึงขึ้นอยู่กับกำลังการผลิตของโรงงาน โรงงานใดที่มีกำลังการผลิตสูงก็จะหีบอ้อยได้มากกว่าโรงงานที่มีกำลังการผลิตต่ำ

ฉะนั้น โรงงานน้ำตาลทรายในประเทศไทยควรที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรให้มีกำลังการผลิตสูงขึ้น เช่น ตั้งแต่ ๓,๐๐๐ ตัน ต่อวัน ขึ้นไป ทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำลง จะเห็นได้ว่า โรงงานที่มีกำลังการผลิตของโรงงานสูงหรือเป็นโรงงานขนาดใหญ่จึงมักได้เปรียบโรงงานขนาด

เล็ก เนื่องจากสามารถเก็บอ้อยได้ทันเวลาในขณะที่อ้อยมีความหวานสูงซึ่งทำให้คุณภาพของน้ำตาลสูง นอกจากนี้ยังสามารถเฉลี่ยต้นทุนคงที่ออกไปได้ด้วย เนื่องจากผลิตน้ำตาลได้ในปริมาณที่มากขึ้น

ข. เครื่องจักรกลและอุปกรณ์เครื่องใช้ในการผลิตของโรงงาน การผลิตน้ำตาลทรายนั้น มีกรรมวิธีการผลิตที่สำคัญอยู่หลายขั้นตอน ซึ่งต้องดำเนินติดต่อกันไป เริ่มต้นจากการสกัดเอาความหวานจากอ้อยนำมากรองให้สะอาด เสร็จแล้วนำน้ำอ้อยเข้าหม้อต้ม ทำการต้มจนเป็นน้ำเชื่อมและนำเข้าหม้อเคี้ยวสูญญากาศทำการเคี้ยวจนตกผลึก ต่อจากนั้นจึงส่งเข้าหม้อปั่นเพื่อแยกเกล็ดน้ำตาลออก ก็จะได้น้ำตาลทรายที่มีความบริสุทธิ์มาตรฐานร้อยละ ๙๖ กรรมวิธีดังกล่าวต้องอาศัยเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่ทันสมัย มีระบบแน่นอน เพื่อจะให้แนวการทำงานของเครื่องจักร (Assembly Line) ราบรื่นไม่ขลุกขลิกเกิดขึ้น หากเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ของโรงงานเก่าแก่ล้าสมัยและเสื่อมประสิทธิภาพ คุณภาพของวัสดุที่ใช้ก็ต่ำประสิทธิภาพไม่สูงพอ จะก่อให้เกิดการสูญเสียในการผลิตอย่างใหญ่หลวง เช่น การสูญเสียน้ำอ้อยที่ติดไปกับกากอ้อย การสูญเสียไอน้ำซึ่งใช้มากในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลทราย การสูญเสียเวลาในระบบหม้อเคี้ยวและหม้อต้ม การสูญเสียวัตถุดิบหรือเคมีภัณฑ์ที่ใช้ประกอบการผลิต การสูญเสียเวลาในการผลิต ซึ่งการสูญเสียสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงหรือต่ำแตกต่างกันไป แล้วแต่โรงงานใดจะมีความสูญเสียเกิดขึ้นมากหรือน้อย

ฉะนั้น โรงงานน้ำตาลแต่ละแห่งควรมีการตรวจสอบอย่างละเอียดก่อนฤดูการเปิดหีบว่า เครื่องจักรตลอดจนอุปกรณ์ชิ้นใดที่จะต้องนำมาปรับปรุง แก้ไข ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะทำงานอย่างเต็มที่ ชิ้นส่วนของอุปกรณ์เครื่องจักรและเครื่องใช้ที่นำมาแก้ไข ซ่อมแซม และต่อเติม ต้องคงทนแข็งแรงมีประสิทธิภาพสูง เมื่อทำการผลิตก็จะผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่ขลุกขลิกหรือหยุดทำงานในระหว่างการผลิต ความสูญเสียต่าง ๆ จะได้มีน้อย ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำตาลลดต่ำลง

ค. การใช้พลังงานของโรงงาน เนื่องจากโรงงานต้องอาศัยพลังงานในการขับเคลื่อนด้วยเครื่องจักร หรือต้องใช้ความร้อนในกรรมวิธีต่าง ๆ ซึ่งพลังงานเหล่านี้อาศัยทั้งพลังงานจากอุปกรณ์ไฟฟ้าและกำลังไอน้ำ หากพลังงานเหล่านี้มากพอและราคาต่ำย่อมทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดต่ำลงด้วย ปกติประเทศที่เจริญแล้วมักจะมีปัจจัยพื้นฐาน (Infrastructure) เหล่านี้อยู่

อย่างเพียงพอและเสียค่าใช้จ่ายต่ำ จึงทำให้เกิดการประหยัดในการผลิตขึ้นได้ ส่วนประเทศด้อยพัฒนาหรือกำลังพัฒนานั้น พลังงานต่าง ๆ หาได้ยากและมีราคาแพง ปัจจัยดังกล่าวนี้เองทำให้เกิดความแตกต่างทางด้านต้นทุนการผลิตขึ้นได้ระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศที่กำลังพัฒนา

ดังนั้น ทางโรงงานควรนำเอาชานอ้อยมาใช้เป็นเชื้อเพลิงให้มากยิ่งขึ้น ก็จะช่วยลดค่าใช้จ่ายที่จะต้องเสียในการใช้ไฟฟ้าลงไปได้บ้าง และเมื่อรัฐบาลได้พัฒนาชนบทให้เจริญอย่างทั่วถึง มีไฟฟ้าใช้ทั่วทุกตำบล ซึ่งรัฐบาลได้ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยพลังน้ำจากเขื่อนกั้นน้ำที่รัฐบาลได้สร้างขึ้น ค่ากระแสไฟฟ้าก็จะลดต่ำลงได้บ้าง ช่วยลดค่าใช้จ่ายของโรงงานทางด้านกระแสไฟฟ้าลง ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำตาลของไทยลดลงด้วย

ง. ความสะดวกในการขนส่งวัตถุดิบป้อนโรงงาน และความสะดวกอื่น ๆ ที่มีผลต่อการลดต้นทุนการผลิตและขยายกำลังการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ต้องอาศัยการขนส่งที่รวดเร็วและเสียค่าใช้จ่ายถูก เนื่องจากต้องการความสะดวกรวดเร็วในการลำเลียงอ้อยป้อนโรงงาน ดังนั้นโรงงานใดตั้งอยู่ใกล้เขตการเพาะปลูกอ้อยมากและมีเครื่องมืออำนวยความสะดวก จะก่อให้เกิดความได้เปรียบในด้านต้นทุนการผลิต

ฉะนั้น โรงงานควรจะรับซื้ออ้อยในเขตท้องที่ใกล้ ๆ กับโรงงาน เพื่อให้อ้อยที่ป้อนเข้าโรงงานเป็นอ้อยสด ตัดทิ้งไว้นานไม่เกิน ๒๔ ชั่วโมง ซึ่งจะทำให้คุณภาพของน้ำตาลที่ผลิตได้มีคุณภาพสูง

การผลิตน้ำตาลของไทยมีต้นทุนการผลิตที่แตกต่างจากประเทศผู้ผลิตน้ำตาลรายอื่น ๆ ในโลก เนื่องมาจาก

ก. ความแตกต่างในเรื่องวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตอย่างอื่น วัตถุดิบของการผลิตน้ำตาลคือ อ้อยและหัวผักกาดหวาน พืชทั้งสองชนิดนี้มีข้อได้เปรียบเสียเปรียบ คือ อ้อยให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงกว่าหัวผักกาดหวาน ทำให้อ้อยได้เปรียบในด้านผลผลิตต่อพื้นที่ แต่ในปัจจัยด้านอื่น คือ ความก้าวหน้าทางเทคนิคในการผลิตน้ำตาลจากหัวผักกาดหวานสูงกว่า จึงทำให้ต้นทุนในการผลิตน้ำตาลจากหัวผักกาดหวานต่ำกว่า

ข. ความแตกต่างทางเทคนิคการผลิต ประเทศที่ใช้เทคนิคที่ทันสมัยย่อมประหยัดต้นทุนการผลิตได้ดี ถึงแม้จะผลิตจากวัตถุดิบประเภทเดียวกัน

ค. ความแตกต่างในขนาดของการประกอบการ ถ้าเป็นการผลิตขนาดใหญ่จะทำให้ชาวไร่และเจ้าของโรงงานได้รับประโยชน์จากการผลิตขนาดใหญ่ (Economy of Large Scale Production) การผลิตขนาดใหญ่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต คือ

๑. ประสิทธิภาพทางเทคนิค การผลิตขนาดใหญ่ทำให้ผู้ผลิตได้ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย ประหยัดเวลา วัตถุดิบ และแรงงาน
๒. ประสิทธิภาพทางการบริหาร การผลิตขนาดใหญ่ทำให้มีผู้บริหารหลายคนสามารถบริหารงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านการวางแผน การแก้ปัญหา การปรับปรุงเทคนิคการผลิต และการจำหน่ายให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
๓. ประสิทธิภาพทางการขายและซื้อ การผลิตขนาดใหญ่ ทำให้ซื้อปัจจัยการผลิตได้ที่ละมาก ๆ ในราคาที่ถูกลงกว่า ส่วนทางด้านขายก็ขายได้ที่ละมาก ๆ และในราคาสูง โดยติดต่อกับผู้ซื้อโดยตรง
๔. ประสิทธิภาพในการหาเงินทุนหมุนเวียนเพื่อใช้จ่ายในการผลิต ธุรกิจขนาดใหญ่มีโอกาสหาเงินทุนได้มากกว่าและเงื่อนไขดีกว่าธุรกิจขนาดเล็ก และทางด้านสถาบันเงินทุนให้ความสนใจธุรกิจขนาดใหญ่มากกว่า

จากสาเหตุต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำให้น้ำตาลของไทยยังมีต้นทุนในการผลิตที่สูงกว่าประเทศผู้ผลิตน้ำตาลรายอื่น ๆ ซึ่งโรงงานขนาดใหญ่มีกำลังการผลิตสูง ใช้เครื่องจักรที่ทันสมัย ย่อมลดต้นทุนการผลิตลงได้มาก แต่การลงทุนสร้างโรงงานขนาดใหญ่ต้องใช้เงินทุนเป็นจำนวนสูง และในแต่ละปีต้องเสียค่าใช้จ่ายประจำอื่น ๆ เช่น ค่าดอกเบี้ย ค่าเสื่อมราคา ค่าซ่อมแซม และค่าดูแลรักษา เป็นจำนวนเงินที่มาก ส่วนประเทศด้อยพัฒนาหรือกำลังพัฒนานั้นมีปัญหามาก จึงจำต้องอาศัยความร่วมมือในการลงทุนกับชาวต่างประเทศ ผลประโยชน์ที่ได้รับก็ไม่เต็มเม็ดเต็มหน่วย

ปัญหาด้านเทคนิคในการผลิตน้ำตาลและทางแก้ไข

ในปัจจุบันโรงงานน้ำตาลส่วนใหญ่ยังมิได้ให้ความสนใจเท่าที่ควรทางด้านเทคนิคการผลิตน้ำตาล มุ่งสนใจอยู่ประการเดียวคือราคาน้ำตาลเป็นหลัก และปัจจุบันราคาน้ำตาลไม่สูงเท่าที่ควร ประกอบกับมีปริมาณน้ำตาลมากเกินความต้องการ ฉะนั้น โรงงานจำ เป็นจะต้องแข่งขันในด้านประสิทธิภาพการผลิตเพื่อให้คุณภาพของน้ำตาลสูงและลดต้นทุนค่าใช้จ่ายบางด้านลง ปัญหาด้านเทคนิคในการผลิตน้ำตาลซึ่งทางโรงงานควรควบคุมและป้องกันมิให้เกิดขึ้น คือ

ก. อ้อยที่ป้อนเข้าโรงงานที่บดต้องเป็นอ้อยสด มีคุณภาพดี ความหวานสูง ตัดมาแล้วนานไม่เกิน ๒๔ ชั่วโมง จะดีที่สุด อย่างสูงไม่ควรเกิน ๗๒ ชั่วโมง แต่บางครั้งชาวไร่มักส่งอ้อยที่ตัดไว้แล้วเกินกว่า ๒๔ ชั่วโมง หรือตัดทิ้งไว้หลาย ๆ วัน เพื่อรวบรวมอ้อยให้ได้ปริมาณตามโควตาของตน แล้วจึงส่งป้อนโรงงาน สาเหตุที่ต้องกระทำเช่นนี้เนื่องมาจากการขาดแคลนปัญหาทางด้านแรงงาน หรือในบางกรณีส่งอ้อยป้อนเข้าโรงงานในปริมาณที่มากเกินไปกว่ากำลังผลิตของโรงงาน ทำให้อ้อยต้องค้างอยู่ที่โรงงานอีกช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อนทำการหีบ ซึ่งการที่ตัดอ้อยแล้วต้องทิ้งค้างไว้หลายวันกว่าจะนำมาหีบ ทำให้เกิดผลเสีย คือ

๑. ลูกหีบทำงานมากเกินไปในกรณีเร่งหีบอ้อยตกค้างแข่งกับเวลา
๒. ประสิทธิภาพและกำลังการผลิตของเครื่องจักรลดน้อยลง เพราะมีสิ่งสกปรก (Impurity) มาก หม้อพักไสจะไม่ไส หม้อกรองกรองไม่ทัน
๓. คุณภาพของน้ำตาลไม่ดี น้ำตาลดิบที่ได้จะเหนียว ถ้าผลิตน้ำตาลทรายขาวก็จะมีสีขาว การทำน้ำตาลทรายบริสุทธิ์ก็ต้องใช้สารเคมีมากขึ้น

ดังนั้น ทางโรงงานควรใช้อ้อยสดป้อนเข้าโรงงานเพื่อทำการหีบอ้อย ซึ่งทางโรงงานควรได้ทำสัญญาตกลงเงื่อนไขกับชาวไร่ให้นำเอาอ้อยสดมาส่งให้โรงงานและจัดระเบียบในการขนส่งให้รวดเร็วขึ้น

ข. วัสดุประกอบในกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย จำเป็นต้องใช้วัสดุประกอบในกรรมวิธีบางตอน เช่น ในกรรมวิธีทำน้ำอ้อยให้สะอาดต้องใช้ปูนขาวควรรใช้ปูนขาวที่มีคุณภาพดีและปริมาณที่

เหมาะสม ปริมาณปูนขาวที่ใช้ในโรงงานของไทยส่วนใหญ่มีได้ควบคุมกันอย่างจริงจัง บางครั้งใช้ปูนขาวมากเกินไป ทำให้น้ำตาลที่ผลิตได้มีคุณภาพไม่ดี ตลอดจนกรรมวิธีต่าง ๆ พยายามยากไปด้วย ในปัจจุบันนี้โรงงานต่าง ๆ ได้นิยมใช้การควบคุมระดับความเป็นกรดต่าง (PH) ของน้ำอ้อยด้วยระบบอัตโนมัติซึ่งให้ความสะดวกได้ผลแน่นอนกว่าการใช้คนวัด

ในกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายแบบ Sulphitation หรือแบบ Carbonation ก็ตาม ต่างก็ใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการฟอกสีและลดระดับความเป็นกรดต่างของน้ำอ้อยในน้ำ เชื่อมตามแต่กรณี ส่วนมากโรงงานมีได้คำนึงถึงความชื้นที่มีต่อก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ผลเสียที่เกิดขึ้นคือก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อถูกความชื้นจะเปลี่ยนเป็น Sulphurous Acid และเมื่อถูกเติมด้วยออกซิเจน (Oxidation) จะกลายเป็นกรดกำมะถัน ซึ่งเมื่อกรดนี้สัมผัสกับเตาและท่อแก๊สจะกัดเนื้อโลหะให้ผุกร่อนเกิดการรั่วของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งมีอันตราย และถ้ามีการผสมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากขึ้นจะเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของน้ำตาลซูโครสในน้ำอ้อยและไปลดผลผลิตของน้ำตาลที่จะผลิตได้ด้วย

ค. การวิเคราะห์ ควบคุมการผลิตของโรงงาน โรงงานน้ำตาลทรายส่วนมากยังขาดหน่วยวิเคราะห์ที่สมบูรณ์ทันสมัย หรือบางโรงงานอาจมีบ้างแต่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ส่วนมากจึงปราศจากการวิเคราะห์ติดตามคุณภาพของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในกระบวนการผลิตของแต่ละขั้นตอน เช่น วัตถุดิบ วัตถุดิบประกอบ ผลิตผลระหว่างกรรมวิธี ผลิตผลพลอยได้ และผลิตผลขั้นสำเร็จ คือ น้ำตาลทราย เมื่อตกอยู่ในภาวะเช่นนี้ กระบวนการผลิตจึงดำเนินไปอย่างปราศจากหลักเกณฑ์ เพราะไม่สามารถจะใช้ข้อมูลผลของการวิเคราะห์ติดตามแนวทางที่เป็นอยู่ของกระบวนการผลิต ผลเสียที่เกิดขึ้นคือโรงงานไม่สามารถแก้ไขข้อขัดข้องได้ทันท่วงที ซึ่งทำให้โรงงานต้องประสบกับความสูญเสียต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้อยู่เสมอ

สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม ได้แก้ปัญหาทางด้านนี้โดยจัดให้มีหน่วยปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ (Mobile Unit) ออกไปให้ความช่วยเหลือแนะนำแก่โรงงานต่าง ๆ เป็นประจำทุกปีในระหว่างเปิดหีบผลิตน้ำตาล แต่ยังมีปริมาณไม่เพียงพอ ดังนั้นทางสำนักงานอ้อยและน้ำตาลทรายควรจัดให้มีบริการเพียงพอกับความต้องการของโรงงาน เพื่อให้

โรงงานทุกแห่งได้ใช้บริการอย่างทั่วถึง และทางราชการควรจัดให้มีการฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่เทคนิคของโรงงานให้มีความรู้ทางด้านเทคนิคการผลิต วิธีป้องกัน และทางแก้ไขของกระบวนการผลิตก่อนที่โรงงานจะเริ่มทำการผลิตให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

ง. การใช้พลังงานของโรงงาน โรงงานต้องอาศัยพลังงานจากเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าและกำลังไอน้ำในการขับเคลื่อนเครื่องจักรกล ซึ่งบางโรงงานมีการใช้พลังงานไฟฟ้า เกินกำลัง เป็นเหตุให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดความเสียหาย บางโรงงานไม่รู้จักรัดความสมดุลของไอน้ำ ปล่อยให้ไอน้ำบางส่วนเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ เช่น ไอน้ำจากหม้อต้มระเหยไอบสุดท้ายซึ่งยังมีอุณหภูมิกำลังดันไอน้ำสูงพอที่จะนำไปใช้ในเครื่องอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น หม้ออุ่นน้ำร้อน หม้อเคี้ยว ไค้อ๊ก เป็นต้น

เครื่องกำเนิดไอน้ำที่มีประสิทธิภาพ และการใช้ประโยชน์ของไอน้ำ ในโรงงานน้ำตาลนั้นเป็นสิ่งสำคัญมากทางด้านวิชาการและเศรษฐกิจ ภาวะสมดุลของความร้อนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งในด้านการปฏิบัติทางด้านสภาพเครื่องมือ และขบวนการผลิตบางขั้นตอน ซึ่งแต่ละแผนกมีความจำเป็นต้องให้ความสนใจเป็นกรณีพิเศษ โรงงานแต่ละแห่งควรใช้ฉนวนป้องกันความร้อนกับอุปกรณ์การผลิต ตลอดจนท่อทางต่าง ๆ เพื่อให้มีการสูญเสียความร้อนน้อยที่สุด

จ. ปัญหาด้านสุขาภิบาลของโรงงาน โรงงานน้ำตาลควรเอาใจใส่รักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์เครื่องจักรให้สะอาดอยู่เสมอ ซึ่งส่วนมากยังมีความสะอาดไม่เพียงพอและละเลยไม่ได้เอาใจใส่อย่างดี ดังนั้น จึงมีการสูญเสียผลผลิตของน้ำตาลอยู่เสมอ ทั้งนี้ เพราะพวกจุลินทรีย์หลายชนิด เช่น ยีสต์ แบคทีเรีย และรา สามารถใช้น้ำตาลเป็นอาหาร น้ำอ้อยและน้ำเชื่อม ตลอดจนน้ำตาลทรายของโรงงานมักได้รับความเสียหายจากพวกจุลินทรีย์เหล่านี้ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ คือน้ำอ้อยและน้ำเชื่อมจะบูดเปรี้ยว เนื่องจากเกิดการหมักของพวกจุลินทรีย์ในขณะที่อุณหภูมิของน้ำอ้อยและน้ำเชื่อมอุ่น ๆ มีความสะอาดไม่พอ ปัญหาเหล่านี้มักเกิดขึ้นกับโรงงานในขณะที่ลูกทึบและวัตถุติดตลอดจนภาชนะอุปกรณ์ เครื่องใช้สกปรก ไม่มีการใช้ไอน้ำเป่าล้างทำความสะอาด เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์รอบ ๆ ลูกทึบและอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ อย่างเพียงพอ จึงเป็นสาเหตุให้มีการสูญเสียน้ำตาลเกิดขึ้น

ดังนั้น เจ้าหน้าที่ของโรงงานควรทำความสะอาดรอบ ๆ ลูกทึบอยู่เสมอ จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแบคทีเรียซึ่งเป็นตัวจุลินทรีย์ที่ทำความสูญเสียแก่ผลผลิตน้ำตาล การใช้ไอน้ำฉีดทำความสะอาดกะละ ๑ หรือ ๒ ครั้ง หรือทุก ๘ ชั่วโมง^๑ จะช่วยชะล้างส่วนที่ทำให้มีการหมักหมม เช่น ที่แอ่งข้างน้ำอ้อย สะพานลำเลียงกากอ้อย สะพานอ้อย และส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในหน่วยทึบอ้อย ให้ฉีดล้างด้วยน้ำร้อนหรือใช้สารเคมีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดที่ใช้ผสมกับน้ำอ้อยได้โดยไม่เกิดพิษติดไปกับน้ำตาลจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้มาก นอกจากนี้ ในกรณีที่โรงงานหยุดชะงักการทำงานจะเนื่องด้วยสาเหตุขัดข้องใดก็ตาม เช่น หยุดล้างเครื่อง ควรที่จะเอาใจใส่รักษาระดับอุณหภูมิของน้ำอ้อยและน้ำเชื่อมให้คงที่ ไม่เช่นนั้นการสูญเสียจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้ง่าย

จ. ผู้ปฏิบัติงานของโรงงาน โรงงานส่วนมากกำลังประสบปัญหาการขาดผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ ความชำนาญ และฝีมือ ในเรื่องเกี่ยวกับกระบวนการผลิตอยู่ไม่น้อย เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ คือ

๑. การดำเนินงานของโรงงานมีเป็นฤดูกาล
๒. ในฤดูกาลผลิตน้ำตาลความต้องการคนงานมีมาก
๓. เป็นการยากลำบากที่จะว่าจ้างคนงานที่มีความชำนาญทางด้านกรรมวิธีโดยตลอด
๔. ค่าจ้างสูง
๕. มีการแย่งตัวคนงานที่มีความชำนาญงานไปทำอุตสาหกรรมประเภทอื่น

ดังนั้น ทางโรงงานควรที่จะฝึกฝนพนักงานใหม่ ๆ ให้มีความรู้ ความชำนาญ และคอยผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนหน้าที่ในการทำงานระหว่างแผนกต่าง ๆ เพื่อให้พนักงานมีความรู้ ความชำนาญทางด้านกรรมวิธีโดยตลอด เมื่อพนักงานแผนกใดขาดก็สามารถที่จะทำทดแทนกันได้ นอกจากนี้ ทางสำนักงานอ้อยและน้ำตาลทรายควรจัดให้มีการฝึกอบรมให้พนักงานของโรงงานน้ำตาลในประเทศไทย

^๑ ร.อ.สันดี ฉายตระกูล, การผลิตน้ำตาลทรายกับพื้นฐานเทคนิคความรู้ทั่วไป (กรุงเทพมหานคร: [ม.ป.ท.], ๒๕๒๑), หน้า ๔. (เอกสารโรเนียว)

มีความรู้ทางด้านการควบคุมกรรมวิธีการผลิตและคุณภาพของน้ำตาลโดยรวมร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญของต่างประเทศ เพื่อให้พนักงานของโรงงานน้ำตาลแต่ละแห่งได้รู้ถึงเทคนิค ปัญหา วิธีป้องกันแก้ไข ตลอดจนวิธีการที่ทันสมัย

ข. รัฐบาลควรที่จะมีการส่งเสริมให้นำเอาผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล เช่น กากน้ำตาล กากอ้อย มาใช้เป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ ให้มากขึ้น เนื่องจากอ้อยเป็นพืชที่มีประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ ทุก ๆ ส่วนของต้นอ้อยสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ ประเทศไทยมีการปลูกอ้อยเป็นจำนวนมาก แต่การปลูกอ้อยในปัจจุบันมีความมุ่งหมายเพื่อการผลิตน้ำตาลทรายเท่านั้น ยังไม่มีการส่งเสริมการปลูกอ้อยเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอื่น ด้วยเหตุนี้ เกษตรกรผู้มีส่วนในการปลูกอ้อยจึงขึ้นอยู่กับราคาตลาดน้ำตาลทรายของโลก ถ้าราคาน้ำตาลทรายสูงการปลูกอ้อยก็จะได้ราคาดี และถ้าราคาน้ำตาลทรายต่ำลงอ้อยก็จะมีราคาต่ำลงไปด้วย

ดังนั้น ทางรัฐบาลควรได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ใช้ผลพลอยได้จากอ้อยเป็นวัตถุดิบ ก็จะช่วยให้เศรษฐกิจของการปลูกอ้อยดีขึ้นกว่าปัจจุบัน ทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิตน้ำตาลลง และยังเป็นการกระจายรายได้ไปสู่ประชาชนมากขึ้น เช่น โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ และโรงงานผลิตกระดาษ เป็นต้น

ฉะนั้น ทางฝ่ายโรงงานน้ำตาลควรมีการควบคุมกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลของตนให้ได้มาตรฐาน ควรมีการนำระบบเครื่องมือควบคุมมาใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อควบคุมกรรมวิธีการผลิตในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อรักษาความถูกต้องของภาวะหรือสภาพที่กำหนดไว้สำหรับขั้นตอนของกรรมวิธีนั้น ๆ เช่น การใช้ระบบเครื่องมือควบคุมอุณหภูมิ เครื่องมือควบคุมระดับความเป็นกรดค่างของน้ำอ้อยผสมขุนขาว เครื่องมือควบคุมความดันไอน้ำที่ใช้ให้ความร้อน ฯลฯ เป็นต้น มีการศึกษาหาเทคนิคในการผลิตใหม่ ๆ เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียค่าใช้จ่ายหรือถ้าจะเกิดขึ้นก็ให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด มีการหาวิธีป้องกันล่วงหน้าถึงปัญหาหรือข้อบกพร่องต่าง ๆ อันอาจจะเกิดขึ้นได้ ต้นทุนการผลิตน้ำตาลของไทยจะได้ลดลง และคุณภาพของน้ำตาลจะได้มีมาตรฐานที่สูงขึ้น