

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ 1

ผลของค่าความเป็นกรดต่าง(ค่า pH) เริ่มต้นในอาหารเลี้ยงเชื้อต่อการเจริญเติบโตของรา

Mortierella sp. BCC2863 เพื่อผลิต ARA ที่เวลาต่างๆ

เวลา (ชั่วโมง)	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8
0	5.15	6.01	6.80	7.34
24	4.91	4.85	4.95	5.69
38	4.93	4.79	5.36	6.05
48	5.29	5.49	5.68	5.97
72	5.91	6.38	6.82	6.96
96	5.97	6.30	6.55	7.00
120	6.13	6.36	6.68	7.12
144	6.29	6.59	7.12	7.35

ตารางที่ 2

ผลของค่าความเข้มข้นเซลล์ (กรัม/ลิตร) ในอาหารเลี้ยงเชื้อต่อการเจริญเติบโตของรา

Mortierella sp. BCC2863 เพื่อผลิต ARA ที่เวลาต่างๆ

เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักรเซลล์แห้ง(g/l)			
	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8
0	0.663	0.663	0.663	0.663
24	4.77	6.82	6.693	6.978
38	11.772	16.777	17.755	17.611
48	13.76	13.536	13.74	14.189
72	13.342	13.349	14.346	14.127
96	10.942	10.168	10.518	10.235
120	11.607	10.731	11.431	11.127
144	11.869	11.393	11.385	10.777

ตารางที่ 3

ผลของค่าความเข้มข้นกลูโคส (กรัม/ลิตร) ในอาหารเลี้ยงเชื้อต่อการเจริญเติบโตของรา

Mortierella sp. BCC2863 เพื่อผลิต ARA ที่เวลาต่างๆ

เวลา (ชั่วโมง)	glucose concentration (g/l)			
	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8
0	36.00	34.86	36.86	35.60
24	32.00	28.00	29.14	28.60
38	8.00	4.00	2.29	3.00
48	2.29	0.63	0.31	0.53
72	0.43	0.43	0.23	0.30
96	0.00	0.00	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00
144	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 4

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นกลูโคส, น้ำหนักเซลล์แห้ง, กรดไขมันทั้งหมด และ ARA ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา *Mortierella* sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 30 กรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

เวลา (ชั่วโมง)	biomass (g/l)	stdv.	[glucose] (g/l)	TFA %(w/w)	ARA %(w/w)	ARA (g/l)
0	0.639	0.07	32.34	6.213	1.658	0.011
12	1.783	0.24	31.05	4.401	1.506	0.027
24	6.011	0.85	22.88	5.078	1.422	0.085
48	14.846	0.02	4.74	13.182	3.475	0.516
72	16.462	0.26	0.00	17.647	6.278	1.034
96	16.665	0.14	0.00	18.379	8.101	1.350
120	15.707	0.19	0.00	18.143	8.809	1.384
144	15.180	0.00	0.00	16.014	7.430	1.128

ตารางที่ 5

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นกลูโคส, น้ำหนักเซลล์แห้ง, กรดไขมันทั้งหมด และ ARA ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา *Mortierella* sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 30 กรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

เวลา (ชั่วโมง)	biomass (g/l)	stdv.	[glucose] (g/l)	TFA %(w/w)	ARA %(w/w)	ARA (g/l)
0	0.663	0.11	33.00	6.213	1.658	0.011
12	2.326	0.51	31.86	4.381	1.348	0.031
24	7.378	1.42	24.18	4.800	1.376	0.102
48	16.142	0.07	0.03	18.093	4.488	0.724
72	15.789	0.07	0.00	18.581	6.638	1.048
96	15.775	0.21	0.00	19.661	8.718	1.375
120	15.450	0.22	0.00	20.087	9.416	1.462
144	14.906	0.00	0.00	17.684	8.571	1.278

ตารางที่ 6

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นกลูโคส, น้ำหนักเซลล์แห้ง, กรดไขมันทั้งหมด และ ARA ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา *Mortierella* sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 30 กรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

เวลา (ชั่วโมง)	biomass (g/l)	stdv.	[glucose] (g/l)	TFA %(w/w)	ARA %(w/w)	ARA (g/l)
0	0.714	0.03	32.66	6.213	1.658	0.011
12	3.132	0.19	34.12	4.716	1.291	0.040
24	9.944	0.93	21.83	5.474	1.204	0.120
48	13.795	0.30	0.39	20.462	3.277	0.452
72	14.569	0.11	0.00	19.477	5.129	0.747
96	15.267	0.09	0.00	17.402	6.017	0.919
120	14.783	0.17	0.00	18.869	7.086	1.047
144	12.704	0.00	0.00	17.165	5.278	0.728

ตารางที่ 7

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักเซลล์แห้ง, กรดไขมันทั้งหมด และ ARA จากการเลี้ยงรา *Mortierella* sp. BCC2863 ในอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ

แหล่งคาร์บอน	biomass (g/l)	TFA (%W/W)	ARA (%FA)	ARA (%W/W)	ARA (g/l)	Yx/s	Yp/s	Productivity (mg/l*h)
3% glucose	12.139 ± 0.02	23.685 ± 2.45	17.64 ± 1.88	4.16 ± 0.43	0.505	0.405	0.017	5.260
3% sucrose	2.805 ± 0.01	4.775 ± 0.69	63.07 ± 2.96	3.00 ± 0.37	0.084	0.094	0.003	0.877
3% glycerol	2.415 ± 0.01	10.180 ± 0.38	48.96 ± 0.93	4.99 ± 0.24	0.121	0.081	0.004	1.255
1% starch	3.424 ± 0.00	5.629 ± 1.39	65.42 ± 1.61	3.68 ± 0.88	0.126	0.342	0.013	1.313
1% oleic Oil	9.385 ± 0.03	28.422 ± 1.68	16.03 ± 2.09	4.53 ± 0.38	0.425	0.939	0.043	4.429
1% distilled oil	6.843 ± 0.01	17.390 ± 0.84	27.77 ± 1.83	4.82 ± 0.32	0.330	0.684	0.033	3.436
1% lecithin oil	8.744 ± 0.02	26.953 ± 2.37	28.66 ± 1.15	7.71 ± 0.53	0.674	0.874	0.067	7.023
1% sunflower oil	9.658 ± 0.03	28.645 ± 2.53	20.73 ± 1.18	5.96 ± 0.89	0.576	0.966	0.058	5.996
1% soybean oil	9.687 ± 0.05	28.476 ± 3.70	24.08 ± 2.70	6.78 ± 0.28	0.657	0.969	0.066	6.841
1% palm oil	10.216 ± 0.03	32.287 ± 2.37	24.68 ± 3.35	7.94 ± 0.92	0.811	1.022	0.081	8.449

ตารางที่ 8

ตารางแสดงองค์ประกอบของกรดไขมันในอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ

fatty acid	Fatty acid composition (% FA)									
	3% glucose	3% sucrose	3% glycerol	1% starch	1% oleic Oil	1% distilled oil	1% lecithin	1% sunflower	1% soybean	1% palm
C 14:0	2.77 ± 0.21		1.01 ± 0.06		0.42 ± 0.02	0.28 ± 0.03	0.14 ± 0.01	0.18 ± 0.11	0.11 ± 0.07	0.46 ± 0.03
C 15:0	0.44 ± 0.36	1.35 ± 0.66	1.09 ± 0.04	1.03 ± 0.50	0.28 ± 0.10	0.41 ± 0.02	0.20 ± 0.01	0.52 ± 0.09	0.16 ± 0.12	0.16 ± 0.03
C 16:0	23.05 ± 0.88	7.71 ± 0.68	10.99 ± 0.53	8.64 ± 0.22	4.73 ± 0.11	9.80 ± 1.52	8.42 ± 0.21	4.79 ± 0.29	7.77 ± 0.59	17.03 ± 1.99
C 16:1	0.57 ± 0.05		0.40 ± 0.00		2.59 ± 0.04	1.27 ± 0.06	0.46 ± 0.02	1.50 ± 0.09	0.85 ± 0.05	0.76 ± 0.02
C 18:0	9.98 ± 0.60	1.77 ± 0.89	3.54 ± 0.14	2.28 ± 0.24	1.49 ± 0.02	2.64 ± 0.59	1.92 ± 0.06	1.80 ± 0.28	2.20 ± 0.16	2.59 ± 0.22
C 18:1	16.35 ± 1.29	8.59 ± 0.32	11.35 ± 0.50	6.71 ± 0.79	54.64 ± 2.29	19.69 ± 0.50	13.32 ± 0.65	27.92 ± 1.22	17.71 ± 0.26	27.98 ± 0.96
C 18:2	7.75 ± 0.37	12.57 ± 0.66	10.31 ± 0.31	10.38 ± 0.32	11.69 ± 0.39	25.64 ± 0.38	33.58 ± 0.69	34.20 ± 0.78	34.61 ± 2.35	17.57 ± 0.67
C 18:3n6	5.43 ± 0.22	2.45 ± 1.21	4.61 ± 0.15	2.75 ± 0.10	3.98 ± 0.37	6.14 ± 0.47	4.96 ± 0.14	4.12 ± 0.11	4.64 ± 0.29	4.14 ± 0.10
C 18:3n3							2.66 ± 0.08		2.69 ± 0.23	0.76 ± 0.06
C 20:0	1.40 ± 0.08	0.98 ± 0.48	1.54 ± 0.06	1.44 ± 0.13	0.75 ± 0.07	1.60 ± 0.05	0.87 ± 0.02	0.84 ± 0.03	0.91 ± 0.13	0.71 ± 0.08
C 20:1n9	0.17 ± 0.14	0.26 ± 0.42	0.58 ± 0.29		0.85 ± 0.07	0.57 ± 0.02	0.02 ± 0.04	0.33 ± 0.04	0.14 ± 0.10	0.18 ± 0.01
C 20:2	0.04 ± 0.07					0.03 ± 0.07	0.12 ± 0.00	0.15 ± 0.02	0.13 ± 0.09	
C 20:3n6	3.21 ± 0.28	1.09 ± 0.54	2.39 ± 0.13	0.87 ± 0.68	0.73 ± 0.08	1.47 ± 0.16	0.17 ± 0.07	1.12 ± 0.05	1.19 ± 0.06	1.02 ± 0.04
C 20:4n6	17.64 ± 1.88	63.07 ± 2.96	48.96 ± 0.93	65.42 ± 1.61	16.03 ± 2.09	27.77 ± 1.83	28.66 ± 1.15	20.73 ± 1.18	24.08 ± 2.70	24.68 ± 3.35
C 20:5							1.01 ± 0.06		0.87 ± 0.07	0.45 ± 0.06

C 22:0	4.07 ± 0.20		0.40 ± 0.44		0.27 ± 0.04	1.11 ± 0.24	0.78 ± 0.05	0.46 ± 0.09	0.71 ± 0.09	0.38 ± 0.03
C 24:0	6.66 ± 0.59	0.93 ± 0.00	3.17 ± 0.67	0.47 ± 0.00	1.56 ± 0.35	1.57 ± 0.23	1.60 ± 0.11	1.34 ± 0.15	1.21 ± 0.11	1.13 ± 0.16

ตารางที่ 9

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักเซลล์แห้ง, กรดไขมันทั้งหมด และ ARA จากการเลี้ยงรา

Mortierella sp. BCC2863 ในอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ

แหล่งไนโตรเจน	biomass (g/l)	TFA (%W/W)	ARA (%FA)	ARA (%W/W)	ARA (g/l)	Yx/s	Yp/s	Productivity (mg/l*h)
yeast extract	15.629 ± 0.01	14.273 ± 0.66	27.79 ± 0.82	3.96 ± 0.11	0.619	1.56	0.062	6.447
brewer yeast	14.551 ± 0.01	12.972 ± 0.34	22.25 ± 1.22	2.89 ± 0.21	0.421	1.46	0.042	4.380
MSG	15.615 ± 0.02	17.379 ± 0.56	12.33 ± 0.62	2.14 ± 0.09	0.334	1.56	0.033	3.481
(NH ₄) ₂ SO ₄	5.453 ± 0.00	16.998 ± 0.85	-	-	-	0.55	-	-
NaNO ₃	4.640 ± 0.01	16.690 ± 0.89	11.15 ± 0.90	2.14 ± 0.09	0.099	0.46	0.010	1.034
NH ₄ NO ₃	5.669 ± 0.01	15.978 ± 0.35	1.36 ± 0.40	-	-	0.57	-	-
urea	7.48 ± 0.03	14.025 ± 1.88	5.81 ± 0.17	3.20 ± 0.28	0.246	0.75	0.025	2.563
KNO ₃	3.71 ± 0.02	15.841 ± 1.21	20.59 ± 2.57	3.38 ± 0.21	0.125	0.37	0.013	1.306

ตารางที่ 10

ตารางแสดงองค์ประกอบของกรดไขมันแต่ละชนิด จากการเลี้ยงรา *Mortierella* sp. BCC2863 ในอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ

fatty acid	Fatty acid composition (% FA)							
	yeast extract	brewer yeast	MSG	(NH ₄) ₂ SO ₄	NaNO ₃	NH ₄ NO ₃	urea	KNO ₃
C 14:0	2.71 ± 0.08	3.76 ± 0.23	6.13 ± 0.49	7.69 ± 0.22	3.57 ± 0.05	7.14 ± 0.23	4.99 ± 0.07	2.40 ± 0.17
C 16:0	20.76 ± 0.69	22.65 ± 0.77	22.50 ± 0.26	42.11 ± 0.20	30.64 ± 0.25	47.36 ± 0.85	25.46 ± 0.26	20.71 ± 0.95
C 18:0	7.18 ± 0.13	7.62 ± 0.30	12.67 ± 0.29	14.18 ± 0.20	11.58 ± 0.35	10.73 ± 0.35	21.90 ± 0.04	8.61 ± 0.58
C 18:1	14.01 ± 0.61	18.68 ± 0.91	17.68 ± 0.36	25.66 ± 0.10	26.17 ± 0.39	22.79 ± 0.43	24.57 ± 0.14	26.87 ± 1.63
C 18:2	8.29 ± 0.11	6.35 ± 0.19	10.80 ± 0.14	2.58 ± 0.17	5.29 ± 0.14	3.16 ± 0.15	6.32 ± 0.08	6.83 ± 0.26
C 18:3n6	5.85 ± 0.11	4.65 ± 0.21	9.64 ± 0.61	-	3.48 ± 0.21	0.94 ± 0.10	2.74 ± 0.08	4.73 ± 0.56
C 20:0	1.62 ± 0.06	1.75 ± 0.09	1.43 ± 0.06	1.93 ± 0.02	1.54 ± 0.06	1.64 ± 0.05	1.78 ± 0.09	1.20 ± 0.11
C 20:3n6	2.87 ± 0.09	2.34 ± 0.08	3.27 ± 0.09	-	2.71 ± 0.12	0.31 ± 0.62	2.71 ± 0.06	4.52 ± 0.24
C 20:4n6	27.79 ± 0.82	22.25 ± 1.22	12.33 ± 0.62	-	11.15 ± 0.90	1.36 ± 0.40	5.81 ± 0.17	20.59 ± 2.57
C 22:0	2.94 ± 0.28	3.56 ± 0.23	2.14 ± 0.15	2.83 ± 0.14	2.34 ± 0.17	1.96 ± 0.03	1.54 ± 0.13	1.84 ± 0.20
C 24:0	5.99 ± 0.83	6.39 ± 0.26	1.40 ± 0.94	3.03 ± 0.17	1.53 ± 0.23	2.61 ± 0.33	2.17 ± 0.22	1.69 ± 0.34

ตารางที่ 11

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นกลูโคส (กรัม/ลิตร) ที่เวลาต่างๆ ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 15-90 กรัม/ลิตร

เวลา (ชั่วโมง)	1.5 % glucose	3.0 % glucose	4.5 % glucose	6.0 % glucose	9.0 % glucose
0	17.68	30.05	54.46	63.11	87.94
36	15.39	17.34	56.92	55.65	81.08
48	0.51	9.97	52.47	55.60	84.20
72	0.34	1.18	42.79	51.39	73.66
84	0.38	1.52	40.00	50.00	68.00
96		0.89	39.52	45.65	63.17

ตารางที่ 12

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักเซลล์แห้ง (กรัม/ลิตร) ที่เวลาต่างๆ ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 15-90 กรัม/ลิตร

เวลา (ชั่วโมง)	1.5 % glucose	3.0 % glucose	4.5 % glucose	6.0 % glucose	9.0 % glucose
0	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880
36	14.008 ± 1.30	6.525 ± 1.33	7.475 ± 0.27	6.867 ± 0.49	2.200 ± 0.71
48	12.270 ± 1.60	11.654 ± 0.31	14.467 ± 0.09	10.906 ± 2.85	6.795 ± 1.05
72	13.81 ± 0.12	13.524 ± 2.09	13.932 ± 3.99	15.195 ± 4.59	11.128 ± 0.10
84	8.85 ± 1.99	8.875 ± 1.24	-	-	-
96	-	11.138 ± 1.46	12.202 ± 3.16	10.367 ± 3.16	8.691 ± 0.15

ตารางที่ 13

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้น ARA (กรัม/ลิตร) ที่เวลาต่างๆ ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 15-90 กรัม/ลิตร

เวลา(ชั่วโมง)	1.5 % glucose	3.0 % glucose	4.5 % glucose	6.0 % glucose	9.0 % glucose
36	0.159 ± 0.01	-	0.075 ± 0.01	0.070 ± 0.01	0.015 ± 0.01
48	0.329 ± 0.07	0.304 ± 0.11	0.207 ± 0.05	0.166 ± 0.01	0.149 ± 0.04
72	0.957 ± 0.05	1.424 ± 0.69	0.789 ± 0.19	0.927 ± 0.23	0.519 ± 0.05
84	0.250 ± 0.06	0.466 ± 0.10	-	-	-
96	-	0.669 ± 0.01	0.593 ± 0.16	0.559 ± 0.20	0.292 ± 0.08

ตารางที่ 14

ตารางแสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักเซลล์แห้ง, กรดไขมันทั้งหมด และ ARA ที่เวลา 96 ชั่วโมง จาก การเลี้ยงรา *Mortierella* sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 15 - 90 กรัม/ลิตร

Condition	1.5% glucose	3.0% glucose	4.5% glucose	6.0% glucose	9.0% glucose
biomass (g/l)	8.85 ± 1.99	11.138 ± 1.46	12.202 ± 3.16	10.367 ± 3.16	8.691 ± 0.15
TFA(%w/w)	9.45 ± 1.65	24.45 ± 4.13	26.70 ± 0.30	23.91 ± 0.88	20.68 ± 2.11
ARA(%w/w)	2.83 ± 0.02	6.01 ± 0.67	4.86 ± 0.01	5.39 ± 0.27	3.36 ± 0.89
ARA(g/l)	0.250 ± 0.06	0.669 ± 0.01	0.593 ± 0.16	0.559 ± 0.20	0.292 ± 0.08
ARA(%FA)	29.95 ± 5.07	24.58 ± 1.42	18.20 ± 0.15	22.54 ± 0.31	16.24 ± 2.64
Yx/s	0.521	0.371	0.203	1.920	0.109
Yp/s	0.015	0.022	0.011	0.010	0.003
productivity	0.003	0.007	0.006	0.006	0.003

ตารางที่ 15

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นกลูโคส, น้ำหนักเซลล์แห้ง, กรดไขมันทั้งหมด และ ARA ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา *Mortierella* sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 40 กรัม/ลิตร

เวลา (ชั่วโมง)	biomass (g/l)	[glucose] (g/l)	TFA %(w/w)	ARA %(w/w)	ARA (g/l)	Y _{x/s}	Y _{p/s}
0	0.546	42.130					
24	7.762 ± 0.08	34.18 ± 2.46	6.81 ± 0.34	1.44 ± 0.06	0.112	0.185	0.003
36	11.392 ± 0.22	22.79 ± 1.34	11.71 ± 0.60	2.73 ± 0.15	0.311	0.271	0.007
48	15.886 ± 0.48	8.45 ± 2.02	18.81 ± 3.22	4.68 ± 0.70	0.744	0.378	0.018
72	19.78 ± 0.39	0.24 ± 0.31	14.95 ± 1.04	5.07 ± 0.37	1.004	0.471	0.024
96	15.114 ± 0.18	0.95 ± 0.08	39.87 ± 3.53	12.68 ± 1.77	1.916	0.360	0.046
120	16.079 ± 0.44	0.33 ± 0.04	36.95 ± 2.05	13.23 ± 1.19	2.127	0.383	0.051
144	16.298 ± 0.17	0.117 ± 0.02	33.70 ± 2.42	12.43 ± 0.90	2.026	0.388	0.048

ตารางที่ 16

ตารางแสดงองค์ประกอบของกรดไขมันแต่ละชนิด ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา *Mortierella* sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 40 กรัม/ลิตร

เวลา (ชั่วโมง)	Fatty acid composition (%FA)					
	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3n6
24	2.097 ± 0.04	16.141 ± 0.25	10.107 ± 0.10	21.431 ± 0.07	8.481 ± 0.30	10.262 ± 0.25
36	2.742 ± 0.19	22.043 ± 0.42	8.822 ± 0.39	16.429 ± 0.48	8.101 ± 0.30	9.676 ± 0.26
48	2.950 ± 0.19	24.348 ± 0.89	7.964 ± 0.42	15.506 ± 0.27	7.254 ± 0.20	10.077 ± 0.48
72	2.548 ± 0.15	20.417 ± 0.46	6.849 ± 0.23	11.519 ± 0.15	8.996 ± 0.32	9.491 ± 0.19
96	2.203 ± 0.09	19.483 ± 1.12	7.188 ± 0.60	12.691 ± 1.00	8.526 ± 0.38	7.843 ± 0.57
120	2.025 ± 0.15	17.142 ± 0.84	6.115 ± 0.31	11.682 ± 0.66	8.527 ± 0.21	7.775 ± 0.23
144	1.984 ± 0.07	16.758 ± 0.24	5.696 ± 0.11	11.507 ± 0.48	8.720 ± 0.25	7.365 ± 0.22

ตารางที่ 17

ตารางแสดงองค์ประกอบของกรดไขมันแต่ละชนิด ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา
Mortierella sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้น 40 กรัม/ลิตร (ต่อ)

เวลา (ชั่วโมง)	Fatty acid composition (%FA)				
	C20:0	C20:3n6	C20:4n6	C22:0	C24:0
24	1.679 ± 0.01	6.121 ± 0.23	21.203 ± 0.27	1.632 ± 0.08	2.943 ± 0.05
36	1.295 ± 0.13	5.120 ± 0.17	23.295 ± 0.76	2.112 ± 0.15	3.108 ± 0.33
48	1.100 ± 0.13	4.555 ± 0.12	24.979 ± 0.58	1.931 ± 0.48	2.287 ± 0.89
72	0.974 ± 0.04	4.386 ± 0.09	33.936 ± 0.22	1.599 ± 0.14	1.833 ± 0.93
96	1.072 ± 0.07	4.299 ± 0.31	31.700 ± 2.02	2.754 ± 0.10	4.444 ± 0.24
120	0.995 ± 0.09	3.990 ± 0.29	35.758 ± 1.84	2.927 ± 0.28	5.087 ± 0.34
144	0.951 ± 0.07	3.627 ± 0.10	36.893 ± 0.63	3.036 ± 0.09	5.446 ± 0.19

ตารางที่ ก.18

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นกลูโคส, น้ำหนักเซลล์แห้ง, กรดไขมันทั้งหมด และ
ARA ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา *Mortierella* sp. BCC2863
ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 60 กรัม/ลิตร

เวลา (ชั่วโมง)	biomass (g/l)	[glucose] (g/l)	TFA %(w/w)	ARA %(w/w)	ARA (g/l)	Yx/s	Yp/s
0	0.880	56.710					
24	6.503 ± 0.06	58.46 ± 2.79	6.98 ± 0.53	1.29 ± 0.65	0.084	0.116	0.001
36	9.363 ± 0.16	48.08 ± 1.25	12.69 ± 0.54	2.92 ± 0.11	0.273	0.167	0.005
48	13.491 ± 0.30	34.30 ± 1.77	19.83 ± 5.76	4.21 ± 2.47	0.568	0.241	0.010
72	23.709 ± 3.12	14.67 ± 1.24	17.06 ± 1.43	4.28 ± 2.13	1.015	0.423	0.018
96	20.045 ± 0.43	2.193 ± 0.25	40.43 ± 1.07	12.16 ± 0.36	2.437	0.358	0.044
120	20.835 ± 0.59	0.660 ± 0.05	45.07 ± 0.85	14.39 ± 0.43	2.997	0.372	0.054
144	21.277 ± 0.03	0.377 ± 0.05	48.37 ± 8.36	16.87 ± 3.42	3.590	0.380	0.064

ตารางที่ 19

ตารางแสดงองค์ประกอบของกรดไขมันแต่ละชนิด ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา
Mortierella sp.BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 60 กรัม/ลิตร

เวลา (ชั่วโมง)	Fatty acid composition (%FA)					
	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3n6
24	2.277 ± 0.08	16.157 ± 0.62	9.399 ± 0.13	22.083 ± 0.43	7.595 ± 0.17	10.600 ± 0.20
36	2.695 ± 0.10	21.838 ± 0.40	8.022 ± 0.28	17.547 ± 0.46	8.337 ± 0.33	9.388 ± 0.36
48	3.574 ± 0.17	25.365 ± 0.40	6.084 ± 0.20	14.987 ± 0.26	7.312 ± 0.11	12.124 ± 0.60
72	3.093 ± 0.11	22.079 ± 0.42	5.978 ± 0.15	12.905 ± 0.43	7.838 ± 0.24	11.879 ± 0.28
96	2.606 ± 0.04	20.426 ± 0.23	7.066 ± 0.12	12.851 ± 0.39	8.266 ± 0.26	10.983 ± 0.16
120	2.407 ± 0.07	18.335 ± 0.32	7.120 ± 0.17	12.084 ± 0.37	8.548 ± 0.36	9.775 ± 0.11
144	2.173 ± 0.15	16.950 ± 0.70	6.519 ± 0.34	11.565 ± 0.54	8.739 ± 0.24	9.252 ± 0.28

ตารางที่ 20

ตารางแสดงองค์ประกอบของกรดไขมันแต่ละชนิด ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา
Mortierella sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 60 กรัม/ลิตร (ต่อ)

เวลา (ชั่วโมง)	Fatty acid composition (%FA)				
	C20:0	C20:3n6	C20:4n6	C22:0	C24:0
24	1.792 ± 0.01	5.546 ± 0.12	22.083 ± 0.66	1.775 ± 0.04	2.969 ± 0.18
36	1.347 ± 0.09	4.584 ± 0.16	23.024 ± 0.54	2.309 ± 0.16	3.605 ± 0.30
48	0.946 ± 0.14	4.350 ± 0.20	25.431 ± 0.57	1.531 ± 0.34	1.870 ± 0.13
72	0.890 ± 0.07	4.502 ± 0.17	30.150 ± 0.84	1.737 ± 0.19	2.042 ± 0.17
96	0.855 ± 0.06	4.749 ± 0.07	30.075 ± 0.25	2.162 ± 0.04	2.567 ± 0.16
120	0.974 ± 0.03	4.614 ± 0.24	31.913 ± 0.55	2.771 ± 0.09	3.867 ± 0.18
144	0.957 ± 0.10	4.431 ± 0.14	34.752 ± 1.98	2.687 ± 0.20	4.148 ± 0.16

ตารางที่ 21

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH , ค่า pO₂ ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา
Mortierella sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 60 กรัม/ลิตร
 เมื่อทำการเพาะเลี้ยงในถังหมัก

เวลา(ชั่วโมง)	ค่า pH	ค่า pO ₂
0	7.28	54.5
14	6.98	40.5
18	6.78	28.6
24	7.08	38.2
30	7.38	18.1
36	7.49	17.7
42	7.45	18.1
48	7.31	12.6
69	5.93	38.8
96	5.9	33.8
120	6.01	40.7
144	6.65	47.2

ตารางที่ 22

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นกลูโคส, น้ำหนักเซลล์แห้ง, กรดไขมันทั้งหมด และ ARA ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา *Mortierella* sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 60 กรัม/ลิตร เมื่อทำการเพาะเลี้ยงในถังหมัก

เวลา(ชั่วโมง)	[glucose](g/l)	biomass(g/l)	TFA %(w/w)	ARA %(w/w)	ARA (g/l)
0	60.64 ± 0.02	0.975 ± 0.07	5.052	1.414	0.014
14	56.94 ± 0.01	3.233 ± 0.45	3.427 ± 0.05	0.846 ± 0.02	0.027
18	52.62 ± 0.03	7.292 ± 0.49	3.749 ± 0.35	0.893 ± 0.07	0.065
24	46.66 ± 0.01	14.283 ± 0.51	5.335 ± 0.36	1.427 ± 0.09	0.204
30	41.62 ± 0.01	18.142 ± 1.00	8.180 ± 0.64	2.379 ± 0.15	0.432
36	33.15 ± 0.03	19.583 ± 0.39	15.859 ± 0.43	5.176 ± 0.05	0.878
42	27.54 ± 0.03	19.583 ± 0.39	19.322	6.457	1.264
48	23.69 ± 0.27	17.633 ± 0.42	24.352 ± 2.93	8.847 ± 0.88	1.560
69	13.08 ± 0.03	17.992 ± 1.00	33.338 ± 0.94	12.811 ± 0.36	2.305
96	2.96 ± 0.07	17.850 ± 1.24	37.651 ± 2.65	15.507 ± 0.85	2.768
120	0.20 ± 0.03	15.842 ± 0.14	38.887 ± 1.57	16.279 ± 0.96	2.579
144	0.03 ± 0.02	15.675 ± 0.53	41.129 ± 4.32	18.518 ± 1.62	2.903

ตารางที่ 23

ตารางแสดงองค์ประกอบของกรดไขมันแต่ละชนิด ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา

Mortierella sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 60 กรัม/ลิตร

เมื่อทำการเพาะเลี้ยงในถังหมัก

เวลา(ชั่วโมง)	Fatty acid composition (%FA)				
	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3n6
0	19.34	9.71	22.03	12.99	7.99
14	16.92 ± 0.74	7.61	19.38 ± 1.16	16.04 ± 3.12	16.65 ± 1.83
18	22.12 ± 2.74	10.79 ± 1.69	12.01 ± 1.90	13.78 ± 5.59	11.13 ± 1.79
24	23.45 ± 0.35	8.71 ± 0.83	15.63 ± 0.47	8.97 ± 0.26	9.96 ± 0.31
30	24.57 ± 1.02	7.01 ± 0.73	12.39 ± 0.22	8.92 ± 0.19	7.17 ± 0.10
36	22.43 ± 0.47	5.58 ± 0.01	10.80 ± 0.74	8.03 ± 0.13	7.97 ± 0.19
42	20.98	5.27	10.63	7.59	9.55
48	19.74 ± 0.11	4.94 ± 0.04	10.67 ± 0.34	7.67 ± 0.78	9.80 ± 0.17
69	16.83 ± 0.16	5.52 ± 0.11	11.22 ± 0.04	7.20 ± 0.18	10.21 ± 0.17
96	14.48 ± 0.54	5.37 ± 0.39	10.58 ± 0.18	7.95 ± 0.38	19.20 ± 0.72
120	14.13 ± 0.18	5.46 ± 0.58	10.41 ± 0.14	8.32 ± 0.17	8.76 ± 0.30
144	12.76 ± 0.01	4.40 ± 0.01	9.82 ± 0.29	8.59 ± 0.16	9.00 ± 0.26

ตารางที่ 24

ตารางแสดงองค์ประกอบของกรดไขมันแต่ละชนิด ที่เวลาต่างๆ จากการเลี้ยงรา
Mortierella sp. BCC2863 ในอาหารที่มีความเข้มข้นกลูโคส 60 กรัม/ลิตร
 เมื่อทำการเพาะเลี้ยงในถังหมัก (ต่อ)

เวลา(ชั่วโมง)	Fatty acid composition (%FA)				
	C20:0	C20:3n6	C20:4n6	C22:0	C24:0
0	-	-	27.93	-	-
14	-	5.04	24.68 ± 0.96	-	-
18	-	6.23 ± 2.76	23.94 ± 2.52	-	-
24	1.44	6.03 ± 0.48	26.76 ± 0.93	-	-
30	1.43	5.66 ± 0.19	29.11 ± 0.53	1.62 ± 0.29	2.13 ± 1.25
36	1.24	5.26 ± 0.05	32.65 ± 0.60	1.67 ± 0.17	4.36 ± 0.35
42	1.45	4.98	33.42	1.72	4.41
48	0.62 ± 0.10	5.19 ± 0.32	36.37 ± 0.75	2.23 ± 0.42	2.74 ± 1.55
69	0.65	5.21 ± 0.08	38.43 ± 0.25	1.92 ± 0.18	2.81 ± 0.41
96	0.75	4.87 ± 0.22	41.22 ± 0.66	2.19 ± 0.20	3.39 ± 1.94
120	0.62	4.85 ± 0.18	41.84 ± 0.85	2.00 ± 0.32	3.62 ± 0.12
144	0.81 ± 0.18	4.38 ± 0.16	45.07 ± 0.79	1.82 ± 0.03	3.36 ± 0.30