

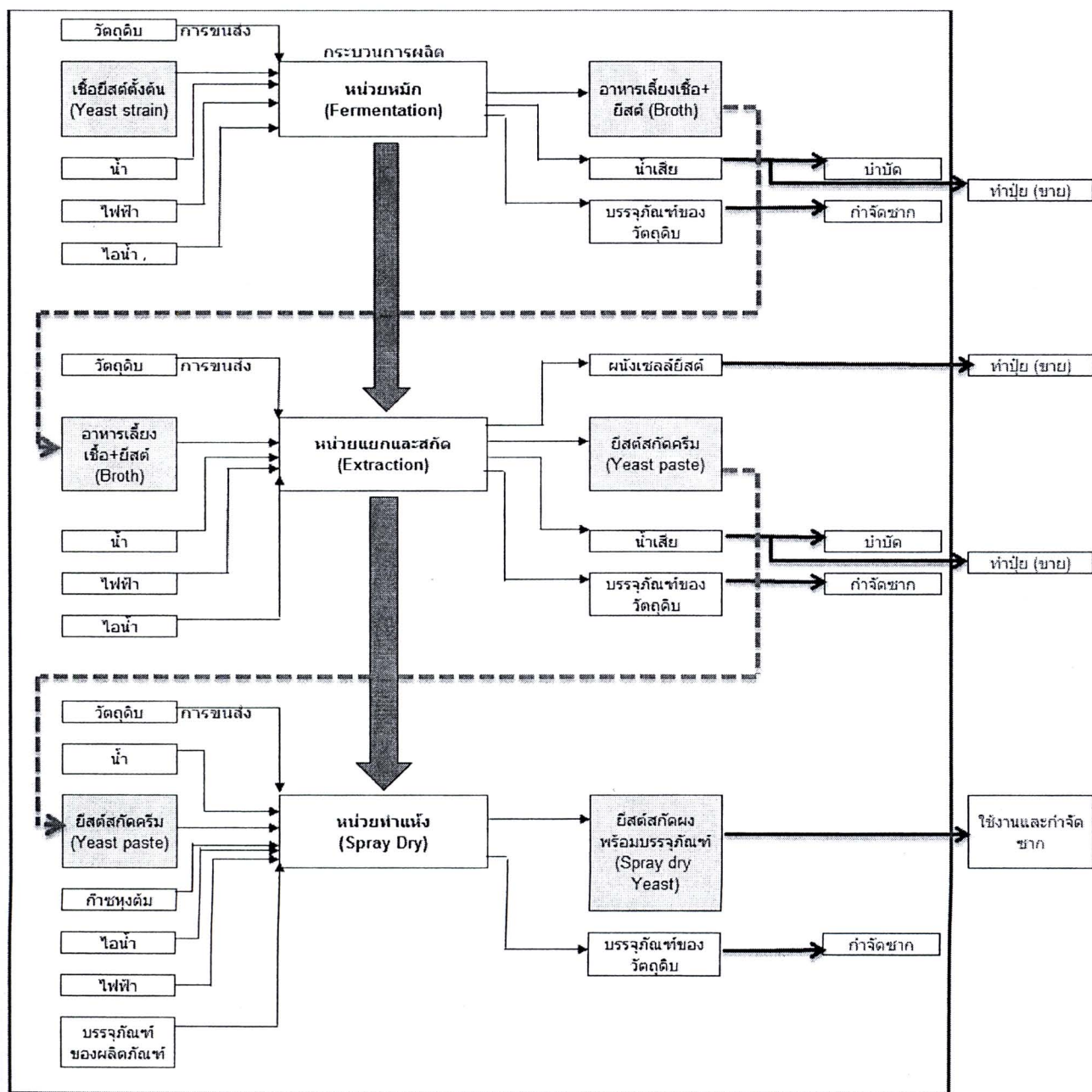
บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

วิธีการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มีจุดประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope Definition) การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Inventory analysis) การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Impact Assessment) และการประเมินผล (Interpretation) อนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 โดยใช้ค่า Emission Factor จากคู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ และจากโปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro 7.1 เพื่อทำการประมวลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการผลิตผลิตภัณฑ์สกัดแบบผง

3.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope Definition)

1. เพื่อทำการเก็บรวบรวมฐานข้อมูลการใช้ทรัพยากรและพลังงานรวมทั้งของเสียที่ปล่อยออกสู่อากาศ และน้ำจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์สกัดแบบผง
2. เพื่อทำการประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของการผลิตผลิตภัณฑ์สกัดแบบผง
3. การกำหนดหน่วยการทำงาน (Functional unit) กำหนดเป็น 10 กิโลกรัมผลิตภัณฑ์สกัดแบบผงพร้อมบรรจุภัณฑ์ ในการเก็บข้อมูลปริมาณสารขาเข้า (Input) และปริมาณสารขาออก (Output) จากกระบวนการที่ศึกษา
4. การกำหนดขอบเขตการศึกษาของผลิตภัณฑ์สกัดแบบผง ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบกระบวนการผลิต จนถึงการได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ (Cradle to gate) โดยไม่รวมขั้นตอนการใช้งานและการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1

แสดงขอบเขตการศึกษากระบวนการผลิตยีสต์สกัดแบบผง

3.2 การจัดทำบัญชีรายการ (Data Inventory)

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล(Data Collection)

เก็บรวบรวมและคำนวณข้อมูลที่ได้จากกระบวนการต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา โดยพิจารณาถึงทรัพยากรและพลังงานที่ใช้หรือการปล่อยของเสียออกสู่อากาศ น้ำ และดิน โดยข้อมูลต่างๆ เหล่านี้เป็นข้อมูลปฐมภูมิที่เก็บได้โดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตยีสต์สกัดในประเทศไทย เป็นระยะเวลา 1 ปี แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

แสดงข้อมูลสสารและพลังงานเข้า-ออกในกระบวนการผลิตยีสต์สกัดแบบผง

	ประเภท	รายการ	หน่วย	การได้มาซึ่งข้อมูล
สารขาเข้า	วัตถุดิบ	วัตถุดิบ	kg	รายงานประจำเดือน
	ทรัพยากร	น้ำ	m ³	รายงานประจำเดือน
	พลังงาน	ไอน้ำ	ton	รายงานประจำเดือน
	พลังงาน	ไฟฟ้า	kWh	รายงานประจำเดือนและการปันส่วน
	พลังงาน	ก๊าซหุงต้ม	kg	รายงานประจำเดือน
สารขาออก	วัตถุดิบและสารเคมี	บรรจุภัณฑ์ของวัตถุดิบและสารเคมี	kg	รายงานประจำเดือน
	ของเสีย	ผนังเซลล์ยีสต์	kg	รายงานประจำเดือน
	ของเสีย	น้ำเสีย	m ³	รายงานประจำเดือน
	ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์	kg	รายงานประจำเดือน

* การปันส่วนไฟฟ้าดังแสดงในภาคผนวก ข.2

3.2.2 หน่วยการทำงาน (Function Unit)

หน่วยการทำงานในการศึกษานี้คือ 10 กิโลกรัมยีสต์สกัดแบบผงพร้อมบรรจุภัณฑ์

3.2.3 การปันส่วนข้อมูล (Allocation)

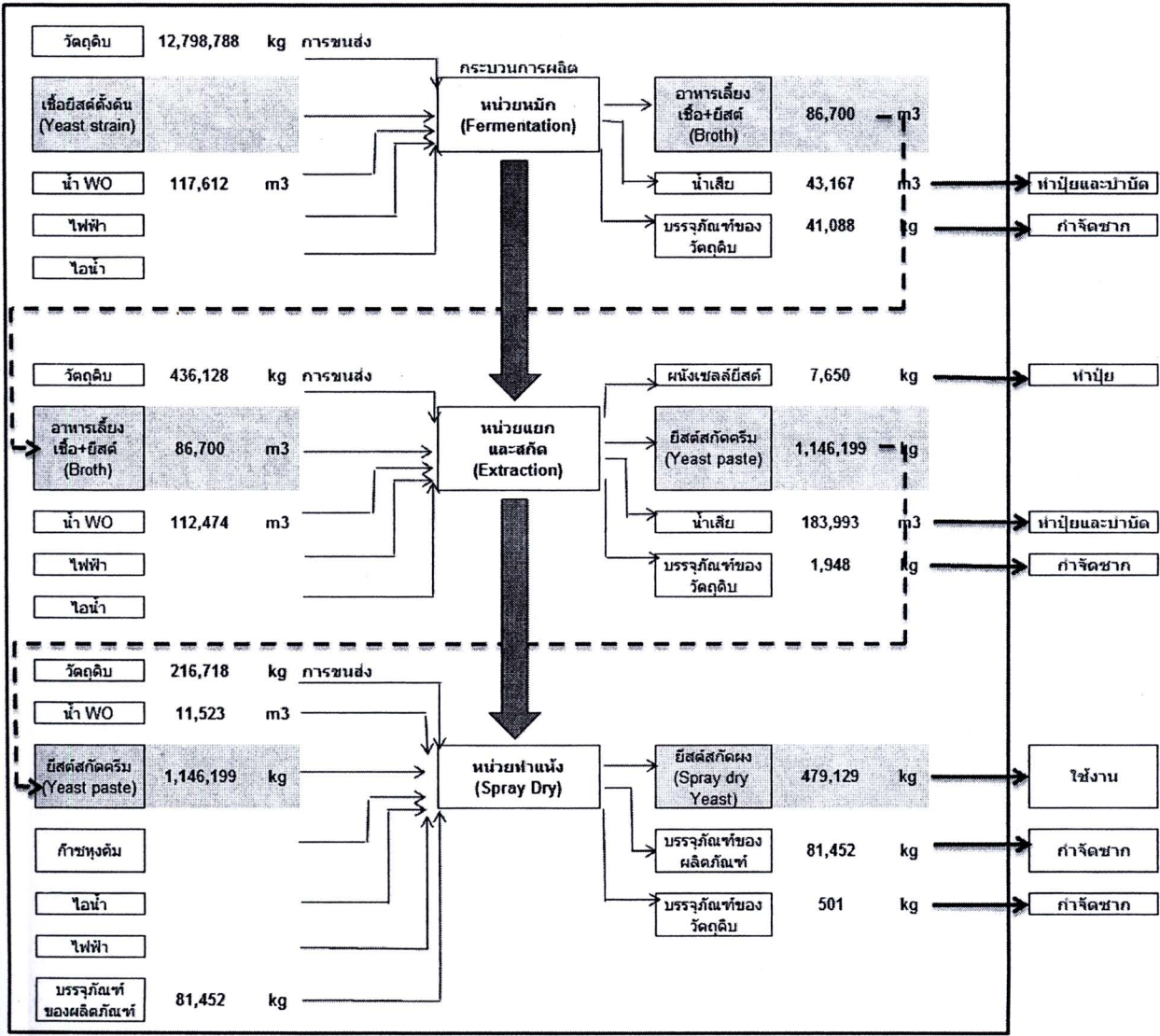
ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าที่ได้มาจากรายงานประจำเดือนของหน่วยผลิตส่วนกลางหรือหน่วย Utility นั้นเป็นข้อมูลรวมทั้งโรงงาน ซึ่งภายในโรงงานนั้น ยังมีโรงย่อยอีกหลายโรงซึ่งแต่ละโรงนั้นมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละกิจกรรมต่างกัน โดยเฉพาะการใช้ไฟฟ้าในการผลิตน้ำแต่ละชนิดที่จำเป็นต้องมีการปันส่วนโดยใช้ปริมาตรของน้ำที่ผลิตได้จริงมาเป็นตัวกำหนดสัดส่วนการปันส่วน น้ำแต่ละชนิดที่กล่าวมานั้น ได้แก่ WR (River water), WI (Industrial water), WO (Reverse osmosis water), WS (Soft water), WL (Cooling Water) การคำนวณการปันส่วนแสดงในภาคผนวก ข.2

ในกระบวนการผลิตอีสต์สก็ดนั้นมีการใช้พลังงานความร้อนจากไอน้ำ ซึ่งหน่วย Utility นั้นเป็นผู้ผลิตแล้วส่งจ่ายไปยังแต่ละโรงงานย่อย การผลิตไอน้ำนั้นเชื้อเพลิงหลักที่ใช้คือ แกลบ มีผลิตภัณฑ์ผลพลอยออกมา คือ ขี้เถ้าแกลบ เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการปันส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ที่ติดไปขี้เถ้าแกลบ โดยใช้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์มาเป็นตัวกำหนดสัดส่วนการปันส่วน เพื่อให้ได้ค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จริงจากกระบวนการผลิตไอน้ำ การคำนวณการปันส่วนแสดงในภาคผนวก จ.3

ในกระบวนการผลิตอีสต์สก็ดนั้น ประกอบด้วย 3 หน่วยการผลิต คือ หน่วยหมัก หน่วยแยกและสกัด และหน่วยทำแห้ง แต่ละหน่วยนั้นมีผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้ออกมา เช่น น้ำเสีย และผนังเซลล์อีสต์ ซึ่งมีการนำไปทำปุ๋ยและขายต่อไป จึงต้องมีการปันส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ที่ติดกับผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้โดยใช้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์มาเป็นตัวกำหนดสัดส่วนการปันส่วน เพื่อให้ได้ค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จริงจากกระบวนการผลิตอีสต์สก็ด การคำนวณการปันส่วนแสดงในภาคผนวก ง

3.2.4 สมดุลมวลสาร (Mass Balance)

มาจากกฎทรงมวล (Law of conservation of mass) กล่าวว่า “มวลของสาร ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือถูกทำลายได้” ฉะนั้นจึงสามารถใช้สมดุลมวลในการติดตามความเป็นไปของมวลในกระบวนการต่างๆ ได้ ดังแสดงในภาพและตารางที่ 3.2



ภาพที่ 3.2

แสดงสมดุลมวลสารของกระบวนการผลิตยีสต์สกัดแบบผง

ตารางที่ 3.2

แสดงสมดุลมวลสารของกระบวนการผลิตยีสต์สกัดแบบผง

กระบวนการผลิต		น้ำหนัก (ton)	น้ำหนักรวม (ton)	ผลต่าง (ton)	สูญเสีย (%)
หน่วยหมัก	สารขาเข้า	วัตถุดิบพร้อมบรรจุภัณฑ์	12,779.00	130,391.00	2,809.09 2.15
	น้ำ	117,612.00			
	อาหารเลี้ยงเชื้อ+ยีสต์	89,388.00	133,200.09		
	สารขาออก	น้ำเสีย		43,771.00	
	บรรจุภัณฑ์ของวัตถุดิบ	41.09			
หน่วยแยกและสกัด	วัตถุดิบพร้อมบรรจุภัณฑ์	436.13	202,298.13	-14,573.33 -7.20	
	สารขาเข้า	น้ำ			112,474.00
	อาหารเลี้ยงเชื้อ+ยีสต์	89,388.00	187,724.80		
	สารขาออก	ผนังเซลล์ยีสต์			7.65
		ยีสต์สกัดครีม			1,146.20
		น้ำเสีย			186,569.00
		บรรจุภัณฑ์ของวัตถุดิบ			1.95
หน่วยทำแห้ง	ยีสต์สกัดครีม	1,146.20	12,967.37	-12,406.29 -95.67	
	สารขาเข้า	วัตถุดิบพร้อมบรรจุภัณฑ์			216.72
	น้ำ	11,523.00	561.08		
	บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์	81.45			
	สารขาออก	ยีสต์สกัดผง			479.13
		บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์			81.45
		บรรจุภัณฑ์ของวัตถุดิบ			0.50

หมายเหตุ : ผลต่างจากสมดุลมวลสารสามารถอธิบายได้ดังนี้

- # กระบวนการหมัก: เนื่องจากมีการเจริญเติบโตของยีสต์ เนื่องมาจากการบริโภควัตถุดิบออกซิเจนและก๊าซแอมโมเนีย ทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นในสารขาออก 2.15%
- # กระบวนการแยกและสกัด: มีการระเหยเอาน้ำออกเพื่อให้ยีสต์สกัดมีความเข้มข้นมากขึ้น ทำให้น้ำหนักหายไปบางส่วนในสารขาออก 7.20%
- # กระบวนการทำแห้ง: มีการระเหยเอาน้ำออกในขั้นตอนทำแห้ง ทำให้น้ำหนักหายไปในสารขาออก 95.67%

3.3 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Impact Assessment)

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Impact Assessment) เป็นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ จากข้อมูลการใช้

ทรัพยากรและการปล่อยของเสียหรือสารขาเข้าและขาออก ในแต่ละกระบวนการที่ได้มาจาก ขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการ ซึ่งการประเมินผลกระทบของการศึกษานี้จะมุ่งเน้นที่ผลกระทบ สิ่งแวดล้อมชั้นกลาง (Mid point) โดยวิธีการประเมินผลกระทบชั้นกลางดังกล่าวนี้มี 2 ขั้นตอน ได้แก่ การจำแนกผลกระทบออกเป็นหมวดหมู่ (Classification) และการคำนวณศักยภาพในการ เกิดผลกระทบ (Characterization)

3.3.1 การคำนวณศักยภาพในการเกิดผลกระทบ (Characterization)

เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลปริมาณสารต่างๆ ที่ได้จากการทำบัญชีรายการด้าน สิ่งแวดล้อมมาประเมินผลกระทบเชิงปริมาณตามกลุ่มของผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งการประเมิน ทำได้โดยการแปลงค่าสารแต่ละตัวในกลุ่มของผลกระทบเดียวกันให้อยู่ในรูปตัวเลขที่บอกถึงค่า ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารแต่ละตัวมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมในระดับที่แตกต่างกัน จึงต้องนำมาอ้างอิงกับสารมาตรฐาน โดยดูจากค่า ความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบ (Potential environment impact) ซึ่งคำนวณจากความรู้ ทางวิทยาศาสตร์และเทคนิคซึ่งการคำนวณและการจำแนกกลุ่มของผลกระทบชั้นกลางใน การศึกษานี้จะยึดตามวิธีคำนวณมาตรฐานสากลที่นิยมใช้กันอยู่ปัจจุบัน เช่น Eco-indicator เป็นต้น ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่สนใจ คือ ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมาซึ่ง เป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming)

ในการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตและการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของ ผลิตภัณฑ์ของงานวิจัยนี้ จะใช้ค่า Emission Factor จากคู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุต พริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เป็นหลัก เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ส่วน สารขาเข้าและสารขาออกตัวใดที่อยู่นอกเหนือคู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ ผลิตภัณฑ์นั้น จะใช้ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูปด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ คือ โปรแกรม SimaPro 7.1 มาใช้ในการคำนวณหาค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์

3.4 การแปลผลการศึกษา (Interpretation)

การแปลผลการศึกษา คือ การวิเคราะห์ผลลัพธ์ สรุปผล อธิบายข้อจำกัด และการ จัดเตรียมข้อเสนอแนะที่มาจากผลลัพธ์ของการทำ LCA ในขั้นตอนที่ผ่านมาข้างต้น ซึ่งการสรุปผล การศึกษาและการจัดทำข้อเสนอแนะของการศึกษานี้ จะมุ่งเน้นตามวัตถุประสงค์และเป้าหมาย ของงานวิจัย นั่นคือ การประเมินปริมาณผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านการปลดปล่อย

คาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตยีสต์สกัดแบบผง ซึ่งแสดงผลในรูปแบบของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อ 10 กิโลกรัมยีสต์สกัดแบบผงพร้อมบรรจุภัณฑ์