บทที่ 3
การผลิตน้ำตาลทราย

3.1 แหล่งผลิต ก่อน พ.ศ.2504 ภาคตะวันออกของประเทศไทยเป็นแหล่งที่ผลิตน้ำตาลได้มากที่สุด ต่อมาโรงงานได้ย้ายจากภาคนี้ไปภาคอื่น ๆ โดยเฉพาะไปตั้งในภาคกลางมากที่สุด ซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดนครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี เพราะว่าผลผลิตอ้อยต่อไร่สูงกว่าในภาคตะวันออก ดังนั้นปัจจุบันในภาคกลางผลิตน้ำตาลได้มากที่สุด โรงงานน้ำตาลในประเทศไทยส่วนมากสามารถดำเนินการผลิตได้ 80 - 90 เปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิตทั้งหมด ผลผลิตน้ำตาลที่สามารถทำได้ประมาณ 70-80 ก.ก./เมตริกตันอ้อย ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานน้ำตาลทั้งหมด 34 แห่ง เป็นโรงงานใหม่ ซึ่งเพิ่งเปิดดำเนินงาน 4 แห่ง ในปี 2516 - 2517 (จากตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบจำนวนโรงงานในภาคต่าง ๆ

หน่วย : โรง

ปีการผลิต	ภาคเหนือ	ภาคกลาง	ภาคตะวันออก	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	รวม
2504-05	7	11	13	9	40
2505-06	7	10	11	11	39
2506-07	8	11	11	11	41
2507-08	8	11	12	11	42
2508-09	7	11	11	10	39
2509-10	6	9	10	7	32
2510-11	5	10	10	7	32
2511-12	4	10	9	8	31
2512-13	4	10	9	6	29
2513-14	4	10	9	4	27
2514-15	5	12	9	4	30
2515-16	5	12	9	4	30
2516-17	6	15	9	4	34

ที่มา : สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

3.2 กรรมวิธีในการผลิต กรรมวิธีในการผลิตมีหลายกระบวนการ ดังจะกล่าวต่อไปนี้

3.2.1 กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบ เป็นน้ำตาลที่มีผลึกสีน้ำตาลเข้ม มีความชื้นเนื่องจากผลึกถูกห่อหุ้มด้วยกากน้ำตาล (Molasses) เป็นจำนวนมาก มีความบริสุทธิ์ต่ำ และมิได้ผ่านกรรมวิธีการฟอกสีและทำให้มีความบริสุทธิ์สูงขึ้น กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบใช้กระบวนการผลิตเรียกว่า ดีเฟซชั่นโพรเซส (Defection Process) มีขั้นตอนวิธีการปฏิบัติดังนี้

3.2.1.1 การขนถ่ายอ้อย (Cane transportation and unloading) เมื่ออ้อยมาถึงโรงงานจะพักไว้ที่ลานพักอ้อย เมื่อชั่งน้ำหนักอ้อยแล้วนำอ้อยเข้าสู่สายพานอ้อย (Cane carrier) ด้วยลานป้อนอ้อย (Feeding table)

3.2.1.2 การเตรียมอ้อยก่อนเข้าลูกหีบ โดยการเอาอ้อยไปสับให้เป็นชิ้น ๆ ด้วยมีดหมุนสับอ้อย (Cane revolving knives) เสร็จแล้วเข้าเครื่องย่อยชิ้นอ้อย (Shredder) ส่งต่อไปยังลูกหีบนำ (Crusher) เพื่อสกัดน้ำอ้อย

3.2.1.3 การหีบอ้อยเพื่อสกัดน้ำอ้อย (Cane milling) ซึ่งประกอบด้วยลูกหีบ 3 - 7 ชุด ในการสกัดน้ำอ้อยจะเป็นต้องใช้น้ำฉีดพรม (Imbibition water) ผสมให้ความเข้มข้นของน้ำอ้อยในกากอ้อยเจือจางลง แล้วจึงส่งไปที่ลูกหีบชุดต่อไป น้ำอ้อยที่ลูกหีบหีบได้จะมีลักษณะขุ่นมีฟองลอยหน้า แล้วน้ำอ้อยจะไหลมาลงรางรวมกันที่ Bedplate

3.2.1.4 การทำน้ำอ้อยใส (Clarification) ปกติกรรมวิธีทำน้ำอ้อยให้ใสมี 3 วิธี คือ

ก. ดีเฟซเคชั่น เมทธอท (Defecation Method)

ข. ซัลฟิเคชั่น เมทธอท (Sulphication Method)

ค. คาร์บอเนชั่น เมทธอท (Carbonation Method)

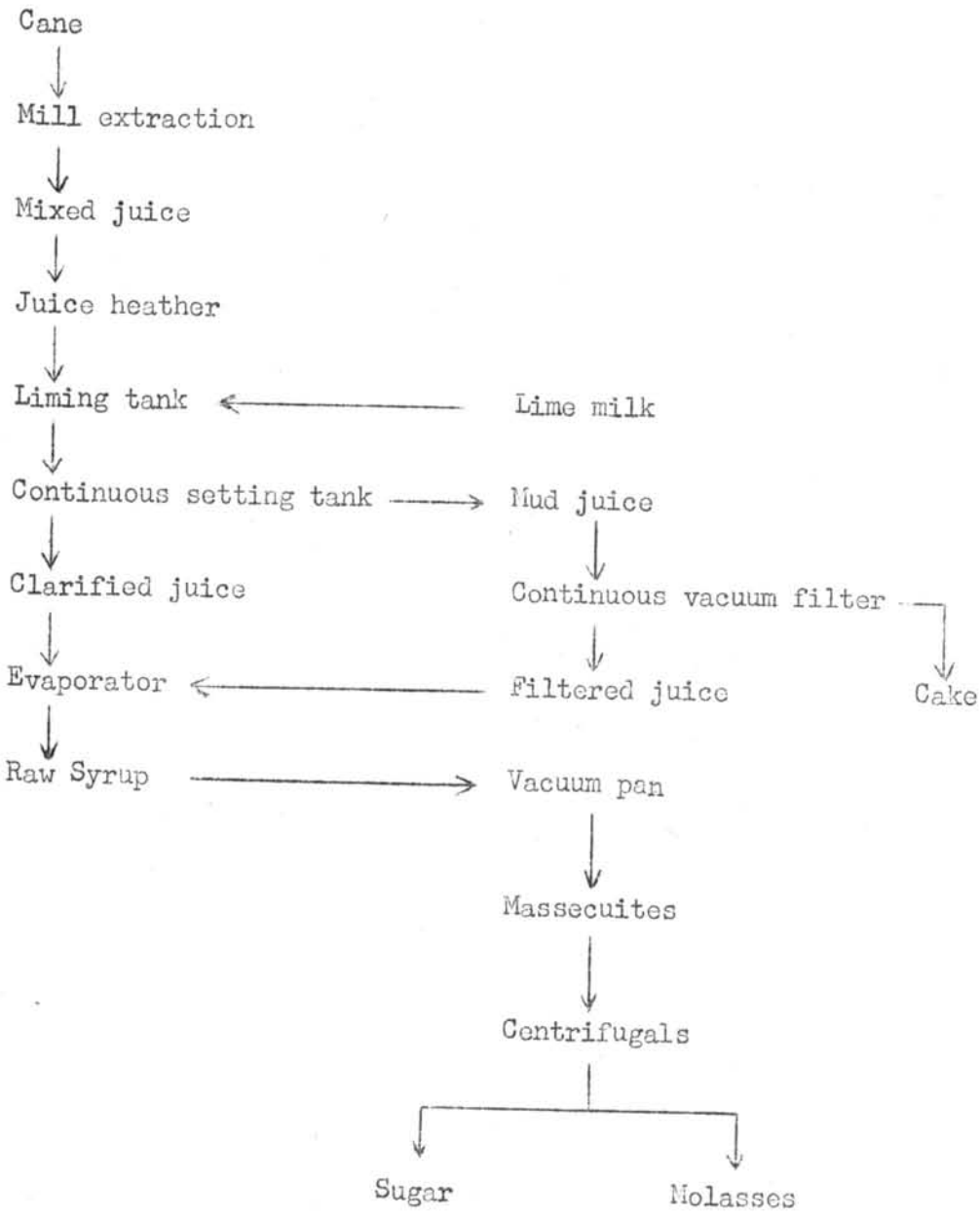
ในการผลิตน้ำตาลทรายดิบใช้วิธีแรก เนื่องจากน้ำอ้อยที่ได้มีสิ่งไม่บริสุทธิ์เจือปนอยู่ ก่อนที่จะนำน้ำอ้อยไปเคี่ยวจึงต้องแยกสิ่งไม่บริสุทธิ์ออกให้มากที่สุด โดยการผสมน้ำอ้อยรวมกับน้ำปูนขาว (Milk of Line) น้ำอ้อยที่ใสจะส่งไปยังหม้อต้มระเหย ผลพลอยได้จากการทำน้ำอ้อยให้ใสคือ กากตะกอน นำไปทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์ในไร่อ้อยหรือผสมกับกากอ้อยใช้เป็นเชื้อเพลิง ถ้านำไปสกัดเอาไขแข็ง (Wax) ออกจะได้ By Product

3.2.1.5 การต้มระเหยน้ำอ้อย (Evaporation) ในการแปรสภาพน้ำอ้อยใสให้กลายเป็นน้ำเชื่อม (Syrup) มีความเข้มข้นระหว่าง 60 - 65 Bx จะต้องนำน้ำอ้อยไปต้มในหม้อต้มระเหย (Evaporators) โดยใช้ความร้อนจากไอน้ำ เมื่อน้ำอ้อยถูกต้มขับระเหยออกไปจนกระทั่งผ่านถึงหม้อระเหยใบสุดท้าย มีความบริสุทธิ์ปรากฏประมาณ 85° แล้วจึงถ่ายน้ำเชื่อมที่ได้เก็บไว้ในถังพักน้ำเชื่อม (Syrup tank)

3.2.1.6 การต้มเคี่ยวน้ำเชื่อม (Boiling) น้ำเชื่อมจากถังพักน้ำเชื่อมจะถูกนำไปต้มเคี่ยว ซึ่งใช้ความร้อนภายใต้สูญญากาศ (Vacuum Pan) น้ำเชื่อมจะถูกเคี่ยวจนเกิดผลึก (Crystalline mass) ปล่อยผลึกน้ำตาลทราย (Massecuite) ไหลออกจากหม้อเคี่ยวลงถังพักผลึก

3.2.1.7 การแยกผลึกน้ำตาลทรายในหม้อปั่นน้ำตาลทราย (Curing in Centrifuge) เมื่อปล่อยให้ Massecuite ถูกกวนในถังพักผลึกจนผลึกน้ำตาลโตเต็มที่แล้ว ให้ปล่อย Massecuite ลงหม้อปั่นน้ำตาลทรายโดยผ่าน Massecuite mixer หม้อปั่นจะแยกผลึกน้ำตาลและกากน้ำตาลออกไปคนละทาง ผลึกน้ำตาลจะถูกลำเลียงโดยสายพานเลื่อน (Elevator) เข้าเครื่องชั่งเพื่อบรรจุกระสอบหรือลำเลียงไปเก็บที่ Sugar bins, Silo หรือคลังสินค้า

แผนภูมิที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบ (Defecation Method)



3.2.2 กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาว

น้ำตาลทรายขาวมีลักษณะเป็นผลึกขาว ปกติผลิตจากอ้อยโดยตรงสำหรับโรงงานที่มีลูกหีบ กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวในระยะเริ่มต้นก็เหมือนกับการผลิตน้ำตาลทรายดิบตามที่กล่าวมาแล้ว กระบวนการผลิตจะเริ่มแตกต่างกันตั้งแต่การทำน้ำอ้อยให้ใส (Clarification) กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวจะมีกรรมวิธีการทำให้น้ำอ้อยและน้ำเชื่อมมีความบริสุทธิ์สูงขึ้น (Purification of juice and syrup) ซึ่งกระบวนการผลิตน้ำตาลทราบดิบไม่มี

กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

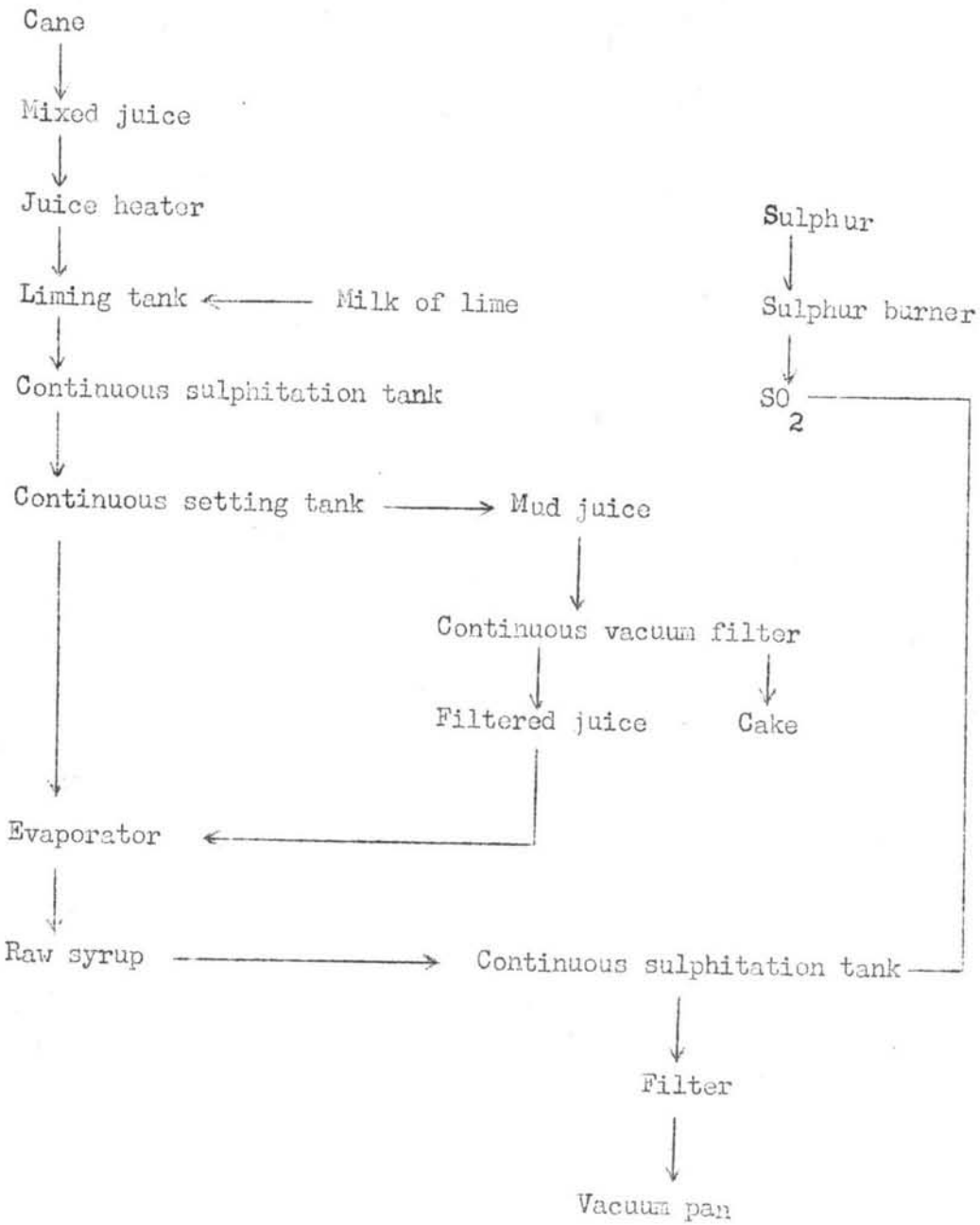
3.2.2.1 ซัลฟิเตชั่น โพรเซส (Sulphitation Process)

3.2 2.2 คาร์บอนเนชั่น โพรเซส (Carbonation Process)

3.2.2.1 ซัลฟิเตชั่น โพรเซส ใช้กาซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ (Gas Sulphur dioxide) ผ่านลงไปในน้ำอ้อยเพื่อแยกสารที่เป็นสีและสิ่งสกปรกซึ่งมิใช่น้ำตาลออกไป โดยอาศัยการดูดซับและการดูดซึม (Adsorption and Absorption) ของตะกอนคัลเซี่ยมซัลไฟร์ (Calcium sulphite) ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนขาว (CaO) กับกาซคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับ SO_2 นั้นเตรียมได้จากการเผากำมะถันในเตาเผา (Sulphur Furnance)

ปกติกระบวนการทำน้ำอ้อยให้บริสุทธิ์เหล่านี้ใช้ปูนขาว (CaO) ประมาณ 0.16 - 0.26 % ของอ้อย และใช้กำมะถัน (s) ประมาณ 0.08 - 0.13 % ของอ้อย

แผนภูมิที่ 2 กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาวโดยวิธีใช้กำมะถัน



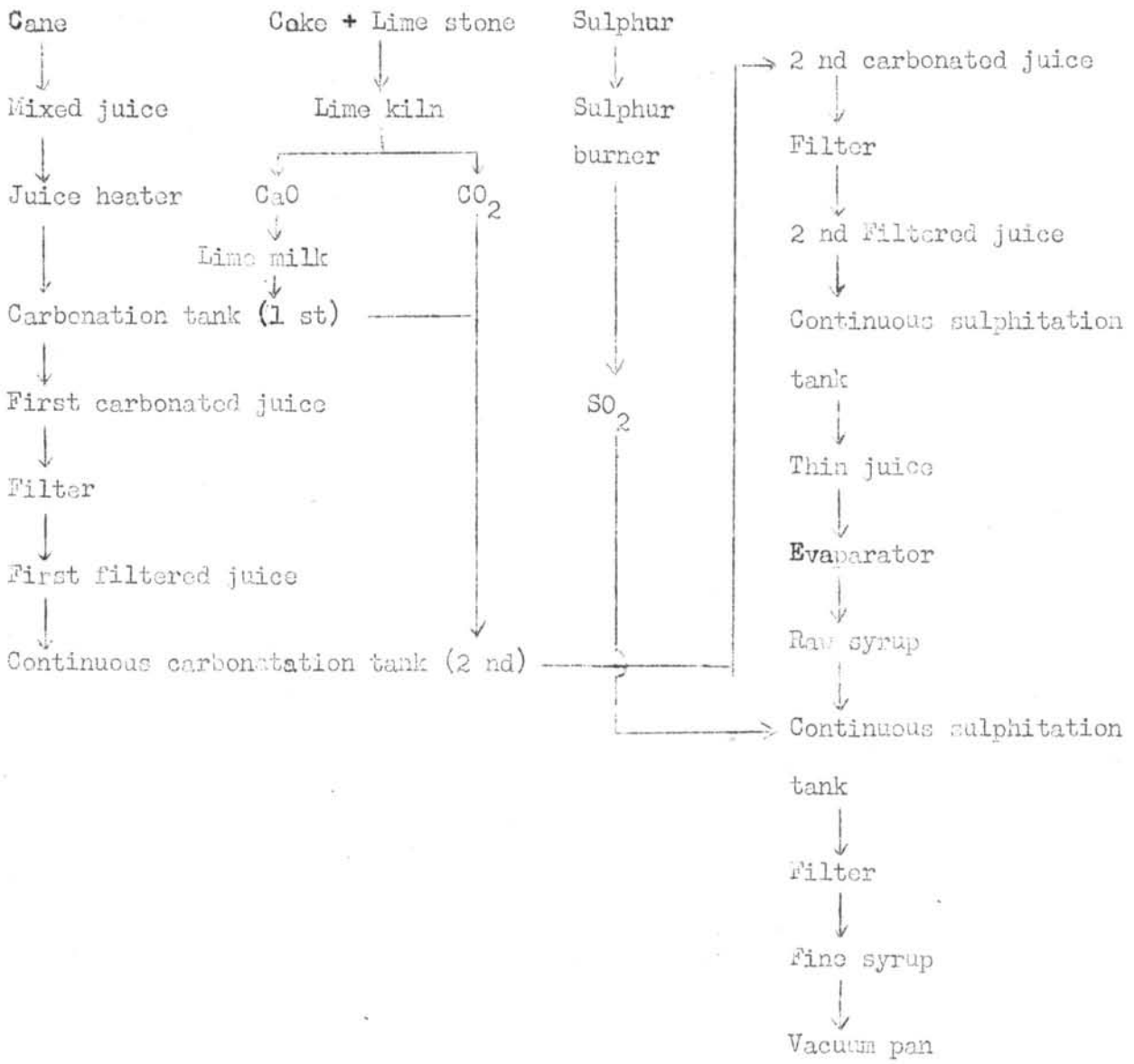
3.2.2.2 คาร์โบเนชั่น โพรเซสกระบวนการนี้ใช้วิธีคล้ายกับซัลฟิเตชั่น โพรเซสต่างกันที่ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ผ่านลงไปในน้ำอ้อยในถังผสม (Carbonators) เพื่อแยกสีและสิ่งที่ไม่บริสุทธิ์ออก เมื่อ CO_2 ผ่านลงในน้ำอ้อยที่ผสมกับน้ำปูนขาวจะเกิดปฏิกริยากับน้ำปูนขาว เกิดเป็นตะกอนของคัลเซี่ยม คาร์โบเนต (Calcium carbonate) ทำหน้าที่แยกสีและสิ่งไม่บริสุทธิ์ออกจากน้ำอ้อย อุณหภูมิที่ใช้ในการผสม CO_2 นี้ไม่เกิน 55°C CO_2 ที่ใช้ในกระบวนการนี้เตรียมได้จากการเผาหินปูน (Lime stone) กับถ่าน Coke ในเตาเผา (Lime kiln)

กระบวนการคาร์โบเนชั่นนี้แบ่งออกเป็น 2 แบบ

ก. ซิงเกิล คาร์โบเนชั่น (Single carbonation) ใช้ CO_2 ผ่านลงในน้ำอ้อยเพียงครั้งเดียวในตอนที่น้ำอ้อยผสมกับน้ำปูนขาว แต่ประสิทธิภาพในการทำให้ใสสะอาดสู้วิธีที่สองไม่ได้

ข. ดับเบิล คาร์โบเนชั่น (Double carbonation) วิธีการคือให้น้ำอ้อยผ่านเครื่องทำความร้อนจนมีอุณหภูมิ 55°C แล้วปล่อยเข้าถังผสมครั้งที่ 1 (First carbonatator) ใช้น้ำปูนขาวผสมและผ่าน CO_2 ลงในน้ำอ้อย น้ำอ้อยที่ได้เรียก เฟิร์ส คาร์โบเนต จุยซ์ (First carbonated juice) กรองแยกตะกอนออกด้วยเครื่องกรองแบบ ฟิลเตอร์ เพรส (Filter press) น้ำอ้อยที่กรองได้เป็น First filtered juice ส่งเข้าถังผสมครั้งที่ 2 (Second carbonator) ผสมกับ CO_2 น้ำอ้อยที่ได้เป็น Second carbonated juice ผ่านเข้าเครื่องทำความร้อนน้ำอ้อย แล้วกรองด้วยเครื่องกรองได้เป็น Second filtered juice ส่งเข้า Sulphitator เมื่อผสมกับ SO_2 น้ำอ้อยซึ่งเป็น Carbonated juice จะถูกฟอกสีอีกครั้งหนึ่ง น้ำอ้อยที่ได้ในตอนนี้เรียก Thin juice มีลักษณะใสสะอาด ส่งไปหม้อต้มระเหย (Evaporator) จนความเข้มข้นเพิ่มเป็นน้ำเชื่อมเรียก Raw Syrup มีความหนาแน่น 60 - 65°BX ส่งเข้าเครื่องกรองเพื่อแยกตะกอน น้ำเชื่อมที่กรองได้เป็น Fine syrup ส่งไปหม้อต้มเคี่ยว (Vacuum pan) ให้เป็น Massecuite มีความหนาแน่น 90 - 93 °BX ปล่อยลงถังพักผลึก (Crystalliser) จนผลึกมีขนาดใหญ่เต็มที่จึงปล่อยลงหม้อปั่นแยกน้ำตาลทราย (Centrifuge) ใช้น้ำฉีดล้างผลึกน้ำตาลทรายที่ได้ให้ปราศจากกากน้ำตาล แล้วใช้ไอน้ำเป่าไล่ความชื้น ปล่อยน้ำตาลทรายขาวที่ได้ไปเข้าเครื่องอบและทำให้เย็น (Dryer and Cooler) ส่งไปชั่งบรรจุกระสอบและเก็บไว้ในโรงเก็บ

แผนภูมิที่ 3 กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายขาวโดยวิธีกาซคาร์บอนไดออกไซด์



3.2.3 ปริมาณการผลิตน้ำตาล

โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลทรายในประเทศไทยมี 43 โรงงาน ปัจจุบันเปิดทำการผลิต 34 โรงงาน ส่วนใหญ่ทำการผลิตน้ำตาลทรายขาวชนิดเพลนเตชั่น ไวท์ ชูการ์ (Plantation white Sugar) เป็นผลิตผลหลัก น้ำตาลทรายชนิดอื่นที่ผลิตรองมาคือน้ำตาลทรายดิบ ส่วนน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined Sugar) ยังไม่มีการผลิตเป็นอุตสาหกรรมอยู่ในขั้นเริ่มทดลองเท่านั้น

ตารางที่ 6 ปริมาณน้ำตาลที่ผลิตได้จากโรงงานต่าง ๆ แยกเป็นชนิด

ฤดูการผลิต	น้ำตาลทรายขาว (กก.)	น้ำตาลทรายดิบ (กก.)	น้ำตาลทรายสีรำ (กก.)	รวม
2504 - 05	112,259,854	25,337,000	13,746,810	151,343,664
2505 - 06	85,295,960	35,000,300	4,734,800	125,031,060
2506 - 07	125,154,168	38,133,900	4,685,032	167,973,100
2507 --08	257,598,705	58,459,200	3,918,100	319,976,005
2508 - 09	197,873,325	63,427,700	7,867,200	269,168,225
2509 - 10	223,072,908	7,792,300	1,545,900	232,412,108
2510 - 11	182,973,800	5,208,000	595,400	188,777,200
2511 - 12	305,985,550	12,134,000	-	318,119,550
2512 - 13	352,707,400	53,932,200	-	406,639,600
2513 - 14	347,640,900	184,788,100	-	532,429,000
2514 - 15	267,552,100	234,222,800	-	501,774,900
2515 - 16	389,908,400	258,529,500	-	648,437,900
2516 - 17	475,000,000	475,000,000	-	950,000,000

ที่มา : สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

เนื่องจากว่าในกิจการอุตสาหกรรมน้ำตาล อ้อยเป็นส่วนประกอบที่สำคัญถึง 90% เพราะฉะนั้นผลผลิตน้ำตาลจะมีมากหรือน้อยจึงขึ้นอยู่กับปริมาณอ้อยเข้าหีบในแต่ละปี และคุณภาพของอ้อยด้วย ถ้าปีใดดินฟ้าอากาศดีเหมาะแก่การปลูกอ้อย ปีนั้นจะได้ปริมาณอ้อยมากและคุณภาพของอ้อยจะดีตามไปอ้อยมีความหวานสูงทำให้ปริมาณน้ำตาลที่ผลิตได้สูงตามไปด้วย จากการศึกษาเรื่องอ้อยมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่า กิจการไร่อ้อยดีขึ้นตามลำดับ ทำให้ปริมาณอ้อยเข้าหีบเพิ่มมากขึ้น โดยเฉลี่ยแล้ว ผลผลิตต่อตันอ้อยเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากชาวไร่เริ่มรู้จักหาพันธุ์อ้อยที่มีความหวานสูง รู้จักเทคนิคในการปลูกอ้อยมากขึ้น ทำให้ผลผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 31%[1] ในฤดูการผลิต 2509-10 อ้อย 1 ตัน สามารถผลิตน้ำตาลได้ 92 กก. เมื่อเทียบกับปี 2508-09 ผลิตได้ 88 กก./ตัน จะเห็นว่าเพิ่มขึ้นตันละ 4 กก. แต่ในปี 2515-16 ผลผลิตลดลงเหลือ 68 กก./ตัน ทั้งนี้เพราะว่าฤดูการผลิตดังกล่าวได้ประสบภาวะฝนแล้ง ความหวานของอ้อยจึงลดลง

ตารางที่ 7 ปริมาณการผลิตน้ำตาลทรายภาคต่าง ๆ

หน่วย : กก.

ปีการผลิต	ภาคเหนือ	ภาคกลาง	ภาคตะวันออก	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	รวม
2504-05	19,976,754	55,216,410	62,439,300	13,711,200	151,343,664
2505-06	16,594,700	52,265,060	46,060,000	10,111,300	125,031,060
2506-07	11,970,568	86,596,382	56,734,700	12,671,500	167,973,150
2507-08	22,486,000	160,792,305	112,916,300	23,781,400	319,976,005
2508-09	19,665,100	144,048,825	83,205,200	22,249,100	269,168,225
2509-10	11,936,300	138,743,328	69,613,300	12,119,180	232,412,108
2510-11	13,172,100	101,784,700	59,573,200	14,247,200	188,777,200
2511-12	15,206,600	163,221,200	115,387,700	24,304,500	318,119,550
2512-13	17,763,300	233,297,000	126,621,500	28,967,800	406,639,600
2513-14	16,674,000	343,206,900	151,969,200	20,578,900	532,429,000
2514-15	19,610,300	319,940,100	139,708,900	22,515,600	501,774,900
2515-16	28,582,100	420,459,100	163,829,700	35,567,000	648,950,363
2516-17 (ประมาณ)	42,500,000	633,000,000	220,000,000	54,500,000	950,000,000

ที่มา : สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

---

[1] สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมน้ำตาลในประเทศไทย เอกสารโรเนียว

ตารางที่ 8 ผลผลิตน้ำตาลต่อตันอ้อยในภาคต่าง ๆ

หน่วย : กก.

ปีการผลิต	ภาคเหนือ	ภาคกลาง	ภาคตะวันออก	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	รวม
2504-05	71.71	68.07	71.58	58.63	68.92
2505-06	72.20	81.11	70.86	61,40	73.78
2506-07	66.20	77.33	63.69	66.68	70.36
2507-08	71.78	87.63	78.69	73.60	81.78
2508-09	79.85	95.19	81.83	83.69	88.40
2509-10	92.17	81.16	79.74	89.09	81.67
2510-11	90.47	78.62	72.50	87.63	79.34
2511-12	87.04	72.25	68.95	76.04	72.31
2512-13	90.47	81.84	72.90	91.46	79.70
2513-14	84.35	79.03	83.20	93.97	80.84
2514-15	90.17	83.18	85.74	96.98	84.67
2515-16	79.10	65.13	70.91	91.46	68.16

ที่มา : สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 9 ปริมาณการผลิตน้ำตาลของประเทศ

ปีการผลิต	ปริมาณอ้อย (เมตริกตัน)	ปริมาณน้ำตาล (เมตริกตัน)	เฉลี่ยต่ออ้อย 1 เมตริกตัน (กก.)	+เพิ่ม -ลด (%)
2504-05	2,195,853	151,344	68.92	-
2505-06	1,694,534	125,031	73.78	- 17.38
2506-07	2,387,185	167,973	70.36	+ 34.34
2507-08	3,912,788	319,976	81.78	+ 90.53
2508-09	3,044,849	269,168	88.40	- 15.87
2509-10	2,534,660	232,412	91,69	- 13.65
2510-11	2,379,430	188,777	73.34	- 18.77
2511-12	4,399,067	318,120	72.31	+ 68.51
2512-13	5,102,269	406,640	79.70	+ 27.82
2513-14	6,585,861	532,429	80.84	+ 30.93
2514-15	5,925,566	501,775	84.68	- 5.76
2515-16	9,512,794	684,438	68.14	+ 13.64

ที่มา : สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

3.2.4 คุณภาพของน้ำตาล

ในประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดคุณภาพมาตรฐานของน้ำตาลทรายไว้ให้เป็นการแน่นอนเหมือนกับที่ในต่างประเทศได้กระทำกัน ดังนั้นผลิตผลน้ำตาลทรายชนิดต่าง ๆ ที่โรงงานผลิตออกมาจึงมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ และส่วนมากมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานสากล จึงเป็นปัญหาสำคัญข้อหนึ่งในการที่จะนำน้ำตาลทรายออกไปจำหน่ายในตลาดโลก เมื่อปราศจากการกำหนดมาตรฐานคุณภาพของน้ำตาลแล้ว การที่จะคัดเลือกกระบวนการผลิตจึงไม่อาจจะทำให้เหมาะสมได้ เพราะว่าขาดเป้าหมายที่แน่นอน

ปัจจุบันโรงงานน้ำตาลส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสนใจเท่าที่ควรในด้านเทคนิคในการผลิตน้ำตาล สนใจแต่ราคาน้ำตาลเป็นหลัก ดังนั้นเมื่อใดที่อุปทาน (Supply) น้ำตาลมีมากกว่าอุปสงค์ (Demand) แล้ว โรงงานจะต้องหันมาปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตและปรับปรุงคุณภาพของน้ำตาลให้ดีขึ้น เพื่อการแข่งขันในตลาดโลก

3.2.5 ผลิตผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล (By-Product Utiliration)

ผลิตผลพลอยได้ของน้ำตาลที่สำคัญมี

3.2.5.1 กากอ้อย (Bagasse)

3.2.5.2 ขี้ตะกอน (Filter Cake)

3.2.5.3 กากน้ำตาล (Molasses)

การนำผลิตผลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เป็นทางหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิต และเป็นการพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำตาลให้แยกออกไปในสาขาอื่น ๆ ได้อีก

3.2.5.1 กากอ้อย (Bagasse) กากอ้อยเป็นผลิตผลพลอยได้จากการหีบอ้อย มีลักษณะเป็นเส้นใย (Fiber) ที่เหลือจากการสกัดน้ำตาลออกจากลำต้นออยตามกรรมวิธี หลังจากผ่านลูกหีบแล้วได้กากอ้อย 25.5% ของอ้อยที่ใช้ผลิต กากอ้อยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น

ก. ผลิตเซลลูโลสชนิดบริสุทธิ์ (Purified cellulose) จึงนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ใช้ผลิต Rayon, Pyroxalin, Nitrocellulose, Cellophane, Cellulose, Acetale, Plastics, Synthetic textile fibers, นอกจากนี้ยังใช้ทำกระดาษชนิดเนื้อละเอียดซึ่งมีคุณภาพดี

ข. ผลิตเฟอฟิวร์ส (Furfural) ซึ่งเป็น Chemical intermediate ใช้เคลือบสารอนุพันธ์ต่าง ๆ (Derivartives) เช่น Nylon intermediate

ค. ผลิตวัสดุก่อสร้างอาคารบ้านเรือน และทำเครื่องตบแต่งอื่น ๆ โดยผลิตเป็น Hard board, Soft board, Fiber board, Insulating board และ Acoustic tile เป็นต้น

ง. ใช้กากอ้อยเป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อน้ำ (Boiler) ของโรงงาน

จ. ใช้ทำเป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใส่ให้กับอ้อยเอง โดยผสมกากอ้อยที่เป็นเส้นใย (Fiber) และมูลสุกรเข้าด้วยกัน

สำหรับประเทศไทย การนำเอากากอ้อยไปใช้ประโยชน์ยังไม่แพร่หลายนัก ส่วนใหญ่โรงงานน้ำตาลจะใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเตาหม้อน้ำในโรงงานเกือบทั้งสิ้น ที่เหลือจะทิ้งไป ในต่างประเทศนำไปผลิตกระดาษและไม้อัดอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันปรากฏว่ามีบริษัทอุตสาหกรรมกระดาษไทย จำกัด โรงงานเดียวที่ซื้อกากอ้อยไปเป็นวัตถุดิบ

3.2.5.2 <u>กากตะกอน</u> ได้มาจากเครื่องกรอง (Press Cake) มีประมาณ 3% ของอ้อยที่ใช้ผลิต มีส่วนประกอบของสารต่าง ๆ เช่นน้ำตาล Albuminoid wax, Fat, Fiber, Lime, Magnesium, Phosphate และดินทราย โดยทั่วไปมักจะนำกากตะกอนไปใช้เป็นปุ๋ยหรือเสริมเนื้อดินในไร่อ้อย

3.2.5.3 <u>กากน้ำตาล</u> (Molasses) เป็นผลิตผลพลอยได้ที่สำคัญจากการผลิตน้ำตาล มีลักษณะเป็นของเหลวเข้มข้นสีน้ำตาลไหม้ ในการผลิตน้ำตาลจะมีกากน้ำตาลประมาณ 4-6% ของอ้อยที่ใช้ผลิต ส่วนประกอบมีน้ำตาลผสมอยู่เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นผลพลอยได้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมด้านชีวเคมี (Biochemistry) เช่น

ก. อุตสาหกรรมผลิตยีสต์ (Yeast industry) เพื่อใช้เป็นอาหารเสริม (Food Supplement) ยารักษาโรคบางชนิด ตลอดจนใช้เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง

ข. อุตสาหกรรมผลิตผงชูรส (Food seasoning industry) โดยการใช้กากน้ำตาลเป็นอาหารและตัวกลางเพาะเลี้ยงเชื้อจุลชีพพวก Cespagillus และPeniciluim เพื่อผลิต Mono sodium glumate ซึ่งเป็นผงชูรสอาหาร

ค. อุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอร์ ส่วนใหญ่ของแอลกอฮอร์ที่ผลิตได้นำไปทำสุรา เชื้อเพลิง สำหรับเครื่องยนต์ แทรคเตอร์ และใช้สังเคราะห์ชนิดอื่น ๆ อีกมากมาย

17069531

3.2.6 ต้นทุนการผลิตน้ำตาลทราย

ต้นทุนการผลิตไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ขนาดของโรงงานและประสิทธิภาพของเครื่องจักร และการดำเนินงาน สิ่งที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนการผลิตไม่ใช่แต่ราคาอ้อยเพียงอย่างเดียว สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือคุณภาพของอ้อยหรือปริมาณน้ำตาลซูโครสในอ้อย ถ้าได้อ้อยสด คุณภาพดีก็จะได้ปริมาณน้ำตาลมาก เช่นอ้อย 1 ตัน สามารถผลิตน้ำตาลได้ 100 กก. เป็นต้น ส่วนค่าใช้จ่ายคงที่ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าซ่อมบำรุงรักษา ค่าจ้างคนงานและเจ้าหน้าที่ ค่าใช้จ่ายอำนวยการ ค่าใช้จ่ายในการจำหน่าย ภาษี ฯลฯ อาจลดลงไปอีกถ้าเพิ่มกำลังผลิตให้เต็มที่ ปัจจุบันโรงงานส่วนใหญ่ใช้กำลังการผลิตแค่ 70-85% เท่านั้น แสดงให้เห็นว่าการผลิตยังสามารถลดต้นทุนลงได้อีก ปัญหาสำคัญที่จำเป็นต้องกระทำอย่างรีบด่วนสำหรับโรงงานน้ำตาลในไทยคือ ปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตและลดต้นทุนในการผลิต การปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิตคือ การเพิ่มผลผลิตต่อไร่ และเพิ่มผลผลิตน้ำตาลต่อตันอ้อย การปรับปรุงระบบการทำงานของการดำเนินงานต่าง ๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องและทางออม เช่นการปรับปรุงระบบการขนส่งอ้อย การปรับปรุงการใช้ไอน้ำหรือความร้อนในโรงงาน การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลผลิต ตลอดถึงการใช้ผลิตผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำตาลให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นด้วย

ตัวอย่างข้างล่างนี้เป็นการคำนวณต้นทุนการผลิตในระดับการผลิตต่าง ๆ กัน โดยมีข้อสมมติว่า กำลังการผลิตอ้อย 1,000 เมตริกตัน/วัน ปริมาณอ้อยเข้าหีบ 130,000 เมตริกตัน

3.2.6.1 ต้นทุนวัตถุดิบ ประมาณ 60-70% ของต้นทุนสุทธิทั้งหมดของการผลิตน้ำตาล ขึ้นอยู่กับราคาซื้ออ้อย ค่าใช้จ่ายในการจัดหาอ้อย

สมมติว่า ราคาอ้อย 1 เมตริกตัน = 200 บาท

ผลผลิตน้ำตาล	ต้นทุนค่าอ้อย/น้ำตาล 1 กก.
70 กก./ตันอ้อย	2.8572
80 "	2.5000
90 "	2.2222
100 "	2.0000

3.2.6.2 ค่าใช้จ่ายคงที่[2] (Fixed cost) ประกอบด้วยค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าซ่อมบำรุงรักษา ค่าจ้างคนงานและเจ้าหน้าที่ ค่าใช้จ่ายอำนวยการ ค่าใช้จ่ายในการจำหน่าย ภาษี และอื่น ๆ

ผลผลิตน้ำตาล	อ้อยเข้าหีบ	น้ำตาลที่ผลิตได้	ค่าใช้จ่ายคงที่/น้ำตาล 1 กก.		
			น้ำตาลทรายดิบ	น้ำตาลทรายขาว	
				Sulphitation	Carbonatation
70 กก./ตันอ้อย	130,000 ตัน	9,100 ตัน	0.6593	0.7143	0.8242
80 กก./ตันอ้อย	130,000 ตัน	10,400 ตัน	0.5769	0.6250	0.7211
90 กก./ตันอ้อย	130,000 ตัน	11,700 ตัน	0.5128	0.5556	0.6410
100 กก./ตันอ้อย	130,000 ตัน	13,000 ตัน	0.4616	0.5000	0.5770

3.2.6.3 ค่าใช้จ่ายในการผลิต[3] ประกอบด้วย ค่าวัสดุประกอบการผลิต ค่าเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ค่าเคมีภัณฑ์ ค่าจ้างแรงงานระหว่างการผลิต

ผลผลิตน้ำตาล	ค่าใช้จ่ายการผลิต/น้ำตาล 1 กก.		
	น้ำตาลทรายดิบ	น้ำตาลทรายขาว	
		Sulphitation	Carbonatation
70 กก./ตันอ้อย	0.0974	0.1759	0.2219
80 กก./ตันอ้อย	0.0852	0.0539	0.0942
90 กก./ตันอ้อย	0.0757	0.1368	0.1726
100 กก./ตันอ้อย	0.0682	0.1231	0.1554

3.2.6.4 ค่าใช้จ่ายในการบรรจุ[4] รวมทั้งค่ากระสอบและด้วยเย็บกระสอบประมาณ 9.50 บาท ต่อน้ำตาล 100 กก. หรือ 0.0950 บาท ต่อน้ำตาล 1 กก.

---

[2] สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

[3] สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

[4] สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

3.2.6.5 <u>รายได้จากการขายกากน้ำตาล</u> รายได้จากการขายกากน้ำตาลสามารถนำมาชดเชยต้นทุนการผลิตได้บางส่วน รายได้นี้เปลี่ยนแปลงไปในทางตรงข้ามกับผลผลิตน้ำตาล ดังนี้

ผลผลิตน้ำตาล	ผลผลิตกากน้ำตาล /ตนออย	ราคากากน้ำตาล	รายได้กากน้ำตาล /น้ำตาล 1 กก.
70 กก./ตัน อ้อย	เฉลี่ย 102.5	71.75	1.0250
80 "	" 82.5	57.75	0.7218
90 "	" 62.5	43.75	0.4861
100 "	" 42.5	29.75	0.2975

ในที่นี้สมมติว่า ราคากากน้ำตาลเฉลี่ย กก.ละ 0.70 บาท (เป็นตัวเลขถัวเฉลี่ยได้จากบริษัทขายกากน้ำตาล) ต้นทุนการผลิตหลังจากชดเชยด้วยรายได้จากการจำหน่ายกากน้ำตาลได้ดังนี้

ผลผลิตน้ำตาล	ต้นทุนการผลิต/น้ำตาล 1 กก.		
	น้ำตาลทรายดิบ	น้ำตาลทรายขาว	
		Sulphitation	Carbonatation
70 กก./ตันอ้อย	2.6839	2.8174	2.9733
80 กก./ตันอ้อย	2.5353	2.5521	2.6885
90 กก./ตันอ้อย	2.4196	2.5235	2.6447
100 กก./ตันอ้อย	2.3273	2.4206	2.5299

จะเห็นได้ว่า ถ้าอ้อย 1 เมตริกตัน ผลิตน้ำตาลได้มากเท่าไร ต้นทุนการผลิตจะยิ่งลดลง น้ำตาล 1 กระสอบมี 100 กก. ถ้าผลผลิตน้ำตาล 70 กก.ต่อตันอ้อยแล้ว ต้นทุนน้ำตาลทรายดิบเท่ากับ 268.39 บาท ถ้าผลิตได้ 100 กก./ตันอ้อย ต้นทุนจะลดลงเหลือ 232.73 บาทเท่านั้น ต้นทุนนี้ลดลงได้ ถ้าคุณภาพอ้อยดีขึ้น นอกจากนี้ต้นทุนสามารถลดลงได้อีก ถ้าลดค่าใช้จ่ายในการผลิตและค่าใช้จ่ายคงที่

3.3 ปัญหาและข้อจำกัดของโรงงานน้ำตาลทราย

3.3.1 ปัญหาการขนส่งอ้อยและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน โดยหลักการแล้ว โรงงานและไร่อ้อยจะอยู่ใกล้กัน ปกติแล้ว โรงงานจะอยู่ใจกลางไร่อ้อย เพื่อจะได้ประหยัดค่าขนส่ง และประหยัดเวลาในการขนส่ง เพื่อได้อ้อยสดมาทำการผลิต ไม่สูญเสียความหวานของอ้อย แต่ เนื่องจากชาวไร่ไม่มีการอนุรักษ์ดิน และมักจะเปิดป่าใหม่เพื่อปลูกอ้อยเรื่อย ๆ ทำให้โรงงานและ ชาวไร่อ้อยอยู่ไกลกัน ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูงมาก

3.3.2 ปัญหาเรื่องวัตถุดิบ เนื่องจากวัตถุดิบกับผลิตผลย่อมมีคุณภาพสัมพันธ์กัน เพราะฉะนั้นปัจจัยที่เป็นสาเหตุให้วัตถุดิบมีคุณภาพต่ำจึงเป็นปัญหาแก่การผลิต ปัจจัยดังกล่าวมีดังนี้

3.3.2.1 การขาดแคลนอ้อย โรงงานที่ประสบปัญหาการขาดแคลนอ้อยในระหว่างการผลิตจะสะท้อนถึงคุณภาพน้ำตาลทรายที่ผลิตออกมาในระยะนั้น เพราะว่าโรงงานต้องหาพวกน้ำตาลทรายแดง (Muscovado) หรือน้ำเชื่อม (Raw syrup) ซึ่งผลิตตามแบบพื้นเมืองมาแทนอ้อย ทำให้คุณภาพน้ำตาลที่ได้มาต่ำ ต้องเสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลา ทำให้น้ำตาลทรายบริสุทธิ์ขึ้น

3.3.2.2 คุณภาพของอ้อยต่ำ อ้อยที่มีปริมาณ ซูโครส น้อย เมื่อโรงงานนำไปผลิตน้ำตาลทราย จะทำให้ได้ผลผลิตต่ำเป็นผลเสียกับโรงงาน สาเหตุของการที่อ้อยมีคุณภาพต่ำ เช่น

- อ้อยมีอายุอ่อนตัดก่อนกำหนด
- อ้อยตายหรือเสียเนื่องจากโรคและแมลงที่เป็นศัตรู
- อ้อยไฟไหม้ ทิ้งไว้นานเกิน 24 ชั่วโมง
- อ้อยที่ถูกฝน หรือตัดในระยะที่ฝนตกชุก
- อ้อยสกปรก มีราก กาบ ใบ ดิน โคลน ปะปน
- อ้อยพันธุ์ที่ปลูกผิดลักษณะท้องถิ่น
- อ้อยไม่สมบูรณ์ เพราะว่าขาดปุ๋ยหรือให้น้ำไม่เพียงพอ

3.3.3 ปัญหาเรื่องวัตถุประกอบ (Subsidiary materials) กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายจำเป็นต้องใช้วัตถุประกอบในกรรมวิธีบางตอน เช่น กรรมวิธีทำน้ำอ้อยให้ใส ต้องใช้ปูนขาว ถ้าปูนที่ใช้มีคุณภาพต่ำหรือเก็บไว้นานปี นอกจากจะไม่เกิดประสิทธิภาพแล้ว ยังทำให้เกิดความ

บุ่งยากต่อกรรมวิธีในขั้นต่อไปด้วย นอกจากคุณภาพปูนต่ำแล้ว ปริมาณปูนที่ใช้ไม่ได้มีการควบคุมอย่างจริงจัง บางครั้งใช้ปูนมากเกินไป ทำให้คุณภาพไม่ดี ตลอดจนกรรมวิธีต่าง ๆ ก็พลอยยุ่งยากไปด้วย ปัจจุบันนี้โรงงานต่าง ๆ นิยมใช้การควบคุม pH ของน้ำอ้อยด้วยระบบอัตโนมัติ ซึ่งให้ความสะดวกได้ผลแน่นอนกว่าการใช้คนวัด

ในกรรมวิธี Sulfitation หรือ Double carbonatation ก็ตาม ต่างก็ใช้กาซ Sulphur dioxide ในการฟอกสีและลดน้ำเชื่อมแล้วแต่กรณี ส่วนมากโรงงานไม่ได้คำนึงถึงความชื้นที่มีต่อ SO_2 ผลเสียที่เกิดขึ้นคือ Sulphurous Acid ถูกเติมด้วย O_2 จะเกิดปฏิกริยาเป็นกรดกำมะถัน (H_2SO_4) เมื่อสัมผัสกับเตาและท่อกาซจะกัดให้เนื้อโลหะผุกร่อนเกิดการรั่วของ Sulphur Dioxide มีอันตรายและความเสียหายเกิดขึ้น

3.3.4 <u>ปัญหาการวิเคราะห์การผลิตของโรงงาน</u> โรงงานส่วนมากยังขาดหน่วยวิเคราะห์ หรือบางโรงงานอาจจะมีหน่วยงานนี้ แต่ไม่มีประสิทธิภาพพอ โรงงานจึงปราศจากการวิเคราะห์ ติดตามคุณภาพของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในกระบวนการผลิตแต่ละขั้น เช่นวัตถุดิบ วัตถุประกอบ ผลิตผลระหว่างกรรมวิธี ผลิตผลพลอยได้ ผลิตผลแยกทิ้ง และผลิตผลขั้นสำเร็จคือ น้ำตาลทราย เมื่อตกอยู่ในภาวะเช่นนี้ กระบวนการผลิตจึงมักดำเนินไปอย่างเดาสุ่ม เพราะไม่อาจจะใช้ข้อมูลผลของการวิเคราะห์ติดตามเป็นแนวทางแสดงภาพที่เป็นอยู่ของกระบวนการผลิต ผลที่โรงงานได้รับก็คือมักจะประสบความสูญเสียต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เป็นประจำ

3.3.5 <u>ปัญหาเรื่องพลังงานของโรงงาน</u> เนื่องจากโรงงานต้องอาศัยพลังงานในการขับเคลื่อนเครื่องจักรกล หรือต้องใช้ความร้อนในกรรมวิธีต่าง ๆ ซึ่งพลังงานเหล่านี้อาศัยทั้งพลังงานจากเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าและกำลังไอน้ำ บางโรงงานมีการใช้พลังไฟฟ้าเกินกำลัง (Over load) เป็นเหตุให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดความเสียหาย บางโรงงานไม่รู้จักจัดการสมดุลย์ไอน้ำ (Steam balance) ปล่อยไอน้ำบางส่วนให้เสียไปโดยเปล่าประโยชน์ เช่นไอน้ำจากหม้อต้มระเหยใบสุดท้าย (Last vessel of evaporator) จึงมีอุณหภูมิและกำลังดันไอน้ำพอที่จะนำไปใช้ในเครื่องอุปกรณ์อื่น ๆ เช่นเครื่องทำความร้อนน้ำอ้อยหม้อเคี่ยว (Vacuum pan) ได้อีก เป็นต้น เครื่องกำเนิดไอน้ำที่มีประสิทธิภาพและการใช้ประโยชน์ของพลังงานไอน้ำในโรงงานน้ำตาลนั้นเป็นสิ่งสำคัญมาก ทั้งทางด้านร่างกายและเศรษฐกิจ และภาวะสมดุลย์ของความร้อนเป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง ทั้งในการปฏิบัติการทางด้านสภาพเครื่องมือ และการจัดแบ่งส่วนเป็นแห่ง ๆ ไป มีความจำเป็นที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ

3.3.6 ปัญหาการซ่อมบำรุง โรงงานโดยทั่วไปยังขาดความรู้ในเรื่องการซ่อมบำรุงป้องกัน (Preventive maintenance) เท่าที่เป็นอยู่มักปล่อยให้เครื่องจักรมีการชัดของเสียหายแล้วจึงแก้ไข เป็นเหตุให้เสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง

3.3.7 ปัญหาการขนถ่ายวัตถุดิบและผลิตผลของโรงงาน โรงงานส่วนมากยังขาดพาหนะ อุปกรณ์เครื่องทุ่นแรงในการขนถ่ายวัตถุดิบและผลิตผลของโรงงาน เป็นเหตุให้การทำงานล่าช้าสิ้นเปลืองแรงงาน

3.3.8 ปัญหาการสุขาภิบาลของโรงงานน้ำตาลทราย ความสะอาดของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหาร เช่น โรงงานน้ำตาลทรายเป็นสิ่งที่ควรได้รับการเอาใจใส่อย่างยิ่ง โรงงานน้ำตาลทรายส่วนมากยังมีความสะอาดไม่เพียงพอ ดังนั้น จึงมีการสูญเสียผลิตผลของน้ำตาลอยู่เสมอ ทั้งนี้เพราะพวกจุลชีพ (Microorganisms) ทำให้น้ำเชื่อมบูดเปรี้ยว ปัญหามักเกิดขึ้นกับโรงงานในขณะที่ลูกหีบและวัตถุดิบ ตลอดจนภาชนะอุปกรณ์เครื่องใช้สกปรก ไม่มีการใช้ไอน้ำเป่าล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อจุลชีพให้เพียงพอ นอกจากนั้น ในกรณีที่โรงงานหยุดชงักการทำงานจะเนื่องด้วยข้อขัดข้องใดก็ตาม ถ้าขาดความเอาใจใส่ต่อการรักษาระดับอุณหภูมิของน้ำอ้อยและน้ำเชื่อมให้คงที่แล้ว การสูญเสียจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้ง่าย ประการสุดท้ายที่สำคัญที่สุดก็คือ ปริมาณและชนิดของพวกจุลชีพ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อการใช้หรือการบริโภค ซึ่งติดค้างอยู่ในน้ำตาลทรายมักมีอยู่สูงเกินกว่ามาตรฐานที่จำกัดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการสุขาภิบาลของโรงงานยังไม่ได้รับการเอาใจใส่ที่ดีพอ

3.3.9 ปัญหาการเก็บรักษาน้ำตาลทราย โรงงานส่วนมากไม่มีโรงเก็บน้ำตาลทรายของตนเอง หรือมีก็ไม่เพียงพอ และลักษณะของที่เก็บมักไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เป็นสาเหตุให้น้ำตาลทรายที่เก็บรักษาไว้เสียหาย เสื่อมคุณภาพ ดังที่เคยปรากฏว่าน้ำตาลทรายดิบของไทยที่ส่งไปจำหน่ายให้กับญี่ปุ่น ได้รับการต่อว่าในเรื่องคุณภาพ และเป็นเหตุให้สถิติในการส่งน้ำตาลทรายดิบไปจำหน่ายต่างประเทศลดลงระยะหนึ่ง

3.3.10 ปัญหาเกี่ยวกับผู้ปฏิบัติงานของโรงงาน โรงงานส่วนมากยังขาดผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ความชำนาญและฝีมือในเรื่องเกี่ยวกับกระบวนการผลิตอยู่ไม่น้อย ประสิทธิภาพในการทำงานของโรงงานจึงไม่สูงพอ ปัญหาข้อนี้ทำให้โรงงานน้ำตาลต้องปรับปรุงติดตั้งเครื่องจักรที่ทันสมัยให้ได้มาตรฐาน และปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพในการผลิตน้ำตาลให้ดียิ่งขึ้น

3.3.11 ปัญหาสิ่งแวดล้อม

โรงงานน้ำตาลต้องใช้น้ำจำนวนมาก ประมาณว่าถ้าโรงงานหีบอ้อยวันละ 5,000 เมตริกตัน จะต้องใช้น้ำประมาณ 50,000 ลูกบาศก์เมตร หรือ 10 ลูกบาศก์เมตรต่อตันอ้อยต่อวัน ทั้งนี้อาจจะมีแตกต่างไปบ้างแล้วแต่กระบวนการผลิต และความสามารถในการใช้น้ำหมุนเวียนของโรงงาน นอกจากนั้นยังมีน้ำที่มาจากน้ำอ้อยอีกประมาณ 70-80% ถูกระเหยกลายเป็นไอเหลือแต่น้ำตาล น้ำจำนวนมากเหล่านี้ได้นำไปใช้ในงานต่าง ๆ เช่น ในการทำไอน้ำเพื่อใช้ในกรรมวิธีการผลิต ในการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ ในการล้างอ้อย ในการล้างพื้นทำความสะอาด และใช้ในคอนเดนเซอร์เพื่อสร้างความดันต่ำหรือสูญญากาศในระบบต้มเคี่ยวน้ำตาล น้ำเหล่านี้บางส่วนก็สามารถนำกลับมาใช้ได้ ซึ่งเป็นทางหนึ่งที่ช่วยประหยัดน้ำ ประหยัดพลังงานและประหยัดความร้อน แต่น้ำอีกส่วนหนึ่งไม่เหมาะหรือไม่คุ้มค่าที่จะนำกลับมาใช้อีก เพราะมีสิ่งเจือปนมากเช่น น้ำตาล น้ำมัน และสิ่งสกปรกต่าง ๆ น้ำส่วนนี้ต้องทิ้งไปเป็นน้ำเสีย ซึ่งอาจประมาณได้ว่าประมาณ 60% ของน้ำทั้งหมดจะต้องทิ้งไปเป็นน้ำเสีย นอกจากน้ำเสียดังกล่าวแล้ว โรงงานน้ำตาลยังมีของเสียอย่างอื่นอีก เช่น ขี้เถ้าจากเตาหม้อน้ำ ขี้ตะกอนจากเครื่องกรองกากน้ำอ้อย และกากอ้อยที่เหลือจากทำเชื้อเพลิง นอกจากนี้ก็มีเขม่าที่ออกจากเตาหม้อน้ำ

การกำจัดน้ำเสียหรือของเสียจากโรงงานน้ำตาลไม่เป็นสิ่งที่ยากหรือสิ้นเปลืองเงินทองมากเหมือนอย่างที่คิดกัน อันที่จริงแล้วใช้ความรู้ทางเทคนิคไม่มากนัก และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่โรงงานส่วนมากไม่เต็มใจทำให้ถูกต้อง ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าไม่เคยทำมาก่อน และไม่เคยเกิดปัญหารุนแรงเหมือนในปัจจุบัน แต่ก่อนเคยทิ้งของเสียลงสู่แม่น้ำกันตามใจชอบ เท่าไรก็ได้ และมีความรู้สึกว่าแม่น้ำเป็นที่รองรับของเสียจากชุมชน ปัจจุบันโรงงานมีมากและทำเช่นนี้เกือบทุกโรงงาน ทำให้แม่น้ำไม่กล้าจะไม่สามารถจะรับของเสียได้อีกต่อไป ความเสียหายก็เกิดขึ้นแก่ประชาชน

การกำจัดน้ำเสียหรือการปรับปรุงน้ำเสียให้กลับนำกลับมาใช้ได้อีก หรือปล่อยน้ำที่ใช้แล้วออกสู่ลำน้ำสาธารณะได้โดยไม่เกิดความเสียหายแก่สังคม มีหลักสำคัญที่ควรยึดถือดังนี้

ก. โรงงานไม่ควรให้น้ำเสียชนิดต่าง ๆ ปนกันโดยไม่จำเป็น เพราะจะทำให้การกำจัดลำบากและใช้เวลานาน

ข. ต้องใช้น้ำโดยประหยัด พยายามใช้น้ำหมุนเวียนให้มากที่สุด

ค. การปล่อยน้ำที่ปรับปรุงสภาพและคุณภาพแล้วลงสู่แม่น้ำลำคลอง จะทำได้ก็ต่อเมื่อคุณภาพน้ำนั้นดีแล้ว น้ำที่จะปล่อยลงไปควรมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับแหล่งน้ำที่รองรับ เช่น ค่อย ๆ ปล่อยไปในฤดูน้ำหลาก เป็นต้น

ง. แบบของระบบกำจัดน้ำเสีย ควรให้อยู่ในการควบคุมและรับรองของวิศวกรและสุขาภิบาล ซึ่งมีหน้าที่ต้องรับผิดชอบ

จ. การปล่อยน้ำเสียลงแม่น้ำต้องได้รับอนุญาตจากทางการของหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบก่อน จึงจะทำได้ และต้องมีการตรวจตราเสมอ หากมีการฝ่าฝืนการปฏิบัติ หรือการทำความเสียหายขึ้น ผู้ฝ่าฝืนต้องถูกลงโทษตามบทบัญญัติที่กำหนดไว้