



การวิเคราะห์อัตรารุทพรีนธ์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง

โครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนามอเตอร้พุดพรีนธ์ของการผลิตพีซเศรชฐกัจ

กรมวิชาการเกษตร

2565





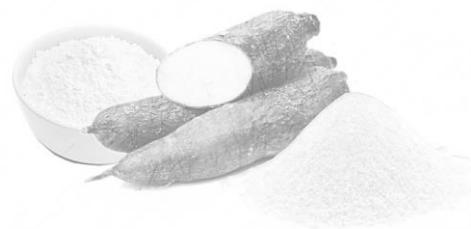
คำนำ

เอกสารองค์ความรู้ การวิเคราะห์อัตรากำลังการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง ฉบับนี้ เป็นผล การดำเนินงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร ในโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาอัตรากำลังการผลิตพืช เศรษฐกิจ ภายใต้แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจที่เป็นมิตรกับสภาพภูมิอากาศ เพื่อ เผยแพร่ผลงานวิจัยแนวทางและการวิเคราะห์อัตรากำลังการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง ในส่วน กระบวนการแปรรูปของโรงงานผลิตแป้งดิบ ตลอดจนการคำนวณหาอัตรากำลังการผลิตของวัตถุดิบหัวสดมัน สำปะหลังตลอดห่วงโซ่การผลิตจนถึงขั้นสุดท้ายการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แป้งดิบ

คณะผู้จัดทำเอกสารฉบับนี้ หวังว่า องค์ความรู้ที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อผู้มีส่วน เกี่ยวข้อง และผู้สนใจทั่วไป สำหรับนำไปปรับใช้และพัฒนาต่อยอดการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต แป้งดิบมันสำปะหลัง การต่อยอดพัฒนางานวิจัยการใช้ปริมาณน้ำตลอดห่วงโซ่การผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง รวมทั้งการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรตลอดจนการผลิตแป้งดิบที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศต่อไป

คณะผู้จัดทำ

2565



การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง

การผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย

มันสำปะหลังเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ในปีการผลิต 2563/64 มีพื้นที่ปลูกครอบคลุม 50 จังหวัด พื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศ 9,439,009 ไร่ ผลผลิตรวม 28,999,122 ตัน ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.25 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) โดยปริมาณผลผลิตและผลิตภัณฑ์แปรรูปมันสำปะหลังจะใช้ภายในประเทศประมาณ 30% และส่งออกไปยังต่างประเทศประมาณ 70% ซึ่งส่วนใหญ่จะส่งออกในรูปของมันเส้นและแป้งดิบมันสำปะหลัง

การผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง

ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังเป็นส่วนของรากสะสมอาหาร (root storage) สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายทั้งด้านอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ อุตสาหกรรมแปรรูปต่อเนื่องต่าง ๆ และการผลิตเอทานอลสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ และอุตสาหกรรมพลังงาน ซึ่งกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ต้องมีการใช้น้ำในขั้นตอนของกระบวนการแปรรูปทั้งในทางตรงและทางอ้อม ดังนั้นการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตัวชี้วัดปริมาณการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมในกระบวนการต่าง ๆ (วอเตอร์ฟุตพริ้นท์) ที่ทำให้เกิดสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นมา เริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิตเพื่อให้ได้วัตถุดิบ การแปรรูป ไปจนกระทั่งสินค้าถึงมือผู้บริโภค จึงเริ่มมีบทบาทสำคัญของภาคการผลิตสินค้าและภาคอุตสาหกรรม

แป้งดิบมันสำปะหลัง (native tapioca starch) เป็นผลิตภัณฑ์สำคัญเบื้องต้นของการแปรรูปผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง ซึ่งสามารถนำไปใช้อุตสาหกรรมแปรรูปต่อเนื่องได้หลากหลายและเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญชนิดหนึ่งของการผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย ซึ่งได้มีการกำหนด มาตรฐานสินค้าแป้งมันสำปะหลัง ท้ายประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง กำหนดให้แป้งมันสำปะหลังเป็นสินค้ามาตรฐานและมาตรฐานสินค้าแป้งมันสำปะหลัง พ.ศ. ๒๕๖๒ ดังนั้นการหาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการแปรรูปหัวสดมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์แป้งดิบมันสำปะหลัง เพื่อเป็นค่าชี้วัดที่แสดงปริมาณน้ำใช้และปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต รวมทั้งประสิทธิภาพของการผลิตของโรงงานในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ทำให้ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการน้ำที่เหมาะสม และเพื่อรองรับมาตรการกีดกันทางการค้าในประชาคมโลกต่อไป

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นตอนการศึกษาค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFGreen) เป็นปริมาณน้ำที่อยู่ในรูปความชื้นของผลผลิตหัวสดก่อนนำมาเข้าสู่การแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบ ซึ่งผลผลิตหัวสดที่เก็บเกี่ยวในช่วงอายุตั้งแต่ 8 เดือนหลังปลูกขึ้นไป ส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำอยู่ในช่วง 60-70% (ความชื้นเฉลี่ย 65%)

(2) ขั้นตอนการศึกษาค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFBlue) เป็นปริมาณน้ำที่นำมาจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เพื่อใช้ขั้นตอนในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์และผลิตสินค้า ในขั้นตอนการผลิตทั้งในทางตรงและทางอ้อม

(3) ขั้นตอนการศึกษาค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgrey) เป็นปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการแปรรูปผลผลิตหัวสดและการผลิตสินค้า ซึ่งคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำดีตามค่ามาตรฐาน ในการคำนวณของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้ค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand)

ของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแป้งดิบเป็นฐานในการคำนวณการใช้ปริมาณในการบำบัด เพื่อให้ได้มาตรฐานตาม ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. ๒๕๖๐ ที่กำหนดน้ำที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงานที่จะระบายออกจากโรงงาน ต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้ง 3 ค่า ทำให้ทราบถึงปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น และเมื่อนำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตแป้งมันสำปะหลังร่วมกับวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการผลิตหัวสดมันสำปะหลังทำให้เกิดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของแป้งดิบมันสำปะหลังตลอดห่วงโซ่การผลิตสินค้า

ขั้นตอนการแปรรูปแป้งดิบมันสำปะหลัง

1. การนำผลผลิตหัวสดเข้าโรงงาน

กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFGreen)

การนำผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังเข้าสู่โรงงานผลิตแป้งดิบที่ดำเนินงานศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นการวิเคราะห์กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFGreen) ผลผลิตหัวสดส่วนใหญ่ที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวและนำเข้าสู่โรงงานผลิตแป้งดิบอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤษภาคม (ประมาณ 8 เดือน) ซึ่งในแต่ละแหล่งปลูกหรือแต่ละโรงงานแป้งดิบจะมีช่วงเดือนที่ผลผลิตหัวสดเข้าสู่โรงงานจำนวนมากที่แตกต่างกัน สำหรับคุณภาพผลผลิตหัวสดจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรเลือกปลูก การดูแลรักษาแปลงปลูก ช่วงเดือนเก็บเกี่ยวผลผลิต วิธีการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาผลผลิตก่อนเข้าสู่โรงงาน โดยส่วนใหญ่ผลผลิตที่เกษตรกรนำมาส่งขายให้กับโรงงานโดยตรงจะมีความสดใหม่มากกว่าผู้รวบรวมผลผลิต (ลานรวบรวมผลผลิต) ส่งขายให้กับโรงงาน ทำให้ปริมาณแป้งในหัวสด (%แป้ง) ของผลผลิตหัวสดที่เกษตรกรนำมาส่งขายส่วนใหญ่มีปริมาณแป้งสูงกว่า แต่ผลผลิตหัวสดส่วนใหญ่ที่นำเข้าโรงงานพบว่า มาจากลานรวบรวมผลผลิต (ลานมัน) ประมาณ 60-80% ของปริมาณผลผลิตทั้งหมดที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์

สำหรับข้อมูลที่ได้จากกรณีศึกษาการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรแบบอาศัยน้ำฝน เฉพาะในพื้นที่ของโรงงานผลิตแป้งดิบที่ได้ให้ความสนใจวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ปริมาณน้ำ ปัจจัยในการผลิต และพลังงาน ในขั้นตอนกระบวนการผลิตแป้งดิบ ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี กำแพงเพชร และสระแก้ว ในปีการผลิต 2561/2562 พบว่า

- โรงงานผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ผลผลิตหัวสดมีปริมาณแป้งเฉลี่ย 23% ทำให้การผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ใช้ผลผลิตหัวสดประมาณ 4.347 ตัน สำหรับการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรให้ได้หัวสด 1 ตัน จะใช้น้ำในกระบวนการผลิต 248.3 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นผลผลิตหัวสดสำหรับแปรรูปให้ได้แป้งดิบ 1 ตัน มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวม 1,079.6 ลูกบาศก์เมตร ส่วนการคำนวณกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงาน พบว่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตันจากหัวสดมันสำปะหลัง มีกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 6.9 ลูกบาศก์เมตร

- โรงงานผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร ผลผลิตหัวสดมาจากไร่เกษตรกรจังหวัดกำแพงเพชรและนครสวรรค์ ให้ปริมาณแป้งเฉลี่ย 23% ทำให้การผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ใช้ผลผลิตหัวสดประมาณ 4.347 ตัน สำหรับการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเพื่อให้ได้หัวสด 1 ตัน

ใช้น้ำในกระบวนการผลิต 196.2 และ 221.7 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีค่าเฉลี่ย 209.0 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นผลผลิตหัวสดสำหรับแปรรูปให้ได้แป้งดิบ 1 ตัน มีวอเตอร์ฟุตพรีนธ์รวม 908.7 ลูกบาศก์เมตร ส่วนการคำนวณกรีนวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ในกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงาน พบว่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตันจากหัวสดมันสำปะหลัง มีกรีนวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ 6.9 ลูกบาศก์เมตร

- โรงงานผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว ผลผลิตหัวสดมีปริมาณแป้งเฉลี่ย 22% ทำให้การผลิตแป้งดิบ 1 ตัน จะใช้ผลผลิตหัวสดประมาณ 4.545 ตัน สำหรับการวิเคราะห์หัววอเตอร์ฟุตพรีนธ์ของ มันสำปะหลังของการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเพื่อให้ได้หัวสด 1 ตัน ใช้น้ำในกระบวนการผลิต 175.6 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นผลผลิตหัวสดสำหรับแปรรูปให้ได้แป้งดิบ 1 ตัน มีวอเตอร์ฟุตพรีนธ์รวม 798.2 ลูกบาศก์ เมตร ส่วนการคำนวณกรีนวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ในกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงาน พบว่า การแปรรูป ผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตันจากหัวสดมันสำปะหลัง มีกรีนวอเตอร์ฟุตพรีนธ์ 7.3 ลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์หัววอเตอร์ฟุตพรีนธ์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังในกรณีศึกษา 3 โรงงานในแต่ละภาค ของประเทศไทยตั้งแต่กระบวนการผลิตในไร่เกษตรกรจนถึงสุดกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบมัน สำปะหลัง พบว่า วอเตอร์ฟุตพรีนธ์ของวัตถุดิบหัวสดมันสำปะหลังที่นำมาผลิตแป้งดิบเป็นปัจจัยสำคัญต่อค่า วอเตอร์ฟุตพรีนธ์ของผลิตภัณฑ์แป้งดิบ เนื่องจากการแปรรูปแป้งดิบ 1 ตัน ใช้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 4.35- 4.55 ตัน จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ในกรณีศึกษาของโรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัด อุบลราชธานี กำแพงเพชร และสระแก้ว มีวอเตอร์ฟุตพรีนธ์วัตถุดิบหัวสดในการผลิตแป้งดิบ 1 ตันเท่ากับ 1,079.6 908.7 และ 798.2 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพรีนธ์วัตถุดิบหัวสดเฉลี่ย 928.8 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน (ตารางที่ 1) นอกจากนั้นกระบวนการผลิตแป้งดิบทำให้เกิด ผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้ คือ กากมันสำปะหลังเปียก ซึ่งการผลิตแป้งดิบ 1 ตัน ทำให้เกิดกากมันประมาณ 1.33 ตัน และเปลือกหัวสดรวมตะกอนดิน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิตทำให้ได้แป้งดิบมันสำปะหลังที่มีคุณภาพ ความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 ตามมาตรฐานสินค้าแป้งมันสำปะหลัง

ตารางที่ 1 คุณภาพผลผลิตหัวสดและปริมาณการใช้ที่สำคัญในกระบวนการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังในแต่ละโรงงาน

รายละเอียด	โรงงานผลิตแป้งดิบในจังหวัดที่ดำเนินการศึกษา		
	อุบลราชธานี	กำแพงเพชร	สระแก้ว
คุณภาพผลผลิตหัวสด			
WF ของหัวสด ^{1/} (ลบ.ม./ตันหัวสด)	248.3	209.0	175.6
ผลผลิตหัวสด			
- ปริมาณแป้ง (%)	23.0	23.0	22.0
- ความชื้นผลผลิต (%)	65	65	65
ปริมาณการใช้น้ำในขั้นตอนแปรรูป			
- ล้างหัวสด (% ต่อวัน)	57	71	68
- การนำน้ำกลับมาใช้ (% ต่อวัน)	60	71	27
ศักยภาพการผลิตแป้งดิบต่อปี (%)	80	100	80
คุณภาพแป้งดิบมันสำปะหลัง			
- ความชื้นแป้งดิบ (%)	13	13	13

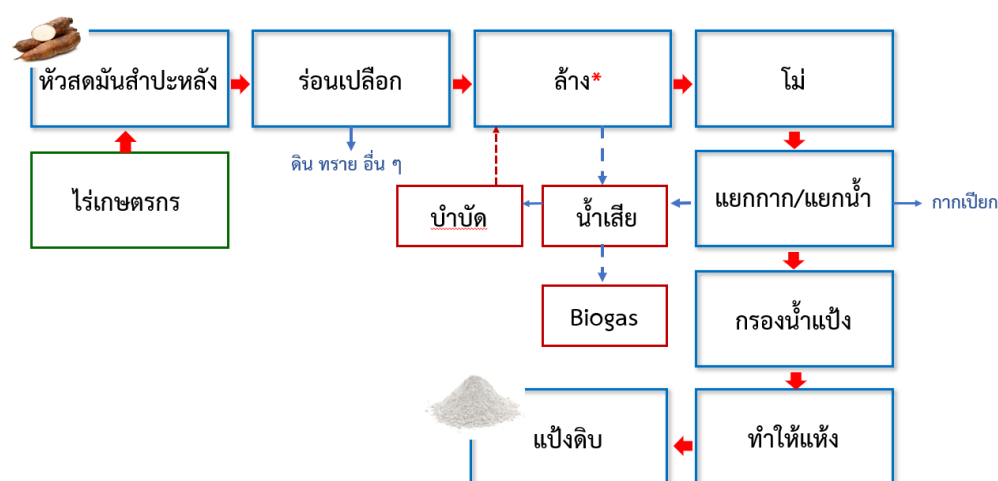
WF: Water Footprint (วอเตอร์ฟุตพริ้นท์)

^{1/}: ข้อมูลจากการสำรวจและวิเคราะห์ในการทดลอง การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังของเกษตรกร ปี 2562

2. ขั้นตอนการแปรรูปแป้งดิบ

บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFBlue)

การคำนวณปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการแปรรูปผลผลิตหัวสดเป็นผลิตภัณฑ์แป้งดิบ ทั้งปริมาณน้ำที่ใช้ในขั้นตอนทางตรงและทางอ้อมของโรงงานผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง ซึ่งขั้นตอนสำคัญของกระบวนการแปรรูปแป้งดิบ ได้อธิบายดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการแปรรูปแป้งดิบมันสำปะหลังจากผลผลิตหัวสด

แหล่งน้ำที่ใช้ส่วนใหญ่ในการผลิตแป้งดิบนำมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่อยู่ในขั้นตอนการล้างหัวสดให้สะอาดซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำ 57-71% ของปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด แต่ในระบบ

การผลิตมีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ต่อวัน 27-71% ของปริมาณน้ำทั้งหมด ซึ่งบางโรงงานจะมีประสิทธิภาพใช้น้ำสูงเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การนำปริมาณน้ำกลับมาใช้ใหม่สูง เมื่อคำนวณบวกลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFblue) พบว่าในระบบกระบวนการผลิตแป้ง 1 ตัน มีบวกลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ดังนี้

- โรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี มีบวกลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 18.7 ลูกบาศก์เมตร
- โรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร มีบวกลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 17.1 ลูกบาศก์เมตร
- โรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว มีบวกลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 24.3 ลูกบาศก์เมตร

3. การบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgrey)

กรณีศึกษาในครั้งนี้ดำเนินการบำบัดน้ำเสียโดยพิจารณาจากค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) ของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแป้งดิบ ใช้น้ำบำบัดให้ได้มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร การวิเคราะห์เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$\begin{array}{ccc} \text{สารตั้งต้น} & & \text{สารที่จะเจือจาง} \\ C1 V1 & = & C2 V2 \end{array}$$

การวิเคราะห์เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในกระบวนการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง มาจาก 2 ปัจจัยสำคัญคือ (1) คุณภาพน้ำเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และ (2) ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นและเข้าสู่กระบวนการบำบัด ดังนั้นในบางโรงงานที่ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพมีผลทำให้ปริมาณน้ำเสียสู่การบำบัดลดลง สำหรับเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่ได้จากการสำรวจและสัมภาษณ์ มีดังนี้

- โรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี มีเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 12.5 ลูกบาศก์เมตร
- โรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร มีเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 18.5 ลูกบาศก์เมตร
- โรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว มีเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 21.4 ลูกบาศก์เมตร

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังจำนวน 3 โรงงาน ได้แก่ โรงงานผลิตแป้งดิบในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี กำแพงเพชร และสระแก้ว ในกระบวนการผลิตแป้งดิบตั้งแต่นำผลผลิตหัวสดเข้าสู่โรงงานและขั้นตอนการแปรรูปจนถึงได้ผลิตภัณฑ์แป้งดิบ มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 38.1 42.5 และ 53.0 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในกระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงาน 44.6 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ ธารทิพย์ (2559) ได้รายงานว่าการใช้น้ำในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังจากสถิติการศึกษาของกรมโรงงานอุตสาหกรรมปี 2551 มีการใช้น้ำ 36 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้ง 1 ตัน เมื่อนำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสดมารวมกับวอเตอร์ฟุตพริ้นท์กระบวนการผลิตแป้งดิบของโรงงาน ทำให้ผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวม 1,117.1 951.2 และ 851.2 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ย 973.4 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังของโรงงานผลิตแป้งดิบที่ดำเนินการศึกษาในแต่ละจังหวัด

พื้นที่ของ โรงงานแป้งดิบ	WF หัวสด ^{1/} มันสำปะหลัง (ลบ.ม./ตันแป้งดิบ)	WF ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง (ลบ.ม./ตันแป้งดิบ)				WF แป้งดิบ (ลบ.ม./ตันแป้งดิบ)
		WF _{green}	WF _{blue}	WF _{grey} ^{2/}	รวม	
อุบลราชธานี	1,079.6	6.9	18.7	12.5	38.1	1,117.1
กำแพงเพชร	908.7	6.9	17.1	18.5	42.5	951.2
สระแก้ว	798.2	7.3	24.3	21.4	53.0	851.2
เฉลี่ย	928.8	7.1	20.0	17.5	44.6	973.4

WF: Water Footprint (วอเตอร์ฟุตพริ้นท์)

^{1/}: ข้อมูลจากการสำรวจและวิเคราะห์ในการทดลอง การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังของเกษตรกร ปี 2562

^{2/}: คำนวณจากการเจือจางค่า BOD ให้ได้มาตรฐานที่กำหนด

แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำ

แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำในกระบวนการผลิตของโรงงานที่จะสามารถปรับปรุงเพื่อลดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงาน ได้แก่

(1) พัฒนารูปแบบการลดการใช้น้ำในขั้นตอนการล้างหัวสด ซึ่งเป็นขั้นตอนการใช้น้ำสูงสุดในกระบวนการแปรรูปแป้งมันสำปะหลัง เช่น ลดการสูญเสียในระหว่างกระบวนการล้างหัวสด การหมุนเวียนนำน้ำกลับมาใช้ใหม่อย่างเหมาะสมและรวดเร็ว เป็นต้น

(2) การนำน้ำเสียหลังจากผ่านระบบบำบัดมาใช้ในกระบวนการผลิต

(3) การพัฒนาระบบการบำบัดน้ำเสียของโรงงาน เนื่องจากเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WF_{grey}) หรือปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าให้เป็นน้ำดีตามมาตรฐานมี WF_{grey} อยู่ระหว่างร้อยละ 32.8-43.5 ของปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมดของโรงงาน

บทวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลัง

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังในกรณีศึกษา 3 โรงงานในแต่ละภาคของประเทศไทย ได้แก่ โรงงานแป้งมันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี กำแพงเพชร และสระแก้ว ในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งดิบมันสำปะหลัง พบว่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของวัตถุดิบหัวสดมันสำปะหลังที่นำมาผลิตแป้งดิบเป็นปัจจัยสำคัญต่อค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งดิบ เนื่องจากการแปรรูปแป้งดิบ 1 ตัน ใช้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 4.35-4.55 ตัน การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ในกรณีศึกษาของแต่ละโรงงานผลิตแป้งดิบ มีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสดในการผลิตแป้งดิบ 1 ตันเท่ากับ 1,079.6 908.7 และ 798.2 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสดเฉลี่ย 928.8 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน ในขณะที่กระบวนการผลิตแป้งดิบภายในโรงงานมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 38.1 42.5 และ 53.0 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในกระบวนการแปรรูปแป้งดิบของโรงงาน 44.6 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน เมื่อนำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์วัตถุดิบหัวสดมารวมกับวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในกระบวนการแปรรูป

ดิบของโรงงาน ทำให้การผลิตแป้งดิบ 1 ตัน มีวอเตอร์ฟุตพรีนั้ท์รวม 1,117.1 951.2 และ 851.2 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ หรือมีวอเตอร์ฟุตพรีนั้ท์เฉลี่ย 973.4 ลูกบาศก์เมตรต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 ตัน

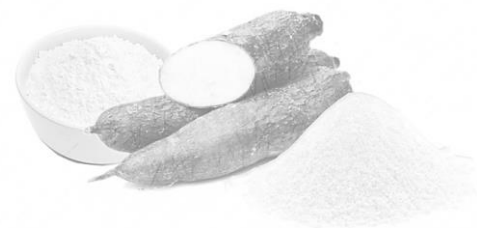
บรรณานุกรม

- ธารทิพย์ เศรษฐชาญวิทย์. 2559. การประยุกต์หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพรีนั้ท์และ วอเตอร์ฟุต พรีนั้ท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง.ว.พัฒนบริหารศาสตร์ 56 (3): 221-252.
- ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง กำหนดให้แป้งมันสำปะหลังเป็นสินค้ามาตรฐานสินค้าแป้งมันสำปะหลัง พ.ศ. ๒๕๖๒ เล่ม ๑๓๖ ตอนพิเศษ ๕๖ ง ราชกิจจานุเบกษา ๖ มีนาคม ๒๕๖๒ หน้า ๒.
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. ๒๕๖๐ เล่ม ๑๓๔ ตอนพิเศษ ๑๕๓ ง ราชกิจจานุเบกษา ๗ มิถุนายน ๒๕๖๐ หน้า ๑๑.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี ๒๕๖๓. สำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 214 หน้า.

คณะผู้จัดทำ

1. นางสาวเบญจรัตน์ เลิศการคำสุข สังกัด สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
2. นายอานนท์ มลิพันธ์ สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก
3. นางสาววลัยพร ศะศิประภา สังกัด ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
4. นางสาวกุสุมา รอดแผ้วพาล สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง
5. นางจิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง
6. นางโสภิตา สมคิด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์





งบประมาณ

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

