

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	
สารบัญตาราง	
สารบัญภาพ	
บทที่ 1	
สารให้กลิ่นรสและอุตสาหกรรมการผลิตสารให้กลิ่นรส	1
1.1 วัตถุประสงค์ของการใช้สารให้กลิ่นรสใน ผลิตภัณฑ์อาหาร	2
1.2 นิยามของสารให้กลิ่นรส	2
1.2.1 ความแตกต่างระหว่างสารให้กลิ่นรสธรรมชาติ (natural flavor) และ สารให้กลิ่นรสเลียนแบบ ธรรมชาติ (artificial flavor)	3
1.3 การพัฒนาการผลิตสารให้กลิ่นรสเพื่อใช้ใน อุตสาหกรรมอาหาร	4
1.4 ขั้นตอนการคิดค้นสูตรสารให้กลิ่นรส	8
1.5 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสารให้กลิ่นรส (Flavoring raw materials)	9
1.6 สารให้กลิ่นรสที่ได้จากพืช (Plant-based flavoring materials)	9
1.6.1 น้ำมันหอมระเหย (essential oil)	9
1.6.2 การสกัดสารให้กลิ่นรสในรูปของน้ำมัน หอมระเหยในระดับอุตสาหกรรม	10
1.6.2.1 การกลั่นโดยใช้ไอน้ำ (steam distillation)	10
1.6.2.2 การใช้แรงบีบอัดในการสกัดน้ำมัน หอมระเหย (Expression of oil)	10

1.6.2.3	การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย (Solvent extraction)	12
1.6.3	ส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหย	15
1.6.4	วิธีการทำให้น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ บริสุทธิ์มากขึ้น	20
1.6.4.1	การกลั่นอีกครั้ง (redistillation)	20
1.6.4.2	การกลั่นลำดับส่วน (Rectification)	20
1.6.5	การแยกองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย ที่ได้ออกเป็นส่วนๆ	21
1.6.5.1	การใช้เทคนิคโครมาโตกราฟี	21
1.6.5.2	การสกัดโดยใช้คาร์บอน ไดออกไซด์	21
1.6.5.3	การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย	21
1.6.6	การควบคุมคุณภาพของน้ำมันหอมระเหย (Essential oil quality control)	22
1.6.7	การประยุกต์ใช้น้ำมันหอมระเหย	22
1.6.8	Oleoresin	22
1.6.8.1	การปรับมาตรฐาน oleoresin (Standardized oleoresin)	23
1.6.9	Tincture	24
1.6.10	Absolute	26
1.6.11	การสกัดโดยใช้ คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นตัวทำละลาย	27
1.6.11.1	การสกัดโดยใช้สภาวะที่ต่ำกว่า จุดวิกฤติของคาร์บอนไดออกไซด์	32
1.6.11.2	การสกัดโดยใช้สภาวะที่สูงกว่า จุดวิกฤติของคาร์บอนไดออกไซด์	32

	1.7	สารให้กลิ่นรสที่ได้จากสัตว์ (Animal-based flavoring materials)	33
	1.7.1	Process flavors	33
	1.7.1.1	Hydrolyzed Vegetable Protein (HVP)	34
	1.7.1.2	Autolyzed Yeast Extract (AYE)	37
	1.7.2	การผลิต process flavoring	37
	1.7.3	ตัวแปรในกระบวนการผลิตที่มีอิทธิพลต่อ การผลิต process flavor	38
	1.8	กลิ่นรมควัน (Smoke-Based 'Reaction' Flavors)	43
	1.9	สารให้กลิ่นรสที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ	44
	1.10	สารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์ (synthetic chemical)	47
บทที่ 2		การคิดค้นสูตรสารให้กลิ่นรส (Flavor creation)	57
	2.1	ขั้นตอนการคิดค้นสูตรเพื่อใช้ในการผลิตสารให้กลิ่นรส	57
	2.2	การแบ่งประเภทของสารให้กลิ่นรสตาม characterizing keys	64
	2.2.1	สารให้กลิ่นรสซึ่งประกอบไปด้วย characterizing key chemical 1 ชนิด	64
	2.2.2	สารให้กลิ่นรสซึ่งไม่มี “ characterizing key chemical ”	64
	2.3	ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการคิดค้นสูตรสารให้กลิ่นรส	66
	2.3.1	โปรไฟล์กลิ่นรสเป้าหมาย (flavor profile of the target)	66
	2.3.2	ภาษาที่ใช้พรรณนาลักษณะของกลิ่นรส (Flavor descriptive language)	67
	2.4	The flavor wheel	73
	2.4.1	flavor matrix	73
	2.4.2	flavor notes	75
	2.5	ประเภทของ flavor notes	75

2.5.1	The green grassy flavor notes	75
2.5.2	The fruity ester – like flavor notes	75
2.5.3	The citrus terpinic flavor notes	76
2.5.4	The minty camphoraceous flavor notes	77
2.5.5	The floral sweet flavor notes	78
2.5.6	The spicy herbaceous flavor notes	80
2.5.7	The woody smoky flavor notes	81
2.5.8	The roasty burnt flavor notes	82
2.5.9	The caramel nutty flavor notes	82
2.5.10	The bouillon HVP flavor notes	83
2.5.11	The meaty animalic flavor notes	83
2.5.12	The fatty rancid flavor notes	84
2.5.13	The dairy buttery flavor notes	86
2.5.14	The mushroom earthy flavor notes	86
2.5.15	The celery soupy flavor notes	87
2.5.16	The sulphurous alliaceous flavor notes	87
2.6	ส่วนผสมใน Liquid flavor blends	90
2.7	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดค้นสูตร flavor blends	92
2.7.1	Characteristic threshold value	92
2.7.2	Character impact item	93
2.7.3	Contributory item	94
2.7.4	Differential item	95
2.7.5	Character impact group	96
2.8	การผลิตสารให้กลิ่นรส (Production of flavors)	96
2.8.1	รูปแบบของผลิตภัณฑ์สารให้กลิ่นรส	99
2.8.1.1	สารให้กลิ่นรสในรูปของเหลว หรือ ของแข็งกึ่งเหลว	99
2.8.1.2	สารให้กลิ่นรสในรูปผง	102

	2.8.2 การควบคุมคุณภาพ (Quality control)	102
บทที่ 3	การวิเคราะห์องค์ประกอบของสารให้กลิ่นรส (Flavor Analysis)	103
	3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ สารให้กลิ่นรส	103
	3.2 การสกัดแยกองค์ประกอบทางเคมีของสารที่ระเหยได้	104
	3.3 การแยกองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดออกเป็น สารแต่ละชนิดหรือกลุ่มของสาร	105
	3.3.1 เทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี	106
	3.3.2 เทคนิค thin layer chromatography	107
	3.3.3 เทคนิค Gas Chromatography (GC)	107
	3.4 เทคนิคการวิเคราะห์โดยใช้ head space	112
	3.4.1 Dynamic head space analysis	112
	3.4.2 Static head space analysis	113
	3.5 การพิสูจน์ชนิดและหาปริมาณขององค์ประกอบทาง เคมีของสารให้กลิ่น	114
บทที่ 4	เอนแคปซูลเลชันและการควบคุมการปลดปล่อย สารให้กลิ่นรส	119
	4.1 เอนแคปซูลเลชัน	120
	4.2 ชนิดของไมโครแคปซูลที่ผลิตโดยใช้เทคนิคเอนแคปซูลเลชัน	120
	4.2.1 Single core (True encapsulation)	120
	4.2.2 Multi-core หรือ matrix encapsulation	120
	4.2.3 Multi-wall หรือ control release	121
	4.3 ชนิดของสารเคลือบที่ใช้ในกระบวนการเอนแคปซูลเลท	123
	4.3.1 คาร์โบไฮเดรต	123
	4.3.1.1 สตาร์ช (starch)	124
	4.3.1.2 มอลโตเดกซ์ทริน	125
	4.3.1.3 กัม (Gum)	125
	4.3.2 โปรตีน (Protein)	125

4.3.2.1	เวย์โปรตีน (Whey protein)	125
4.3.2.2	โปรตีนชนิดอื่นๆ	126
4.4	เทคนิคที่ใช้ในกระบวนการเอนแคปซูเลชัน (Encapsulation techniques)	126
4.4.1	กระบวนการเอนแคปซูเลทโดยใช้วิธีทางเคมี (Chemical process)	128
4.4.1.1	Coacervation	128
4.4.1.2	Co-crystallization	134
4.4.1.3	Molecular inclusion	134
4.4.1.4	การใช้ไลโปโซมในการหุ้ม (Liposome entrapment)	136
4.4.2	Mechanical processes	137
4.4.2.1	เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drying technique)	137
4.4.2.2	การเคลือบโดยใช้เทคนิค ฟลูอิดไดส์ เบด	141
4.4.2.3	เทคนิคการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying)	142
4.4.2.4	สเปรย์ชิลลิ่ง (Spray chilling) และ สเปรย์คูลลิ่ง (Spray cooling)	142
4.4.2.5	เอกซ์ทรูชัน (Extrusion)	144
4.5	การควบคุมการปลดปล่อยสารให้กลีโนรส	146
4.5.1	ปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยสารให้กลีโนรส	146
4.5.2	การควบคุมการปลดปล่อยโดยการแพร่	149
4.5.3	การควบคุมการปลดปล่อยโดยใช้ความดัน	151
4.5.4	การควบคุมการปลดปล่อยโดยอาศัย หลักการพองตัว	151
4.5.5	การควบคุมการปลดปล่อยโดยใช้ตัวทำละลาย	152

	4.5.6 การควบคุมการปลดปล่อยสารให้กลิ่นรสโดย วิธีการหลอมละลาย	153
	4.5.7 การควบคุมการปลดปล่อยโดย พี เอช	153
บทที่ 5	สารทดแทนไขมัน (Fat Replacers)	155
	5.1 ประเภทของไขมัน	155
	5.1.1 Saturated fat	155
	5.1.2 Monounsaturated fats	156
	5.1.3 Polyunsaturated fats	156
	5.2 หน้าที่ของไขมันในอาหาร	156
	5.2.1 หน้าที่ทางโภชนาการของไขมัน	156
	5.2.2 หน้าที่ทางกายภาพและทางเคมีของไขมัน	157
	5.2.3 หน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพทางด้าน ประสาทสัมผัสของไขมัน	157
	5.3 แหล่งของไขมันในอาหาร	158
	5.4 กลยุทธ์ที่ใช้ในการแทนที่ไขมัน	161
	5.4.1 การแยกไขมันออกจากผลิตภัณฑ์โดยตรง	161
	5.4.2 การใช้สารทดแทนไขมัน	162
	5.5 การแบ่งชนิดของสารทดแทนไขมัน	163
	5.5.1 fat substitute	163
	5.5.2 fat mimetics	163
	5.6 ประเภทของสารทดแทนไขมัน	167
	5.6.1 Carbohydrate based fat replacer	167
	5.6.1.1 เซลลูโลส	167
	5.6.1.2 เด็กซ์ทรีน	167
	5.6.1.3 ไฟเบอร์	168
	5.6.1.4 กัม	168
	5.6.1.5 Inulin	168
	5.6.1.6 มอลโตเดกซ์ทรีน	168
	5.6.1.7 Nu – Trim	169

	5.6.1.8 Oatrim	169
	5.6.1.9 Polydextrose	169
	5.6.1.10 สตาร์ชและสตาร์ชดัดแปร	169
	5.6.1.11 Z – Trim	170
	5.6.2 Protein – based fat replacer	170
	5.6.2.1 Microparticulated protein (Simplese)	170
	5.6.2.2 Modified whey protein concentrate (Dairy – Lo)	170
	5.6.2.3 Others	170
	5.6.3 Fat – based fat replacer	171
	5.6.3.1 Caprenin	171
	5.6.3.2 Emulsifiers	171
	5.6.3.3 Salatrim	171
	5.6.3.4 Dialkyl Dihexadecylmalonate (DDM)	172
	5.6.3.5 Esterified Propoxylated Glycerol (EPG)	172
	5.6.3.6 Olestra (Olean)	172
	5.6.3.7 Sorbestrin	175
	5.6.3.8 Trialkoxytricarbyllate (TATCA)	175
บทที่ 6	สารทดแทนน้ำตาล (Sugar substitutes)	177
	6.1 ประเภทของสารให้ความหวาน	178
	6.1.1 สารให้ความหวานที่ให้พลังงาน	178
	6.1.2 สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน	178
	6.2 สารทดแทนน้ำตาลที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร	185
	6.2.1 Sorbitol และ Manitol	185
	6.2.1.1 การผลิต Sorbitol และ Mannitol ในระดับอุตสาหกรรม	187

6.2.1.2	คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี	190
6.2.1.3	การประยุกต์ใช้ Sorbitol และ Mannitol	190
6.2.2	Xylitol	195
6.2.2.1	การผลิต Xylitol ในระดับอุตสาหกรรม	195
6.2.2.2	คุณสมบัติและการนำไปประยุกต์ใช้	196
6.2.3	Aspartame	201
6.2.3.1	คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี	201
6.2.3.2	การประยุกต์ใช้ Aspartame ในอุตสาหกรรมอาหาร	203
6.2.4	Alitame	204
6.2.5	Isomalt	204
6.2.5.1	ขั้นตอนการผลิต isomalt	205
6.2.5.2	คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของ Isomalt	206
6.2.5.3	การประยุกต์ใช้ Isomalt ในอุตสาหกรรมอาหาร	207
6.2.6	Sucralose	208
6.2.6.1	การผลิต sucralose ในระดับอุตสาหกรรม	208
6.2.6.2	การประยุกต์ใช้ sucralose ในอุตสาหกรรมอาหาร	210
6.2.7	Acesulfame K	210
6.2.7.1	คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของ acesulfame K	211
6.2.7.2	การประยุกต์ใช้ acesulfame K ในอุตสาหกรรมอาหาร	212

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์สารให้กลิ่นรสที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม	5
1.2 ผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้สารให้กลิ่นรส	6
1.3 ส่วนแบ่งตลาดอุตสาหกรรมการผลิตสารให้กลิ่นรส	6
1.4 ตัวอย่างความแตกต่างของราคาของสารให้กลิ่นรสธรรมชาติและสารให้กลิ่นรสเลียนแบบธรรมชาติ	9
1.5 ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดและปริมาณตัวทำละลายที่อนุญาตให้เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์อาหาร	13
1.6 คุณสมบัติของตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ	16
1.7 ผลิตภัณฑ์สารให้กลิ่นรสในรูปแบบ oleoresin และการนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร	25
1.8 ผลิตภัณฑ์สารให้กลิ่นรสในรูปแบบเอปโซลูทและการนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร	27
1.9 การละลายของสารประกอบที่ได้จากพืช โดยการสกัดโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหลว	33
1.10 key aromatic compounds ใน process flavor	36
1.11 ตัวอย่างของ Thermal process flavor ที่ได้รับการจดลิขสิทธิ์	40
1.12 ตัวอย่างของการสังเคราะห์หน่วยโครงสร้างหลักของสารให้กลิ่นรสโดยใช้จุลินทรีย์ที่ทราบชนิดแน่นอน ในกระบวนการหมัก	45
1.13 ตัวอย่างของ secondary metabolites ที่ผลิตได้โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	47
1.14 Organic synthetic chemicals ที่ใช้ในการผลิตสารให้กลิ่นรส	48

ตารางที่	หน้า
1.15 ตัวอย่างของกลุ่มของสารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์และ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	49
1.16 ตัวอย่างของกลุ่มของสารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์และ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	50
1.17 ตัวอย่างของกลุ่มของสารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์และ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	51
1.18 ตัวอย่างของกลุ่มของสารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์และ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	52
1.19 ตัวอย่างของกลุ่มของสารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์และ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	53
1.20 ตัวอย่างของกลุ่มของสารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์และ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	54
1.21 ตัวอย่างของกลุ่มของสารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์และ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	55
2.1 สารเคมีซึ่งเป็นหน่วยโครงสร้าง (building block) ของกลิ่น ผลิตภัณฑ์เนยในรูปแบบต่างๆ	62
2.2 สารเคมีซึ่งเป็นหน่วยโครงสร้าง (building block) ของกลิ่น มะม่วงลักษณะต่างๆ	63
2.3 สารเคมีซึ่งเป็นหน่วยโครงสร้าง (building block) ของกลิ่น ไก่ที่ผ่านการต้ม (boiled type chicken)	63
2.4 สารเคมีซึ่งเป็นหน่วยโครงสร้าง (building block) ของกลิ่น เนื้อที่ผ่านการอบ (roast beef)	64
2.5 ตัวอย่างของสารให้กลิ่นรสที่ประกอบไปด้วย characterizing key chemical 1 ชนิด	65
2.6 Givaudan's Flavor Descriptive Language	69
2.7 ตัวอย่างของ flavoring material ซึ่งเป็น character impact item ของกลิ่นรสในลักษณะต่างๆ	93

ตารางที่	หน้า
2.8 Character impact group ที่ให้กลิ่นรสในลักษณะต่างๆ	97
4.1 คุณลักษณะเฉพาะของสารเคลือบแต่ละชนิดที่ใช้ในการ เอนแคปซูลเลทสารให้กลิ่นรส	124
4.2 เทคนิคที่ใช้ในกระบวนการเอนแคปซูลเลชัน	128
4.3 เทคนิคการเอนแคปซูลเลทและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร	129
4.4 กลไกการปลดปล่อยสารให้กลิ่นรส	148
5.1 แหล่งของไขมัน ใน US food supply	158
5.2 ปริมาณการบริโภคไขมันในระดับ 30 % ของปริมาณ พลังงานทั้งหมดที่ควรได้รับในแต่ละวัน	159
5.3 เหตุผลที่ผู้บริโภคต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารที่มี ปริมาณไขมันต่ำ	160
5.4 ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันต่ำ และ % ของ ผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์	161
5.5 ประเภทของสารทดแทนไขมันที่ใช้ ในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ	164
6.1 สารทดแทนน้ำตาลที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร	181
6.2 แหล่งที่พบ sorbitol ในธรรมชาติ	186
6.3 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของ sorbitol และ mannitol	193
6.4 ค่าความหวานของ sugar alcohol เมื่อเทียบกับซูโครส	193
6.5 ปริมาณ sorbitol สูงสุด (เปอร์เซ็นต์) ที่อนุญาตให้ใช้ ในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ	194
6.6 ปริมาณ mannitol สูงสุด(เปอร์เซ็นต์)ที่อนุญาตให้ใช้ ในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ	194
6.7 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของ Xylitol	197
6.8 ค่าการละลายของ sugar alcohol ที่อุณหภูมิ 20 ⁰ ซ	200

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
1.1	ประเทศที่มีการคิดค้น การผลิต และประยุกต์ใช้สารให้กลิ่นรส	7
1.2	ไดอะแกรมแสดงการการกลั่นน้ำมันหอมระเหย	11
1.3	ระบบการกลั่นน้ำมันหอมระเหยโดยใช้ไอน้ำใน ระดับอุตสาหกรรม	11
1.4	การใช้แรงบีบอัดในการสกัดน้ำมันหอมระเหย	12
1.5	การสกัดโดยใช้ตัวทำละลายในอุตสาหกรรม	15
1.6	ตัวอย่างขององค์ประกอบทางเคมีซึ่งจัดเป็น key component ที่พบในน้ำมันหอมระเหย	17
1.7	การกลั่นอีกครั้ง (redistillation)	21
1.8	การกลั่นลำดับส่วนในระดับอุตสาหกรรม	21
1.9	การสกัด oleoresin ในระดับอุตสาหกรรม	23
1.10	paprika oleoresin	24
1.11	ไดอะแกรมการผลิต standardised oleoresin จากเครื่องเทศและสมุนไพร	26
1.12	maceration process	26
1.13	เปรียบเทียบการสกัดโดยใช้วิธีดั้งเดิมและการสกัด โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์	28
1.14	ไดอะแกรมแสดงสถานะ (phase diagram) ของCO ₂	29
1.15	คาร์บอนไดออกไซด์ในสถานะของเหลว ก๊าซ และ ของไหลเหนือสภาวะวิกฤติ	30
1.16	ไดอะแกรมการสกัดโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ที่ สภาวะเหนือจุดวิกฤติ	31
1.17	ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในการผลิต process flavor	35
1.18	กระบวนการผลิต HVP	37
1.19	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต base flavor note ใน process flavor	41

ภาพที่	หน้า
1.20	42
ส่วนผสมของสารให้กลิ่นรสที่ผลิตในอุตสาหกรรมโดยใช้ classical flavor approach และ process flavor approach	
1.21	43
กระบวนการผลิต Smoke-Based 'Reaction' Flavors	
1.22	43
สารประกอบที่มีส่วนทำให้เกิดกลิ่นรมควัน	
1.23	46
การใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (A) micropropagation และ (B) liquid suspension culture	
2.1	59
การคิดค้นสูตรเพื่อผลิต formulated flavor ในระดับห้องปฏิบัติการ โดย flavorist	
2.2	60
การรับรู้กลิ่นโดย olfactory receptor ในสมองส่วนหน้า	
2.3	61
Electronic nose	
2.4	62
หลักการทำงานของเครื่อง electronic nose	
2.5	66
ขั้นตอนการคิดค้นสูตรเพื่อผลิต formulated flavor	
2.6	68
ส่วนต่างๆของส้อมที่มีส่วนในการให้กลิ่น	
2.7	68
ลำดับการปรากฏหรือการรับรู้ กลิ่นส้อมตามประสาท	
2.8	72
องค์ประกอบทางเคมีที่มีส่วนสำคัญในการทำให้เกิดกลิ่นส้อม	
2.9	73
การสร้างสมดุลเพื่อให้โปรไฟล์ของกลิ่นส้อมใกล้เคียงกับธรรมชาติ	
2.10	74
Flavor wheel	
2.11	76
ตัวอย่างของ green grassy flavor notes	
2.12	77
ตัวอย่างของ fruity ester – like flavor notes	
2.13	78
ตัวอย่างของ Citrus terpenic flavor notes	
2.14	79
ตัวอย่างของ minty camphoraceous notes	
2.15	79
ตัวอย่างของ floral sweet notes	
2.16	80
ตัวอย่างของ spicy herbaceous flavor notes	
2.17	81
ตัวอย่างของ woody smoky flavor notes	
2.18	82
ตัวอย่างของ roasty burnt flavor notes	
2.19	83
ตัวอย่างของ caramel nutty flavor notes	
2.20	84
ตัวอย่างของ bouillon HVP – like notes	
2.21	85
ตัวอย่างของ meaty animalic flavor notes	

ภาพที่	หน้า
2.22 ตัวอย่างของ fatty rancid flavor notes	85
2.23 ตัวอย่างของ diary buttery flavor notes	86
2.24 ตัวอย่างของ earthy mushroom flavor notes	87
2.25 ตัวอย่างของ celery soupy flavor notes	88
2.26 ตัวอย่างของ sulphurous alliaceous flavor notes	88
2.27 ขั้นตอนการคิดค้นสูตรเพื่อผลิต formulated flavor	89
2.28 ตัวอย่างการ คิดค้น formulated blue cheese flavor	90
2.29 ตัวอย่างส่วนผสมในการ formulated strawberry flavor	91
2.30 การเก็บ flavoring materials ระหว่างกระบวนการผลิต ใน compounding bay	100
2.31 การผสมส่วนผสมของ flavoring material	101
3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อมูลโครงสร้างทางเคมีของ สารให้กลิ่นธรรมชาติ	104
3.2 การกลั่นโดยใช้ไอน้ำ	105
3.3 การสกัดโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะเหนือจุดวิกฤติ	106
3.4 การแยกองค์ประกอบทางเคมีของสารโดยเทคนิคคอลัมน์ โครมาโตกราฟี	108
3.5 การ spot ตัวอย่างลงบนเพลสที่อยู่กับที่	109
3.6 การแยกโดยเทคนิค thin layer chromatography	109
3.7 การพิสูจน์ชนิดของสารโดยใช้เทคนิค thin layer chromatography	110
3.8 เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี	111
3.9 ตัวอย่างการแยกองค์ประกอบของสารให้กลิ่นรส โดยใช้เทคนิค GC	112
3.10 อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างโดยใช้ dynamic head space	113
3.11 โครงสร้างภายในของ gas tight syringe	114
3.12 การเก็บไอระเหยรอบ ๆ ตัวอย่างโดยเทคนิค static head space	115

ภาพที่	หน้า
3.13 การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์โดยใช้ Auto-sample headspace analysis	116
3.14 ไอระเหยที่เกิดบริเวณช่องว่างโดยใช้เทคนิค static head space	117
3.15 ตัวอย่างโครมาโตแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค GC	117
3.16 ตัวอย่างโครมาโตแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์สารให้กลิ่นรสในเบียร์ โดยใช้เทคนิค GC	118
4.1 โครงสร้างของไมโครแคปซูล	120
4.2 ไมโครแคปซูลแบบ single core	121
4.3 ไมโครแคปซูลแบบ matrix encapsulation	121
4.4 ไมโครแคปซูลแบบ matrix encapsulation ที่มีการเคลือบผิว 2 ชั้น	122
4.5 การเอนแคปซูลสารให้กลิ่นรส	123
4.6 เทคนิคที่ใช้ในการเอนแคปซูลสารให้กลิ่นรส	127
4.7 การแยกจับตัวระหว่าง amphoteric polymer และ polyanion โดย electrostatic interaction	130
4.8 การเอนแคปซูลโดย complex coacervation ขั้นตอนที่ 1 การเกิดอิมัลชัน	131
4.9 การเอนแคปซูลโดย complex coacervation ขั้นตอนที่ 2 การเกิด coacervation	131
4.10 การเอนแคปซูลโดย complex coacervation ขั้นตอนที่ 3 -Hardening/cross linking	132
4.11 การเอนแคปซูลโดย complex coacervation ขั้นตอนที่ 4-Isolation	132
4.12 coacervated microgranules ภายใต้อิเล็กตรอน microscope	133
4.13 หลักการของ complex coacervation	133
4.14 โครงสร้างของ β - cyclodextrin	135
4.15 ขั้นตอนการเอนแคปซูลสารให้กลิ่นรสโดยใช้ เทคนิค molecular inclusion	136

ภาพที่	หน้า
4.16 โครงสร้างของ lipid bilayer matrix	137
4.17 กระบวนการเอนแคปซูลโดยใช้เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอย	138
4.18 ลักษณะของอนุภาคผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเอนแคปซูลโดยใช้เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอย	139
4.19 การเคลือบโดยใช้เทคนิคฟลูอิดไดส์ เบด	143
4.20 การเกิดฟิล์มระหว่างการเคลือบโดยเทคนิคฟลูอิดไดส์ เบด	143
4.21 ตัวอย่างภาพขยายของอนุภาคที่ผ่านการเคลือบโดยเทคนิคฟลูอิดไดส์ เบด	144
4.22 ไรโอแกรมของการเอนแคปซูลโดยใช้เทคนิค สเปร์ย์คูลลิ่ง และสเปร์ย์ซิลลิ่ง	145
4.23 ขั้นตอนการเอนแคปซูลชั้นโดยใช้เทคนิคเอกซ์ทูรชัน	146
4.24 การเอนแคปซูลโดยใช้เทคนิคเอกซ์ทูรชัน	147
4.25 ภาพขยายของ flavor pieces ที่ได้จากการบวนการเอนแคปซูลโดยใช้เทคนิคเอกซ์ทูรชัน	148
4.26 การปลดปล่อย essential oil 3 ชนิด	150
4.27 การควบคุมการปลดปล่อยโดยใช้ตัวทำละลาย	152
5.1 การเปรียบเทียบการบริโภคน้ำมันไขมันเต็มและน้ำมันพร่องมันเนย (gallon / day) ในประเทศอังกฤษ	158
5.2 การแบ่งชนิดของสารทดแทนไขมัน	166
5.3 โครงสร้างทางเคมีของ olestra	173
5.4 การประยุกต์ใช้ olestra ในผลิตภัณฑ์อาหาร	174
6.1 โครงสร้างทางเคมีของ sorbitol, manitol และ corresponding monosaccharide	187
6.2 Scheme of production of carbohydrate sweetener	188
6.3 การสังเคราะห์ sorbitol โดยใช้กระบวนการไฮโดรจิเนชัน	189
6.4 Sorbitol plant process flow diagram	191
6.5 การผลิต polyol จากสตาร์ช	192
6.6 โครงสร้างของ Xylose และ Xylitol ซึ่งเป็น monosaccharide	195

ภาพที่	หน้า
6.7 การสังเคราะห์ xylitol	196
6.8 ความหวานของ sugar alcohol แต่ละชนิดเทียบกับซูโครส	198
6.9 Cooling effect of sugar alcohol	199
6.10 โครงสร้างทางเคมีของ aspartame	201
6.11 สารที่เกิดจากการสลายตัวของ aspartame	202
6.12 โครงสร้างส่วนที่ทำให้ความหวานใน alitame	204
6.13 การผลิต isomalt จากน้ำตาลทราย	205
6.14 กระบวนการผลิต Isomalt ในระดับอุตสาหกรรม	206
6.15 ลักษณะโครงสร้างของ sucralose	208
6.16 การสังเคราะห์ sucralose	209
6.17 แผนภาพการผลิต sucralose	210
6.18 โครงสร้างของ acesulframe K	211