

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1	
เทอร์โมไดนามิกส์ในกระบวนการทางชีวภาพ	1
กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์	
เอนโทรปีและกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์	9
พลังงานอิสระกับสมดุล	13
ปฏิกิริยาคู่ควบในกระบวนการทางชีวภาพ	14
บทที่ 2	
มวลสารสัมพันธ์ในกระบวนการทางชีวภาพ	21
กฎการอนุรักษ์อะตอมของธาตุ	21
กฎการอนุรักษ์อิเล็กตรอน	30
บทที่ 3	
ผลได้จากกระบวนการทางชีวภาพ	35
ผลได้ของการเจริญ	36
ผลได้ของการเจริญจากสับสเตรต	36
ผลได้ของเซลล์ต่อการใช้ออกซิเจน	39
ผลได้ของเซลล์ต่อปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นในกระบวนการเมแทบอลิซึม	41
ผลได้ของเซลล์เมื่อพิจารณาจากพลังงานที่เกิดขึ้นทั้งหมด	44
ผลได้ของการเจริญที่พิจารณาจากพลังงาน ATP	49
บทที่ 4	
จลนพลศาสตร์ของการเพาะเลี้ยงแบบเบชท์	57
ลักษณะการเจริญของจุลินทรีย์แบบเบชท์	57
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารอาหารกับอัตราการเจริญจำเพาะ	66
ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเจริญจำเพาะของจุลินทรีย์	73
ขิมูเลขของการเพาะเลี้ยงแบบเบชท์	79
บทที่ 5	
จลนพลศาสตร์การเพาะเลี้ยงแบบต่อเนื่อง	85
การเพาะเลี้ยงแบบต่อเนื่อง โดยวิธีคัสโตสแตท	85
การเพาะเลี้ยงแบบต่อเนื่อง โดยวิธีเทอร์บิโดสแตท	86
การเพาะเลี้ยงแบบต่อเนื่อง โดยวิธีฟลักโฟล	86
การเพาะเลี้ยงแบบต่อเนื่อง ในถังเดียว	a7
การเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้ระหว่างการเพาะเลี้ยงแบบเบชท์กับ การเพาะเลี้ยงแบบต่อเนื่อง	99

	การจำกัดองค์ประกอบที่สำคัญต่อการเจริญของจุลินทรีย์	100
	เสถียรภาพของการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบต่อเนื่อง	102
	การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบต่อเนื่องหลายถังหมัก	104
	การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบต่อเนื่องและมีการนำเซลล์กลับมาใช้ใหม่	113
บทที่ 6	การถ่ายเทความร้อนในกระบวนการทางชีวภาพ	117
	การถ่ายเทความร้อนเพื่อการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม	118
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนความร้อน	120
	การถ่ายเทความร้อน	123
	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม	128
	เฟววิ่งแพคเตอร์	130
	การออกแบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	132
	ผลต่างอุณหภูมิเฉลี่ย	136
	ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ไร้หน่วยที่เกี่ยวข้องกับ	
	การถ่ายเทความร้อน	139
	สัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อนของของไหลในท่อ	
	โดยไม่มีการเปลี่ยนเฟส	142
	สัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อนของของไหล	
	ที่ไหลผ่านกลุ่มท่อ โดยไม่มีการเปลี่ยนเฟส	144
	สัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อนในถังที่มีการกวน	145
	ความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายเทความร้อน และปริมาณเซลล์	
	ในถังหมักที่มีการกวน	147
บทที่ 7	จลนพลศาสตร์การลดปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์	149
	จลนพลศาสตร์การตายของเซลล์จุลินทรีย์	149
	ปัจจัยและสภาวะที่มีผลต่ออัตราการยับยั้ง หรือการทำลาย	
	เซลล์จุลินทรีย์ โดยวิธีทางกายภาพหรือวิธีทางเคมี	154
	การทนต่อความร้อนหรือการต้านทานของจุลินทรีย์ต่อความร้อน	157

บทที่ 8

	หน้า
การทำลายจุลินทรีย์ด้วยวิธีทางกายภาพ	162
การทำลายจุลินทรีย์ด้วยความร้อนแบบต่อเนื่อง	175
การทำลายเชื้อด้วยความร้อนจากการแผ่รังสี	178
การกรอง	179
การกรองอากาศ	180
การทำลายเซลล์จุลินทรีย์ด้วยวิธีทางเคมี	184
การถ่ายเทมวลสารในกระบวนการทางชีวภาพ	187
กฎของฟิกค์	187
ความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายเทมวลสาร ความร้อน และโมเมนตัม	188
การถ่ายเทมวลสารที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางชีวภาพ	188
ทฤษฎีของแผ่นฟิล์ม	189
การถ่ายเทมวลสารระหว่างของเหลวกับของแข็ง	191
การถ่ายเทมวลสารที่เกิดขึ้นระหว่างชั้นของของเหลว	192
การถ่ายเทมวลสารที่เกิดขึ้นระหว่างก๊าซกับชั้นของเหลว	195
ปริมาณออกซิเจนที่เซลล์ได้รับ	200
ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณออกซิเจนที่เซลล์ต้องการ	200
กลไกการถ่ายเทออกซิเจนในฟองอากาศไปยังเซลล์	202
การถ่ายเทออกซิเจนในถังหมัก	205
ผลของฟองอากาศที่มีต่ออัตราการถ่ายเทออกซิเจน	207
การพ่นให้อากาศ การกวน และคุณสมบัติของอาหารเลี้ยงเชื้อ	208
สารป้องกันการเกิดฟอง	211
อุณหภูมิต่ำ	211
การวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้	214
สัมประสิทธิ์การถ่ายเทออกซิเจน	216
พลังงานที่ต้องใช้ในการกวน	223

บทที่ 9	แบบจำลองและซิมูเลชัน	231
	แบบจำลอง	231
	แบบจำลองสำหรับกระบวนการหมัก	232
	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองในกระบวนการทางชีวภาพ	234
	การออปติไมเซชัน	237
	โปรแกรมสำเร็จรูป ISIM	238
	โปรแกรมสำเร็จรูป BioPro Designer	244
บทที่ 10	การขยายขนาดของถังหมัก	247
	พารามิเตอร์ที่ต้องคำนึงถึงในการขยายขนาดของถังหมัก	248
	ความเหมือนกันด้านรูปร่าง สัดส่วน จลนพลศาสตร์และพลศาสตร์	254
บทที่ 11	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	263
	การพิจารณาพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญต่อการลงทุน	265
	การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ	274
ภาคผนวก		283
บรรณานุกรม		289