บทที่ 2

กรรมวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังและการบำบัดน้ำเสีย

ผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง

การผลิตแป้งมันสำปะหลังในประเทศไทยได้เริ่มต้นมานานกว่า 30 ปี ในระยะแรกการผลิตเป็นแบบอุตสาหกรรมในครอบครัว ซึ่งเรียกว่า การผลิตชนิดอังไฟ หลังจากนั้นประมาณ 10 ปี จึงเริ่มมีผู้สั่งเครื่องจักรจากต่างประเทศเข้ามาเพื่อดำเนินการผลิตแป้งมัน ซึ่งได้แป้งมันที่มีคุณภาพดีกว่าเดิมและได้ปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็วโดยเรียกวิธีการผลิตระบบการใช้เครื่องจักรชนิดนี้ว่า การผลิตชนิดสลัดแห้ง จากข้อดีต่าง ๆ ของการผลิตชนิดสลัดแห้งนี้ ทำให้โรงงานผลิตแป้งมันระบบนี้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดอังไฟค่อยเลิกกิจการไปเรื่อย ๆ

จำนวนโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังแต่ละประเภทได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1 ซึ่งมี 145 โรงงาน แยกเป็นโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้ง 59 โรงงาน ชนิดอังไฟ 86 โรงงาน โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในเขตจังหวัดนครราชสีมา, ระยอง และชลบุรี ส่วนชนิดอังไฟส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในเขตจังหวัดชลบุรี (3)

กรรมวิธีการผลิต

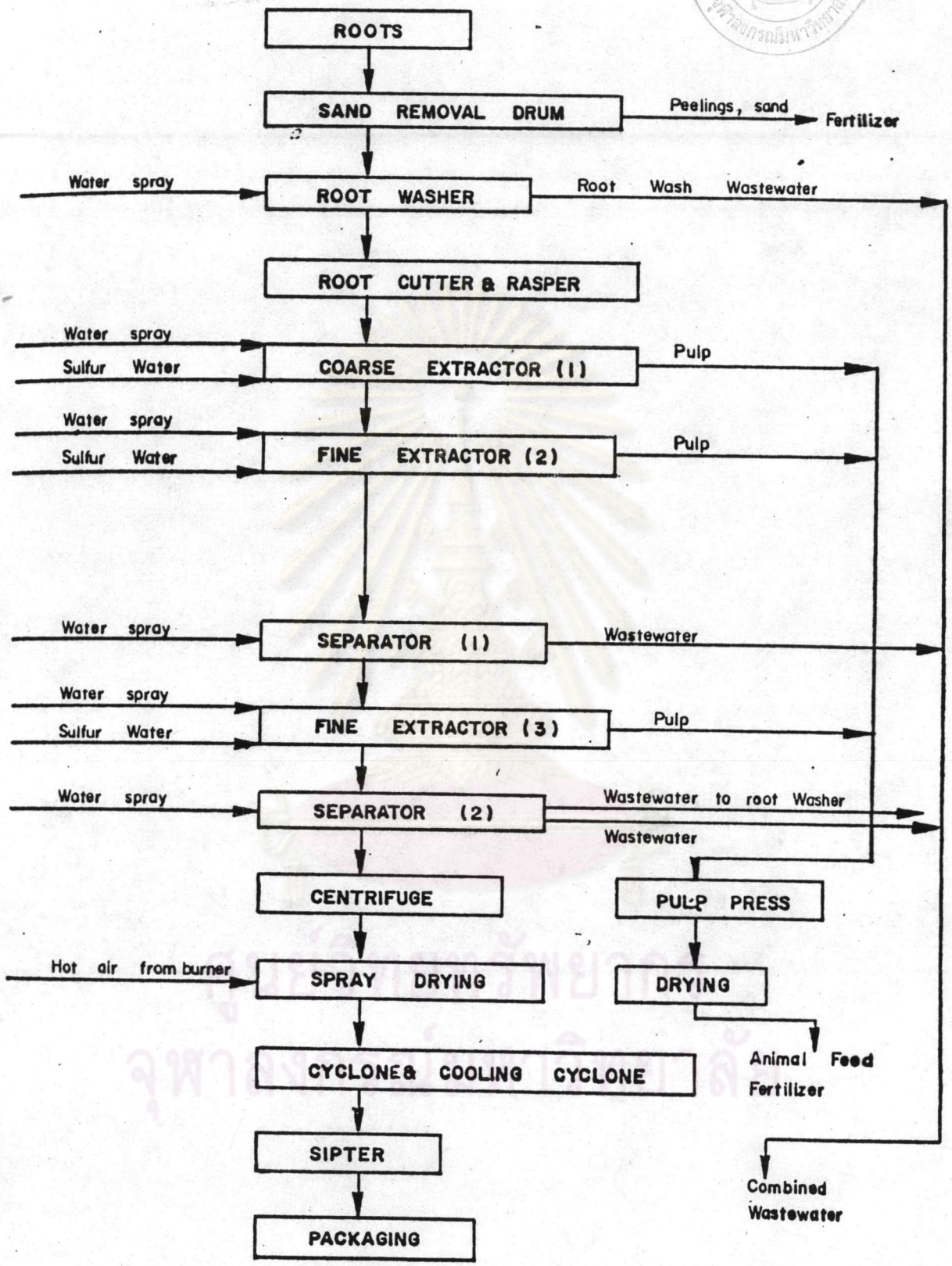
1. กรรมวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้ง (First Grade Tapioca Starch)

แผนภูมิแสดงกรรมวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้ง แสดงในรูปที่ 2.1 หัวมันสำปะหลังที่ชาวไร่ขุดขึ้นมา เมื่อนำไปขายให้โรงงานราคาของหัวมันจะขึ้นอยู่กับปริมาณของแป้งในหัวมัน (คิดเป็นเปอร์เซนต์) ซึ่งวัดโดยอาศัยหลักของการลอยตัว (Bouyancy) ของวัตถุในของเหลว

ตารางที่ 2.1 - ตารางแสดงจำนวนโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัด (3)

จังหวัด	ชนิดสลัดแห้ง	ชนิดอังไฟ	รวม
ชลบุรี	14	71	85
ระยอง	17	8	25
จันทรบุรี	1	-	1
ปราจีนบุรี	1	2	3
ราชบุรี	2	-	2
กาญจนบุรี	2	-	2
ชัยนาท	1	-	1
นครสวรรค์	1	-	1
กำแพงเพชร	3	1	4
อุตรดิตถ์	1	-	1
นครราชสีมา	11	-	11
กาฬสินธ์	2	-	2
ขอนแก่น	1	-	1
อุดรธานี	1	-	1
สงขลา	1	4	5
รวมโรงงานทั้งสิ้น	59	86	145

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.1 แผนภูมิแสดงวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้ง (3)

หัวมันที่ผ่านการชั่งน้ำหนักและหาเปอร์เซนต์แป้งแล้ว จะถูกนำมาเทรวมกันไว้บนลานวัตถุดิบ เพื่อรอเข้าสู่ขบวนการผลิตต่อไป โดยทั่วไปหัวมันมักจะถูกส่งเข้าสู่ขบวนการผลิตภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อป้องกันมิให้ปริมาณแป้งในหัวมันลดต่ำลง ในการผลิตหัวมันจะถูกส่งเข้าสู่ตะแกรงร่อนดิน,ทรายหรือ (Sand removal drum) เพื่อกำจัดดินทรายที่ติดมากับหัวมัน และทำให้ผิวนอกของมันหลุดออก ซึ่งดินทรายและผิวมันจะถูกนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ต่อไป

จากตะแกรงร่อนดินทราย หัวมันจะถูกส่งไปยังรางล้างหัวมัน (root washer) เพื่อทำความสะอาดโดยใช้น้ำฉีด หัวมันที่สะอาดจะถูกส่งไปยังเครื่องสับหัวมันโดยใช้รางส่งซึ่งดึงด้วยโซ่ (chain conveyor) หรือบางโรงงานอาจใช้เครื่องตักยกหัวมัน (rasp bucket conveyor) เครื่องสับหัวมันจะสับหัวมันให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 1 - 2 นิ้ว แล้วชิ้นมันเล็ก ๆ นี้จะตกเข้าสู่เครื่องขูดหัวมัน (root rasper) ซึ่งอยู่ด้านล่างทำให้ได้มันสำปะหลังชิ้นละเอียดคล้ายกับมะพร้าวขูดที่ขายตามท้องตลาด

มันสำปะหลังละเอียดจะเข้าสู่เครื่องแยกหยาบ (coarse extractor) เพื่อแยกเอากากมันสำปะหลังออกจากน้ำแป้ง การทำงานของเครื่องแยกใช้หลักของแรงหนีศูนย์กลาง ในขณะที่เครื่องหมุนอยู่ ก็จะมีมันสำปะหลังละเอียดส่งเข้ามาตลอดเวลา ในขณะเดียวกันก็จะมีการฉีดน้ำและน้ำกำมะถันเข้ามาอย่างสม่ำเสมอ กากมันสำปะหลังจากเครื่องอัดกากจะถูกนำไปตาก และขายเพื่อทำอาหารสัตว์ต่อไป

น้ำแป้งที่ถูกแยกออกจากกากมันจะถูกส่งไปยังเครื่องแยกละเอียด (fine extractors) และเครื่องแยก (separators) ซึ่งมีอยู่เป็นชุดเพื่อแยกกากมันออกให้หมดและทำให้น้ำแป้งข้นขึ้น ในแต่ละหน่วยของเครื่องแยกละเอียดจะมีการฉีดน้ำและน้ำกำมะถันเข้าไปเช่นกันส่วนในเครื่องแยกจะฉีดน้ำเข้าไปอย่างเดียว

น้ำแป้งข้นที่ได้จากเครื่องแยกหน่วยสุดท้ายจะถูกส่งเข้าสู่เครื่องเหวี่ยง (centrifuge) เพื่อเหวี่ยงให้น้ำแยกออกจากแป้ง น้ำที่ถูกแยกนี้ยังมีแป้งหลงเหลืออยู่จะถูกส่งกลับเข้าสู่เครื่องแยกละเอียดหน่วยแรกใหม่ แป้งที่ถูกแยกเอาน้ำออกแล้ว จะถูกพ่นเข้าสู่ท่อไอร้อนซึ่งมีลมร้อน (ประมาณ 200°c) จากเตาเผา (burner) เป่าเข้ามาด้วยความดันสูง ความแรงของลมจะพัดเอาแป้งขึ้นไปตามท่อที่สร้างเป็นปล่องสูง แล้วตกลงมาสู่ไซโคลน (cyclone) แป้งมันที่ได้จากไซโคลนจะเป็นแป้งมันที่แห้งและละเอียดแต่ยังร้อนอยู่ จึงต้องทำให้เย็นโดยใช้ไซโคลนเย็น (cooling cyclone) อีกครั้งแล้วแป้งมันจะถูกปล่อยลงสู่เครื่องร่อนแป้ง (sipter) ก่อนที่จะทำการบรรจุต่อไป

ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตแป้งมันโดยวิธีดังกล่าวข้างต้น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดขบวนการผลิตจะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

สำหรับการเติมน้ำกำมะถันในเครื่องแยกหยาบและเครื่องแยกละเอียด มีจุดมุ่งหมายเพื่อควบคุมคุณภาพของแป้งมันในรูปของความขาว และเพื่อป้องกันไม่ให้มีการเกิดจุลินทรีย์ในแป้ง น้ำกำมะถันได้จากการเผากำมะถันให้เป็นไอของซัลเฟอร์ไดอ๊อกไซด์ (SO_2) และซัลเฟอร์ไตรอ๊อกไซด์ (SO_3) แล้วไอดังกล่าวจะถูกฉีดอัดลงไปในน้ำเกิดเป็นกรดซัลฟูรัส (H_2SO_3) และกรดซัลฟูริค (H_2SO_4) ละลายอยู่ในน้ำ

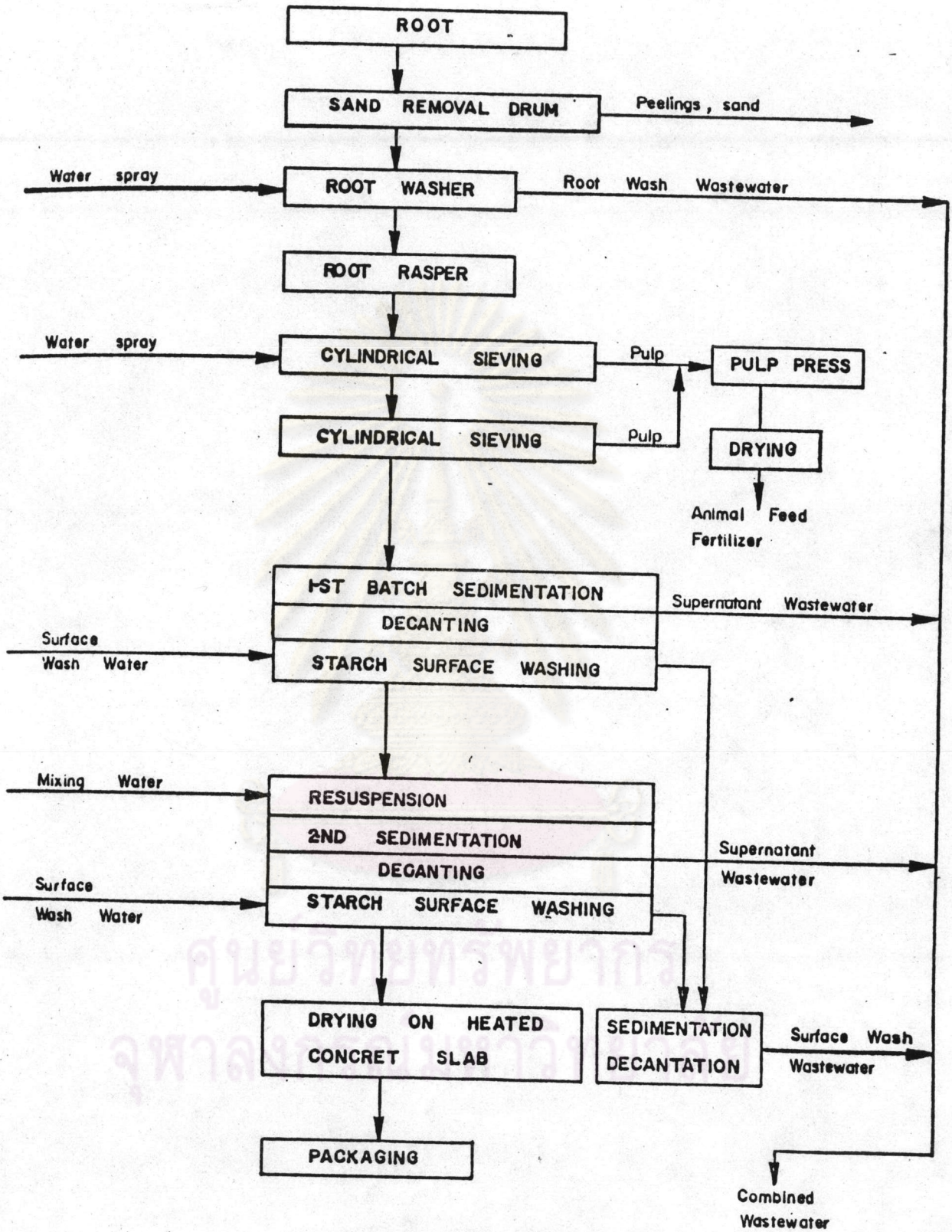
2. <u>กรรมวิธีการผลิตแป้งมันชนิดอ้างไฟ</u> (Second Grade Tapioca Starch)

กรรมวิธีเริ่มต้นของการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดอ้างไฟ คล้ายคลึงกับการผลิตแบบสลัดแห้ง ดังแสดงในแผนภูมิรูปที่ 2.2 กล่าวคือ หัวมันจะผ่านตะแกรงร่อนดินทรายแล้วล้างให้สะอาดก่อนเข้าเครื่องสับและขูดหัวมันได้มันสำปะหลังที่ละเอียดเป็นชิ้นเล็ก ๆ

มันละเอียดเหล่านี้จะถูกส่งไปยังตะแกรงกรองรูปทรงกระบอก ตะแกรงที่ใช้กรองเป็นผ้าที่บางมากหรืออาจจะเป็นไนล่อน ภายในมีไม้ขวางเป็นเกลียวคล้ายสว่านและมีท่อสำหรับฉีดน้ำลงไปชะแป้งให้ออกจากชิ้นมันละเอียด ตะแกรงกรองนี้จะหมุนอยู่ตลอดเวลาพร้อมกับน้ำจะถูกฉีดลงไปด้วย เพื่อให้แป้งมันแยกตัวออกจากกากมันเป็นน้ำแป้งไหลลงสู่ถังด้านล่าง ส่วนกากมันที่เหลือจะไหลออกทางปลายตะแกรงด้านตรงข้าม แล้วถูกอัดให้แห้งเพื่อนำไปตากต่อไป

น้ำแป้งที่อยู่ในถังใต้ตะแกรงกรองจะถูกสูบส่งไปรวมกันในบ่อน้ำแป้ง แล้วทิ้งไว้ให้ตกตะกอน โดยปกติจะทิ้งเอาไว้ 24 ชั่วโมง แล้วปล่อยน้ำใสทิ้งส่วนชั้นที่อยู่ระหว่างน้ำใสกับแป้งจะมีขี้แป้งหลงเหลืออยู่บ้าง ทางโรงงานก็จะปล่อยน้ำขี้แป้งนี้เข้าไปเก็บยังบ่อขี้แป้ง เมื่อทิ้งไว้นานๆ ก็จะนำขี้แป้งนี้กลับมาแยกเอาน้ำแป้งอีกครั้ง

หลังจากปล่อยน้ำใสและน้ำขี้แป้งออกไปแล้วก็จะมีการล้างทำความสะอาดผิวแป้ง จากนั้นจะใส่น้ำลงไปเล็กน้อยแล้วใช้ท่อนไม้รูปทรงกระบอกลงไปย่ำ และตีแป้งให้กลายเป็นน้ำแป้งอีก น้ำแป้งจากหลาย ๆ บ่อจะถูกสูบมารวมกันเพื่อให้ตกตะกอนใหม่ ในบางโรงงานน้ำแป้งนี้จะสูบไปผ่านตะแกรงทรงกระบอกเพื่อกรองเอากากมันที่อาจหลงเหลืออยู่อีกครั้ง



รูปที่ 2.2 แผนภูมิแสดงวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดอังไฟ (3)

น้ำแป้งที่สูบมารวมกันเพื่อตกตะกอนจะถูกทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง อีกครั้ง แล้วระบายน้ำใสทิ้งและน้ำขี้แป้งจะถูกสูบไปรวมทิ้งไว้ยังบ่อขี้แป้ง แป้งที่ตกตะกอนในบ่อแป้งจะมีการล้างทำความสะอาดหน้าแป้งอยู่เสมอจนแป้งแข็งได้ที่จึงนำไปเกลี่ยให้แห้งบนพื้นคอนกรีต ซึ่งมีไฟคอยสุมให้ความร้อนอยู่ข้างล่าง แป้งที่ถูกความร้อนจนแห้งแล้วจะมีขนาดประมาณเม็ดข้าว จึงต้องนำไปบดให้ละเอียดก่อนจะทำการบรรจุ สำหรับการผลิตสาคูจะใช้แป้งที่ได้ก่อนนำไปอังไฟเป็นวัตถุดิบในการผลิต

<u>น้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง</u>

1. <u>แหล่งที่มาและลักษณะของน้ำเสีย</u>

โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นโรงงานที่ใช้น้ำในกรรมวิธีการผลิตค่อนข้างมาก ถ้าคิดเทียบจากวัตถุดิบแล้วจะใช้น้ำระหว่าง 5 - 10 เท่า ของปริมาณวัตถุดิบ หรือถ้าคิดเทียบกับผลผลิต ปริมาณน้ำเสียจะเป็น 30 - 50 เท่า ของผลผลิต ความแตกต่างของปริมาณน้ำเสียที่ต่างกันมาก เนื่องมาจากเหตุผลหลายประการ คือ

1.1 ปริมาณของน้ำในแหล่งที่จะนำมาใช้ในกรรมวิธีการผลิตถ้าหากโรงงานตั้งอยู่ในบริเวณที่มีแหล่งน้ำใช้สมบูรณ์ โรงงานก็จะนำน้ำมาใช้ในกรรมวิธีการผลิตอย่างเต็มที่ทำให้ปริมาณน้ำทิ้งมีมาก แต่ถ้าโรงงานตั้งอยู่ในทำเลที่มีน้ำไม่มากนัก หรือในช่วงฤดูแล้งซึ่งอาจมีน้ำใช้ไม่ค่อยเพียงพอในกรรมวิธีการผลิต โรงงานก็จำเป็นจะต้องใช้น้ำอย่างประหยัดโดยการพยายามนำน้ำที่ใช้แล้วบางส่วนกลับมาใช้อีกในช่วงที่การผลิตไม่ต้องการน้ำที่มีคุณภาพสูงนัก เช่น น้ำล้างหัวมัน เป็นต้น

1.2 คุณภาพของหัวมันในรูปของเปอร์เซนต์แป้งจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ฤดูกาล, แหล่งวัตถุดิบ, อายุของหัวมัน เป็นต้น ดังนั้น เมื่อคิดปริมาณการใช้น้ำเทียบกับวัตถุดิบ หรือปริมาณผลผลิต จึงมีช่วงค่อนข้างกว้าง

1.3 วิธีการในการผลิตของแต่ละโรงงานแตกต่างกันในการที่จะให้ได้แป้งมันสำปะหลังที่มีคุณภาพดีตามความต้องการของตลาด แต่ละโรงงานจะมีช่วงการใช้น้ำในกรรมวิธีการผลิตแต่ละขั้นตอนแตกต่างกันออกไป บางแห่งอาจประหยัดน้ำได้มาก

ในโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้ง น้ำเสียจากการผลิตจะมาจากส่วนต่างๆ คือ จากการล้างหัวมัน, จากเครื่องแยก (separators) และจากเครื่องอัดกากมัน ส่วนในโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดอังไฟ น้ำเสียจากการผลิตจะมาจากการล้างหัวมัน และน้ำที่ปล่อยทิ้งจากการตกตะกอน

สำหรับลักษณะของน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังทั้งชนิดสลัดแห้ง และชนิดอังไฟ ซึ่งได้เคยมีผู้ทำการศึกษา ได้แสดงในตารางที่ 2.2 และ 2.3 ตามลำดับ ส่วนตารางที่ 2.4 เป็นตารางเปรียบเทียบระหว่างโรงงานชนิดสลัดแห้งกับโรงงานชนิดอังไฟ

2. <u>การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง</u>

JESUITAS (6) ได้ศึกษาลักษณะและความเป็นไปได้ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การตกตะกอน (plain sedimentation) , การโคแอกกูเลชัน (chemical coagulation), เวดจ์-วายร์ ฟิลเตรชัน (wedge – wire filtration) และการบำบัดโดยวิธีที่ใช้อากาศ ผลของการศึกษาพบว่า การตกตะกอนสามารถกำจัดตะกอนแขวนลอยได้ 94 % , บีโอดี 67% และ ซีโอดี 72% และระบบบำบัดทางชีววิทยาสามารถใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ผ่านการตกตะกอนแล้ว การบำบัดโดยใช้เวดจ์-วายร์ ฟิลเตรชันจะไม่ค่อยได้ผลดีเช่นเดียวกับการบำบัดโดยวิธีโคแอกกูเลชัน ซึ่งจะไม่ได้ผล และมีราคาแพง JESUITAS จึงได้เสนอแนะวิธีการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยให้น้ำเสียผ่านการตกตะกอนก่อนแล้วตามด้วยการบำบัดทางชีววิทยา

TONGKASAME (7) ศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังของถังย่อยสลายไร้อากาศ (anaerobic digester) และบ่อย่อยสลาย จากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของระบบจะเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเก็บกัก (detention time) เพิ่มขึ้นซึ่งเวลาเก็บกักที่เหมาะสมควรจะเป็น 16 วัน ที่เวลาเก็บกัก 16 วันนี้ ระบบถังย่อยสลายไร้อากาศจะสามารถกำจัดตะกอนวอลาไทล์ (volatile solids) ได้ 71.8 % และการกำจัดบีโอดีจะเป็น 71.5 % สำหรับระบบบ่อย่อยสลายการกำจัดตะกอนวอลาไทล์จะเป็น 305 ปอนด์/เอเคอร์-วัน และกำจัดบีโอดีได้ 362 ปอนด์/เอเคอร์-วัน อย่างไรก็ตามน้ำทิ้งจะยังมีค่าบีโอดี และตะกอนแขวนลอยสูง ซึ่งจำเป็นจะต้องทำการบำบัดต่อโดยระบบบ่อย่อยสลายแบบใช้อากาศก่อนจะระบายเป็นน้ำทิ้ง – จากโรงงาน

ตารางที่ 2.2 ลักษณะน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้ง (4)

Item	Units	JESUITAS (1966)	THONGKASAME (1968)	UDDIN (1970)	USUK (1975)	SAIPHANICH (1975)
Temperature	^{o}C	28.5-33.0	30-31	29.5-32.1	23-26	26-30
pH	-	3.4-4.2	3.8-5.2	4.1-4.4	3.5-3.9	3.9-5.2
Alkalinity	mg/ℓ as $CaCO_3$	0	0	0	-	0
Acidity	mg/ℓ as $CaCO_3$	667.5-860.2	135-1010	550-900	-	-
Suspended Solids	mg/ℓ	1480-8400	1970-3850	2160-3450	3200-4000	1700-3920
Settleable Solids	mg/ℓ	60-200	48-115	42-115	30-70	30-100
Total Solids	%	0.56-0.93	0.60-0.80	5480-6820	1500-2500	3840-6800
Volatile Solids	% of T.S.	92.0-98.6	80.2-86.8	78.3-89.1	0.80-0.88	-
Dissolved Oxygen	mg/ℓ	0	0	-	-	-
BOD	mg/ℓ	3000-4400	5550-7400	5060-6590	4500-6000	4000-6650
COD	mg/ℓ	3100-13900	13800-19500	7500-15200	5500-6700	5100-7760
Ammonia - N	mg/ℓ	0-4.70	0	5.0-10.2	0-4.5	2-22
Organic - N	mg/ℓ	19.0-38.9	86-115	0.75-145	100-180	95-220
Nitrite - N	mg/ℓ	0	0	-	-	-
Nitrate - N	mg/ℓ	0	0	-	-	-
Phosphorus	mg/ℓ $PO_4^{\equiv}$	5.6-8.5	0	5.0-10.0	7-14	3-14

ตารางที่ 2.3 ลักษณะน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดอังไฟ (36)

Characteristics	Units	Amphur Sriracha Plant				Amphur Muang Plant I				Amphur Muang Plant II				:
		A	B	C	Total	A	B	C	Total	A	B	C	Total	
Flow	l/kg root	1.43	6.8	0.5	8.7	0.379	4.22	0.525	5.1	0.372	4.27	0.508	5.2	6.3
BOD	mg/ℓ	1,290	6,600	4,200	5,140	1,790	6.830	1,970	5,990	2,460	6,600	2,450	5,835	5,688
Total Solids	mg/ℓ	2,913	15,012	4,460	12,468	4,408	11,004	3,712	9,815	7,012	10,292	3,742	9,320	10,534
T. Susp. Solids	mg/ℓ	2,185	12,280	1,152	10,023	2,496	2,650	2,540	2,640	1,762	2,650	2,540	2,550	5,071
T. Vol. Solids	mg/ℓ	1,823	11,276	2,992	9,285	2,243	6,008	1,529	5,295	3,148	5,856	2,069	5,240	6,606
pH	-	-	-	-	-	6.2	6.7	4.8	6.5	5.6	5.2	4.1	5.1	5.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.4 ตารางเปรียบเทียบระหว่างการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบสลัดแห้งและแบบอังไฟ(3)

รายการ	หน่วย	แบบสลัดแห้ง	แบบอังไฟ
วัตถุดิบ	-	หัวมันสำปะหลัง	หัวมันสำปะหลัง
ผลผลิต	-	แป้งมันคุณภาพดี	แป้งมันคุณภาพต่ำกว่า
วิธีการผลิต	-	เครื่องจักร	กำลังคน
เวลาทำงาน	ชั่วโมง	24	14
กำลังการผลิต	ตัน/วัน	60	6
ปริมาณวัตถุดิบ (1)	ตัน/วัน	300	30
ปริมาณน้ำเสีย (2)	ลบ.ม./ตันแป้ง	30-50	20-40
ปริมาณน้ำเสียรวม	ลบ.ม./วัน	2,400	180
บีโอดีที่ 5 วัน	มก./ลบ.ซม.	4,000-6,000	4,000-6,000
น้ำหนักบรรทุกบีโอดี	กก.บีโอดี/วัน	12,000	900
เทียบเท่าความสกปรกจากประชากร (3)	คน	300,000	14,000

(1) เมื่อหัวมันมีปริมาณแป้งอยู่ 20 %

(2) น้ำเสียรวม

(3) เมื่อความสกปรกจากประชากร = 40 กรัม/คน/วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

007792

UDDIN(8)ได้ศึกษาถึงการควบคุมระบบบ่อไร้อากาศสำหรับบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังพบว่าค่าน้ำหนักบรรทุกบีโอดีจะมีผลต่อการควบคุมระบบมากกว่าค่า pHและเวลาเก็บกัก ในบ่อไร้อากาศบ่อแรกค่าน้ำหนักบรรทุกบีโอดีที่เหมาะสมคือ 6,000 ปอนด์/เอเคอร์-วัน โดยใช้เวลาเก็บกัก 5 วัน ซึ่งจะสามารถลดบีโอดีได้ 3,680 ปอนด์/เอเคอร์-วัน สำหรับบ่อต่อ ๆ ไปค่าบีโอดีจะลดลงได้น้อยกว่าในบ่อแรกเมื่อเวลาเก็บกักเท่ากัน ระบบบ่อไร้อากาศที่ทำการศึกษาเป็นระบบบ่อที่ต่อเนื่องกัน 3 บ่อ ซึ่งสามารถลดบีโอดีได้เฉลี่ย 84 % ที่น้ำหนักบรรทุกบีโอดีเฉลี่ย 2,270 ปอนด์/เอเคอร์-วัน เมื่อคิดจากพื้นที่รวม

USUK(9)ได้ศึกษาในห้องปฏิบัติการถึงความเป็นไปได้ในการบำบัดน้ำเสีย จากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังโดยใช้ระบบแอคติเวตเต็ดสลัดจ์ จากการศึกษาพบว่าระบบนี้สามารถลดบีโอดีได้มากกว่า 90 % เมื่อค่าเอฟต่อเอ็ม (F/M) สูงถึง 1.0 โดยที่ค่าสัมประสิทธิการเติบโต (growth yield coefficient) เป็น 0.6481 และค่าสัมประสิทธิ์การตายของจุลินทรีย์เป็น 0.0223 ต่อวัน

SAIPHANICH(5)ได้ศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยใช้ระบบถังกรองไร้อากาศ ผลการศึกษาพบว่า ระบบถังกรองไร้อากาศสามารถรับน้ำหนักบรรทุกซีโอดี ได้ถึง 4.0 กก.ซีโอดี/ลบ.ม-วัน (250 ปอนด์/1,000 ลบ.ฟ.-วัน) โดยประสิทธิภาพระบบจะเป็น 92 % ทั้งนี้เมื่อควบคุมพีเอช และอาหารเสริมให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมและเมื่อไม่มีการควบคุมค่าพีเอชและอาหารเสริม ระบบถังกรองไร้อากาศนี้ก็ยังสามารถลดซีโอดี ได้ถึง 94 % เมื่อค่าน้ำหนักบรรทุกซีโอดีเป็น 1.4 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน (87.4 ปอนด์/1,000 ลบ.ฟ.-วัน) นอกจากนี้ระบบยังสามารถรับการเพิ่มปริมาณน้ำเสียหรือซีโอดี (shock load) ได้ดี และระบบจะยังมีประสิทธิภาพดีถึงแม้จะหยุดเติมน้ำเสียเข้าระบบถึง 15 วันในถังกรองไร้อากาศ ค่าซีโอดีส่วนใหญ่จะลดลงใน 30 ชม.แรก แต่อย่างไรก็ตามสำหรับการออกแบบระบบจริงความสูงของถังควรจะเป็น 1.5 ถึง 2 เมตร เพื่อให้ระบบมีเสถียรภาพ อนึ่งน้ำเสียที่ออกจากระบบนี้จะยังคงมีค่าซีโอดี และตะกอนแขวนลอยสูงจึงควรจะทำการบำบัดต่อไปด้วยระบบแบบใช้อากาศ

DAMRONGSRI(4)ได้ศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังโดยขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชันในห้องปฏิบัติการพบว่าในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานโดยตรง ระบบนี้มีประสิทธิภาพในการบำบัดมากกว่า 85% ในสภาวะควบคุมอาหารเสริมแต่มีปัญหาในการควบคุมการทำงานของขบวนการเนื่องจากการเกิดจุลชีพแบบเส้นใย นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาโดยใช้

น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดโดยบ่อย่อยสลายมาเป็นน้ำเสียเข้าระบบนี้ ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพสูงสุดของระบบสูงถึง 97 % ที่ค่าอายุตะกอน 20 วัน ภายใต้สภาวะควบคุมอาหารเสริม (Nutrients control) อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าอายุตะกอนจะสูงถึง 10 และ 20 วัน ก็ยังมีปัญหาตะกอนจมไม่ลง (sludge bulking) เมื่อเติมแร่ธาตุที่จำเป็น (trace elements) ต่อจุลชีพ คือ $MgSO_4$, $CaCl_2$, $FeCl_3$ และ KH_2PO_4 ในสภาวะที่สารละลายมีผลต่อการจำกัดประชากรของจุลชีพแบบเส้นใยจะสามารถแก้ปัญหาตะกอนจมไม่ลง การทำงานของระบบจะมีประสิทธิภาพดีที่อายุตะกอนอยู่ในช่วงระหว่าง 5 - 20 วัน ภายใต้สภาวะควบคุมอาหารเสริมและแร่ธาตุที่จำเป็น เมื่ออัตราการใช้มลสารอินทรีย์จำเพาะอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 กก. ซีโอดี/กก. เอ็มแอลวีเอสเอส-วัน (KgCOD/MLVSS-day)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย