

บทที่ 4

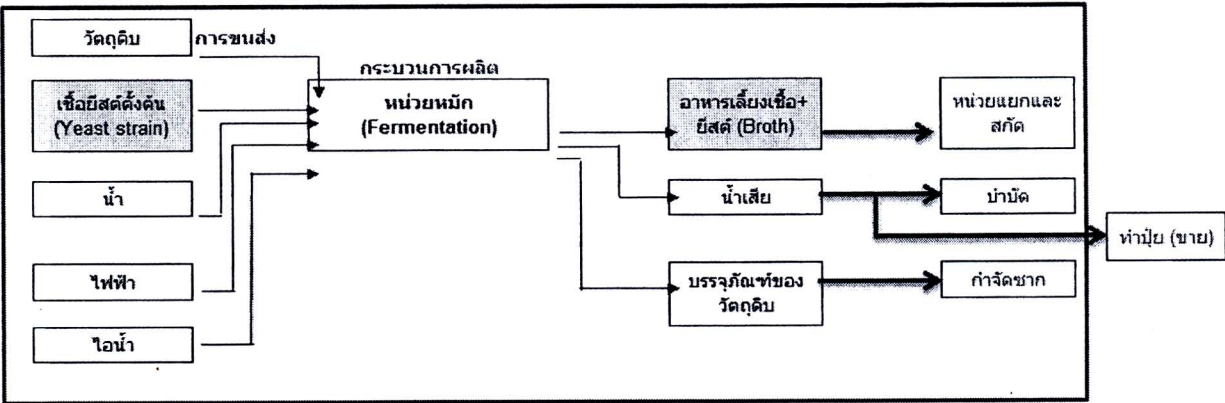
ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผลการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ทำการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมด้านการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ของกระบวนการผลิตยีสต์สกัดแบบผง โดยเก็บข้อมูลในปี 2552 ตลอดหนึ่งปี

จากการที่ได้เข้าไปทำการศึกษาและเก็บข้อมูลที่โรงงานผลิตยีสต์สกัดที่เป็นกรณีศึกษานั้น เป็นโรงงานที่อยู่ภายในโรงงานใหญ่ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 โรงงานอยู่ภายใน ได้แก่ หน่วยหมักหรือเลี้ยงเชื้อยีสต์ (Fermentation plant) หน่วยแยกและสกัด (Extraction plant) และสุดท้ายหน่วยทำแห้ง (Spray Dry plant) ดังแสดงในภาพที่ 3.1 ส่วนระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ได้แก่ ไฟฟ้า ไอน้ำ และน้ำ จะถูกส่งจากส่วนกลาง (Utility) ไปยังโรงงานย่อย 3 หน่วย โดยแต่ละหน่วยจะมีมาตรวัดการใช้น้ำและพลังงานแยกออกไปในแต่ละหน่วยการผลิต ดังนั้นจึงสามารถที่จะเก็บข้อมูลการใช้น้ำและพลังงานของแต่ละหน่วยของโรงงานได้ในส่วนของพลังงานที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนกระบวนการย่อยของกระบวนการผลิตนั้นยังไม่ได้มีการติดมาตรวัดอย่างละเอียด จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลในกระบวนการย่อยได้

4.1 บัญชีรายการข้อมูลและการประเมินผลกระทบจากหน่วยหมัก (Fermentation)

บัญชีรายการข้อมูลและการประเมินผลกระทบจากหน่วยการหมัก ได้แบ่งการพิจารณาเป็น 3 ขั้นตอนได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต การขนส่งวัตถุดิบ การกำจัดกากวัตถุดิบ โดยพิจารณาจากสารขาเข้า และสารขาออก ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1
แสดงขอบเขตการศึกษาของหน่วยหมัก

4.1.1 กระบวนการหมัก

เป็นกระบวนการเลี้ยงเชื้อยีสต์ให้เจริญเติบโต โดยใช้วัตถุดิบหลายชนิด มีการใช้ทรัพยากรน้ำ ใช้พลังงานไฟฟ้าและไอน้ำ เกิดน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิตบางส่วนเข้าสู่ขั้นตอนการบำบัด น้ำเสียบางส่วนจะถูกส่งไปยังหน่วยทำปุ๋ยเพื่อจำหน่าย ส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อยีสต์และยีสต์ (Broth) ที่ได้จะถูกส่งไปยังขั้นตอนการแยกและสกัดต่อไป จากการประเมินผลการทบทวนสิ่งแวดล้อมด้านการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.1-1, 4.1-2, 4.1-3 และ 4.1-4 โดยข้อมูลการคำนวณสามารถดูได้ในภาคผนวก จ

ตารางที่ 4.1-1
แสดงข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ จากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต
ในหน่วยหมัก

ประเภท		รายการ	หน่วย	ปริมาณที่ใช้ kgCO ₂ eq/10kgYE	
สารขาเข้า	วัตถุดิบ	วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	kg	12,778,581	139.20
	ทรัพยากร	น้ำ	m ³	849,304	20.52
	พลังงาน	ไอน้ำ	ton	8,290	0.50
	พลังงาน	ไฟฟ้า	kWh	1,091,142	12.87
สารขาออก	ของเสีย	น้ำเสีย	m ³	43,167	3.41
	ผลิตภัณฑ์	อาหารเลี้ยงเชื้อ+ยีสต์ (Broth)	m ³	89,387,700	-
	วัตถุดิบ	บรรจุภัณฑ์ของวัตถุดิบ	kg	41,088	-
รวม					176.49

ตารางที่ 4.1-2
แสดงข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ที่เกิดขึ้นจากการขนส่งวัตถุดิบในหน่วยหมัก

ประเภท	รายการ	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	kgCO ₂ eq/10kgYE
สารขาเข้า วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	จากกระบวนการผลิต	kg	12,798,778	45.18
	จากการผลิตน้ำ	kg	33,155	0.17
	จากการผลิตไอน้ำ	kg	2,298,871	1.01
สารขาออก วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	จากการบำบัดน้ำเสีย	kg	1,273,990	1.20
รวม				47.56

ตารางที่ 4.1-3
แสดงข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ที่เกิดขึ้นจากการกำจัดซากวัตถุดิบในหน่วยหมัก

ประเภท	รายการ	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	kgCO ₂ eq/10kgYE
สารขาเข้า วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	จากกระบวนการผลิต	kg	12,778,581	1.58
	จากการผลิตน้ำ	kg	33,155	1.91E-02
	จากการผลิตไอน้ำ	kg	2,298,871	9.87E-04
สารขาออก ตะกอน	จากการบำบัดน้ำเสีย	kg	1,273,990	1.63
รวม				3.23

ตารางที่ 4.1-4
สรุปข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ จากหน่วยหมัก

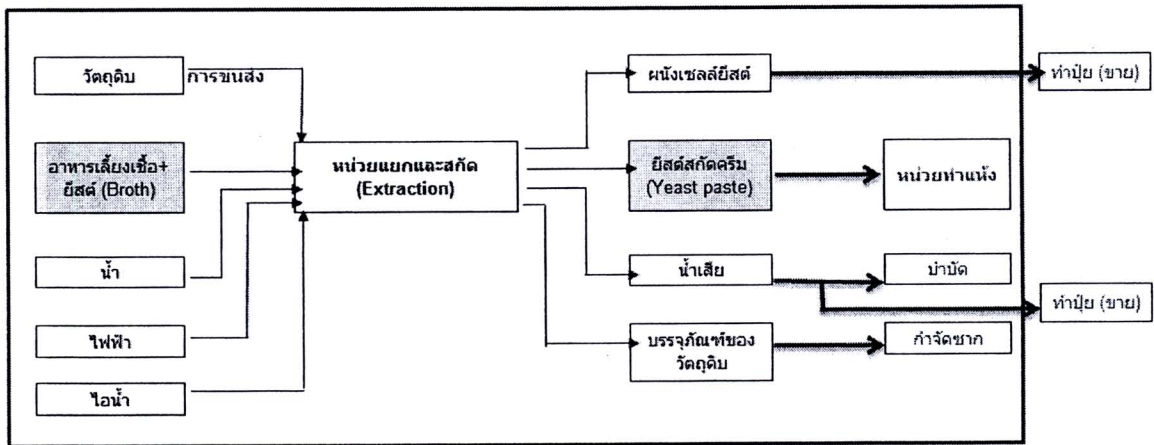
หน่วยหมัก	kgCO ₂ eq/10kgYE
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต	176.48
การขนส่งวัตถุดิบ	47.56
การกำจัดซากวัตถุดิบ	3.23
รวม	227.27

หมายเหตุ: 10kgYE ที่แสดงในตาราง คือ ยีสต์สกัด 10 กิโลกรัมพร้อมบรรจุภัณฑ์

*จากการปันส่วน CO₂ ในหน่วยหมักตามมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์พบว่า มี CO₂ ที่ติดไปกับของเสียน้อยมากหรือแทบจะไม่มีเลย (0.01 kgCO₂eq) สามารถดูรายละเอียดการปันส่วนได้ในภาคผนวก ง.1

4.2 บัญชีรายการข้อมูลและการประเมินผลกระทบจากหน่วยแยกและสกัด (Extraction)

บัญชีรายการข้อมูลและการประเมินผลกระทบจากหน่วยแยกและสกัด ได้แบ่งการพิจารณาเป็น 3 ขั้นตอนได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต การขนส่งวัตถุดิบ การกำจัดซากวัตถุดิบ โดยพิจารณาจากสารขาเข้า และสารขาออก ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2

แสดงขอบเขตการศึกษาของหน่วยแยกและสกัด

4.2.1 กระบวนการแยกและสกัด

เป็นกระบวนการแยกและสกัดสารสำคัญออกจากเซลล์ยีสต์ มีการใช้ทรัพยากรน้ำ ใช้พลังงานไฟฟ้าและไอน้ำ เกิดน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิต น้ำเสียบางส่วนเข้าสู่ขั้นตอนการบำบัด น้ำเสียบางส่วนและผนังเซลล์ยีสต์จะถูกส่งไปยังหน่วยทำปุ๋ยเพื่อจำหน่าย ส่วนยีสต์สกัดครีม (Yeast paste) ที่ได้จะถูกส่งไปยังกระบวนการทำแห้งต่อไป จากการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมด้านการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.2-1, 4.2-2, 4.2-3 และ 4.2-4 โดยข้อมูลการคำนวณสามารถดูได้ในภาคผนวก ง

ตารางที่ 4.2-1

แสดงข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ จากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต
ในหน่วยแยกและสกัด

	ประเภท	รายการ	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	kgCO ₂ eq/10kgYE
สารขาเข้า	วัตถุดิบ	วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	kg	522,829	10.73
	ทรัพยากร	น้ำ	m ³	1,903,635	23.69
	พลังงาน	ไอน้ำ	ton	13,284	0.80
	พลังงาน	ไฟฟ้า	kWh	1,403,593	16.56
	วัตถุดิบ	อาหารเลี้ยงเชื้อ+ยีสต์ (Broth)	m ³	86,700	-
สารขาออก	ของเสีย	น้ำเสีย	m ³	183,993	11.91
	ของเสีย	ผนังเซลล์ยีสต์	kg	7,650	-
	ผลิตภัณฑ์	ยีสต์สกัดครีม (Yeast paste)	kg	1,146,199	-
	วัตถุดิบ	บรรจุภัณฑ์ของวัตถุดิบ	kg	757,435.90	-
		รวม			63.69

ตารางที่ 4.2-2

แสดงข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ที่เกิดขึ้นจากการขนส่งวัตถุดิบ
ในหน่วยแยกและสกัด

	ประเภท	รายการ	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	kgCO ₂ eq/10kgYE
สารขาเข้า	วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	จากกระบวนการผลิต	kg	436,129	1.31
		จากการผลิตน้ำ	kg	32,552	0.17
		จากการผลิตไอน้ำ	kg	3,683,685	1.63
สารขาออก	วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	จากการบำบัดน้ำเสีย	kg	4,428,350	4.22
		รวม			7.33

ตารางที่ 4.2-3

แสดงข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ที่เกิดขึ้นจากการกำจัดซากวัตถุดิบ
ในหน่วยแยกและสกัด

	ประเภท	รายการ	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	kgCO ₂ eq/10kgYE
สารขาเข้า	วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	จากกระบวนการผลิต	kg	436,129	9.91E-02
		จากการผลิตน้ำ	kg	32,552	1.99E-02
		จากการผลิตไอน้ำ	kg	3,683,685	1.58E-03
สารขาออก	ตะกอน	จากการบำบัดน้ำเสีย	kg	4,428,350	5.68
		รวม			5.80



ตารางที่ 4.2-4

สรุปข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ จากหน่วยแยกและสกัด

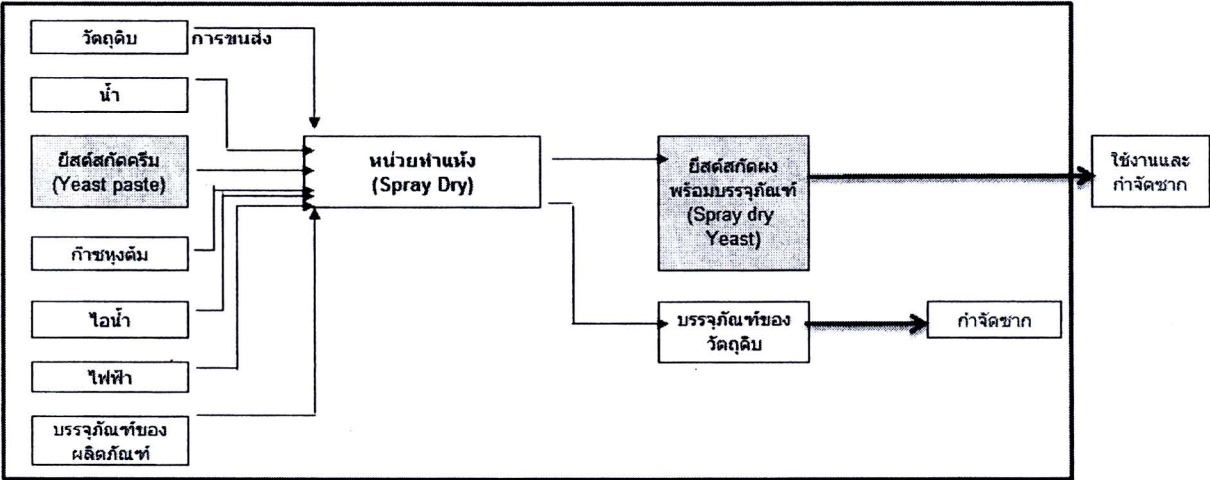
หน่วยแยกและสกัด	kgCO ₂ eq/10kgYE
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต	62.82
การขนส่งวัตถุดิบ	7.33
การกำจัดซากวัตถุดิบ	5.80
รวม	75.95

หมายเหตุ: 10kgYE ที่แสดงในตาราง คือ ยีสต์สกัด 10 กิโลกรัมพร้อมบรรจุภัณฑ์

*จากการปันส่วน CO₂ ในหน่วยแยกและสกัดตามมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์พบว่า ปริมาณการปลดปล่อย CO₂ จากหน่วยแยกและสกัด มีค่าลดลงเล็กน้อย เนื่องจากมี CO₂ 0.87 kgCO₂eq ติดไปกับของเสียที่เกิดขึ้น สามารถดูรายละเอียดการปันส่วนได้ในภาคผนวก ง.2

4.3 บัญชีรายการข้อมูลและการประเมินผลกระทบจากหน่วยทำแห้ง (Spray Dry)

บัญชีรายการข้อมูลและการประเมินผลกระทบจากหน่วยทำแห้ง ได้แบ่งการพิจารณาเป็น 3 ขั้นตอนได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต การขนส่งวัตถุดิบ การกำจัดซากวัตถุดิบ โดยพิจารณาจากสารขาเข้า และสารขาออก ดังแสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3
แสดงขอบเขตการศึกษาของกระบวนการทำแห้ง

4.3.1 กระบวนการทำแห้ง

สารละลายยีสต์สกัคที่เข้มข้นและปลอดเชื้อจะถูกนำไปแปรรูปให้อยู่ในรูปผง โดยผ่านเครื่อง Spray dryer เทคโนโลยีขั้นสูงที่ใช้แก๊ส LPG เป็นตัวช่วยให้ความร้อน มีการใช้ทรัพยากรน้ำ ใช้พลังงานไฟฟ้าและไอน้ำ ได้ผลผลิตเป็นยีสต์สกัคแบบผง จากการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมด้านการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.3-1, 4.3-2, 4.3-3 และ 4.3-4 โดยข้อมูลการคำนวณสามารถดูได้ในภาคผนวก จ

ตารางที่ 4.3-1
แสดงข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ จากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต
ในหน่วยทำแห้ง

ประเภท		รายการ	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	kgCO ₂ eq/10kgYE
สารขาเข้า	วัตถุดิบ	วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	kg	83,773	2.88
	ทรัพยากร	น้ำ	m ³	289,590	6.84
	พลังงาน	ไอน้ำ	ton	2,448	0.15
	พลังงาน	ไฟฟ้า	kWh	43,176,269	11.29
	วัตถุดิบ	ยีสต์สกัคครีม (Yeast paste)	kg	1,146,199	-
สารขาออก	ผลิตภัณฑ์	ยีสต์สกัคผง (Spray Dry Yeast)	kg	479,129	-
	วัตถุดิบ	บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์	kg	81,452	2.35
	วัตถุดิบ	บรรจุภัณฑ์ของวัตถุดิบ	kg	501	-
		รวม			23.50

ตารางที่ 4.3-2

แสดงข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ที่เกิดขึ้นจากการขนส่งวัตถุดิบในหน่วยทำแห้ง

ประเภท	รายการ	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	kgCO ₂ eq/10kgYE
สารขาเข้า	วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	จากกระบวนการผลิต	kg	216,718
		จากการผลิตน้ำ	kg	5,619
		จากการผลิตไอน้ำ	kg	678,946
สารขาออก	วัตถุดิบ	บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์	kg	81,452
รวม				1.64

ตารางที่ 4.3-3

แสดงข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ที่เกิดขึ้นจากการกำจัดซากวัตถุดิบในหน่วยทำแห้ง

ประเภท	รายการ	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	kgCO ₂ eq/10kgYE
สารขาเข้า	วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	จากกระบวนการผลิต	kg	216,718
		จากการผลิตน้ำ	kg	5,619
		จากการผลิตไอน้ำ	kg	678,946
สารขาออก	ตะกอน	จากการบำบัดน้ำเสีย	kg	-
รวม				0.03

ตารางที่ 4.3-4

สรุปข้อมูลปริมาณการปลดปล่อย CO₂ จากหน่วยทำแห้ง

หน่วยทำแห้ง	kgCO ₂ eq/10kgYE
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต	23.50
การขนส่งวัตถุดิบ	1.64
การกำจัดซากวัตถุดิบ	0.03
รวม	25.17

หมายเหตุ: 10kgYE ที่แสดงในตาราง คือ ยีสต์สกัด 10 กิโลกรัมพร้อมบรรจุภัณฑ์

4.4 สรุปผลการประเมินคิดเป็น %CO₂ จากแต่ละหน่วยการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับ %CO₂ ทั้งหมดที่ปลดปล่อยออกมา

จากการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของอีสต์สก็ดแบบผง ทั้ง 3 หน่วยการผลิต คือ หน่วยหมัก หน่วยแยกและสกัด และหน่วยทำแห้ง ทำการประเมินค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา พบว่าหน่วยที่ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดคือ หน่วยหมัก หน่วยแยกและสกัด และหน่วยทำแห้ง ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง ที่ 4.4

หน่วยหมักมีการใช้งานวัตถุดิบหลายชนิดและปริมาณมาก ในการเลี้ยงเชื้ออีสต์ให้เจริญเติบโต อีกทั้งมีการใช้น้ำเย็นค่อนข้างมากในการช่วยหล่อเย็นในระบบ จึงทำให้เกิดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ค่อนข้างสูงจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต

หน่วยแยกและสกัดมีการใช้ไฟฟ้าและใช้น้ำในปริมาณที่มากในกระบวนการชะล้างและแยกเซลล์อีสต์ ทำให้น้ำเสียที่ออกมามีปริมาณมากตามไปด้วยจึงใช้ FeCl₃ ในการบำบัดค่อนข้างปริมาณสูง อีกทั้งมีการใช้น้ำเย็นค่อนข้างมากในการช่วยหล่อเย็นในระบบ จึงทำให้เกิดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ค่อนข้างสูง อันเนื่องมาจากการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการผลิตน้ำการใช้ไฟฟ้าจากกระบวนการผลิตเอง และสุดท้ายคือจากการบำบัดน้ำเสียที่มีปริมาณมาก

หน่วยทำแห้งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการทำแห้งค่อนข้างมาก จึงทำให้เกิดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4.4
แสดงสรุป %CO₂ จากแต่ละหน่วยการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับ %CO₂ ทั้งหมด

รายการ		%CO ₂	Total %CO ₂
การได้มาซึ่ง วัตถุดิบและ กระบวนการผลิต	หน่วยหมัก		
	Molasses	3.07	
	Tapioca starch	5.94	
	Urea	24.29	
	Phosphoric acid	2.27	
	MAP	2.10	54.34
	Sodium Carbonate	1.15	
	Electricity	3.98	
	WL-Electricity	5.41	
	อื่นๆ รวม	6.13	
	หน่วยแยกและสกัด		
	Sodium hydroxide	1.96	
	Feric chloride	3.15	
	Electricity	5.10	19.61
	WL-Electricity	5.93	
	อื่นๆ รวม	3.47	
	หน่วยทำแห้ง		
	Electricity	3.47	
	WL-Electricity	1.99	7.23
	อื่นๆ รวม	1.77	
การขนส่งวัตถุดิบและการกำจัดซากวัตถุดิบ รวมทั้ง 3 หน่วย			18.82

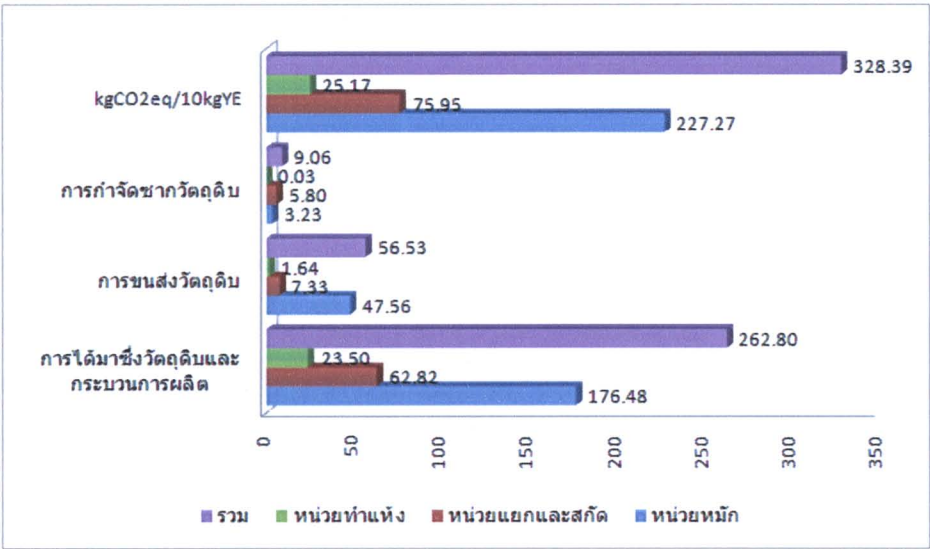
4.5 การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของ 10 กิโลกรัมอีสต์สกัดแบบผงพร้อมบรรจุภัณฑ์

จากการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของอีสต์สกัดแบบผง ทั้ง 3 หน่วยการผลิต คือ หน่วยหมัก หน่วยแยกและสกัด และหน่วยทำแห้ง ทำการประเมินค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา โดยคิดเป็นการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อ 10 กิโลกรัมอีสต์สกัดแบบผงพร้อมบรรจุภัณฑ์ สามารถสรุปปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดังตารางและภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.5

แสดงปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ต่อ 10 กิโลกรัมอีสต์สกัดแบบผงพร้อมบรรจุภัณฑ์ในปี 2552

	การได้มาซึ่งวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต	การขนส่ง วัตถุดิบ	การกำจัดซาก วัตถุดิบ	kgCO ₂ eq/10kgYE
หน่วยหมัก	176.48	47.56	3.23	227.27
หน่วยแยกและสกัด	62.82	7.33	5.80	75.95
หน่วยทำแห้ง	23.50	1.64	0.03	25.17
รวม	262.80	56.53	9.06	328.39



ภาพที่ 4.5

แสดงปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ต่อ 10 กิโลกรัมอีสต์สกัดแบบผงพร้อมบรรจุภัณฑ์ในปี 2552

4.6 การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของ 1 กิโลกรัมยีสต์สกัดแบบผง ไม่รวมบรรจุภัณฑ์

จากการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของยีสต์สกัดแบบผง ทั้ง 3 หน่วยการผลิต คือ หน่วยหมัก หน่วยแยกและสกัด และหน่วยทำแห้ง ทำการประเมินค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา โดยไม่นำบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์มาคำนวณ และทำการแปลงค่าปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเป็นต่อ 1 กิโลกรัมผลิตภัณฑ์ไม่รวมบรรจุภัณฑ์

ตารางที่ 4.6

แสดงปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ต่อ 1 กิโลกรัม ยีสต์สกัดแบบผงไม่รวมบรรจุภัณฑ์ในปี 2552

	การได้มาซึ่งวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต	การขนส่ง วัตถุดิบ	การกำจัด ซากวัตถุดิบ	kgCO ₂ eq/1kgYE
หน่วยหมัก	17.65	4.76	0.32	22.73
หน่วยแยกและสกัด	6.28	0.73	5.80E-01	7.59
หน่วยทำแห้ง	2.12	0.16	3.06E-03	2.29
รวม	26.05	5.65	0.91	<u>32.61</u>

4.7 การเปรียบเทียบผลการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของ 10 กิโลกรัม ยีสต์สกัดแบบครีมและแบบผง พร้อมบรรจุภัณฑ์

จากการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของยีสต์สกัดแบบผง ทั้ง 3 หน่วยการผลิต คือ หน่วยหมัก หน่วยแยกและสกัด และหน่วยทำแห้ง เมื่อทำการประเมินค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา พบว่าหน่วยทำแห้งนั้นมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงเนื่องมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงนั่นเอง เมื่อตัดหน่วยทำแห้งออกไป ทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้เป็นยีสต์สกัดแบบครีมนั้น พบว่าค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงถึง 7.49% ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7

แสดงปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ต่อ 10 กิโลกรัม ยีสต์สกัดแบบครีม พร้อมบรจุภัณฑ์
ในปี 2552

	การได้มาซึ่งวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต	การขนส่ง วัตถุดิบ	การกำจัด ซากวัตถุดิบ	kgCO ₂ eq/10kgYE
หน่วยหมัก	176.48	47.56	3.23	227.27
หน่วยแยกและสกัด	62.82	7.33	5.80	75.95
บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์	0.56	-	-	0.56
รวม	239.86	54.89	9.03	303.78

4.7.1 การขนส่งไปยังประเทศญี่ปุ่นและการใช้งาน

ในการขนส่งผลิตภัณฑ์ยีสต์สกัดทั้งในรูปแบบผงและแบบครีมนั้น มีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 8.64 kgCO₂eq ต่อ 1 กิโลกรัมยีสต์สกัดพร้อมบรรจุภัณฑ์ การคำนวณการขนส่งดังแสดงในภาคผนวก ข (ตาราง ข-10) และเนื่องจากยีสต์สกัดแบบผงนั้นในแง่ของการใช้งานของผู้บริโภค พบว่ามีการใช้งานในปริมาณที่น้อยเทียบเท่าเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณการใช้ยีสต์สกัดแบบครีมแต่ให้รสชาติที่เท่ากันในการบริโภค เมื่อรวมค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งไปยังประเทศญี่ปุ่นและจากการใช้งานนั้นพบว่ายีสต์สกัดแบบผงนั้นปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่ายีสต์สกัดแบบครีมถึง 56.81% สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.7.1

ตารางที่ 4.7.1

แสดงค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากยีสต์สกัดพร้อมบรรจุภัณฑ์
เมื่อมีการขนส่งไปยังประเทศญี่ปุ่นและการใช้งาน

ชนิด	ปริมาณที่ใช้ (kg)	kgCO ₂ eq		
		ผลิตภัณฑ์พร้อมบรรจุภัณฑ์	การขนส่งไปญี่ปุ่น	รวม
ยีสต์สกัดแบบครีม (Yeast Paste)	20	607.56	172.80	780.36
ยีสต์สกัดแบบผง (Spray Dry Yeast)	10	328.39	8.64	337.03

4.8 การแปลผลการศึกษา

การแปลผลการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตอีสต์สกัดแบบผง เมื่อนำข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จาก 3 หน่วยการผลิตคือ หน่วยหมัก (Fermentation) , หน่วยแยกและสกัด (Extraction) และหน่วยทำแห้ง (Spray Dry) มาคำนวณค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า พบว่า การผลิตอีสต์สกัดแบบผงนั้นปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์คิดเป็น $328.39 \text{ kgCO}_2\text{eq}$ ต่อ 10 กิโลกรัมอีสต์สกัดแบบผงพร้อมบรรจุภัณฑ์ โดยหน่วยหมักมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ มากที่สุด (ตารางและภาพที่ 4.5) และหากแบ่งแยกการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ในแต่ละหน่วยการผลิต เป็นการปลดปล่อยเนื่องจาก การได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต การขนส่งวัตถุดิบ และการกำจัดซาก พบว่าการขนส่งวัตถุดิบและการกำจัดซากวัตถุดิบนั้น ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต ยกเว้นหน่วยหมักที่ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงในการขนส่งวัตถุดิบ และเมื่อเปรียบเทียบค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ คิดเป็น 1 กิโลกรัมผลิตภัณฑ์ ระหว่าง 10 กิโลกรัมอีสต์สกัดแบบผงพร้อมบรรจุภัณฑ์ ($32.83 \text{ kgCO}_2\text{eq}$) และ 1 กิโลกรัม อีสต์สกัดแบบผงไม่รวมบรรจุภัณฑ์ ($32.61 \text{ kgCO}_2\text{eq}$) พบว่า การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ นั้นมีค่าใกล้เคียงกันมาก แสดงว่าบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์นั้นมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับกระบวนการผลิตทั้งหมด

เมื่อเปรียบเทียบค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างอีสต์สกัดแบบครีมและอีสต์สกัดแบบผงนั้น พบว่าอีสต์สกัดแบบผงนั้นปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าอีสต์สกัดแบบครีมเพียง 7.49% แต่เมื่อนำเรื่องของการขนส่งข้ามประเทศและการใช้งานมาพิจารณานั้น พบว่าอีสต์สกัดแบบแห้งมีค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกไซด์น้อยกว่าอีสต์สกัดครีมถึง 56.81% อีกทั้งอีสต์สกัดแบบผงนั้นยังมีความได้เปรียบอีสต์สกัดแบบครีมในแง่ของการใช้งานที่ใช้ในปริมาณที่น้อยกว่าอีสต์สกัดแบบครีมถึงเท่าตัวแต่ให้รสชาติเท่ากัน เนื่องจากการใช้งานที่ง่ายและสะดวกกว่า รวมไปถึงน้ำหนักที่เบากว่าจึงง่ายต่อการขนส่ง