หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

ไพบูลย์ ด่านวิรุทัย, 2520, "หลักการของเทคโนโลยี่อุตสาหกรรมการหมัก", ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กท.ม.

ศุภมาศ ภมรบุตร, 2520, "การศึกษาเกี่ยวกับการผลิตน้ำส้มสายชูจากน้ำสับปะรดโดยวิธีการหมักแบบเร็ว", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคมีเทคนิค, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กท.ม.

สุมาลี ตั้งพัฒน์เจริญ, 2520, "การผลิตยีสต์โปรตีน โดย **Candida utilis** จากน้ำสับปะรด", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กท.ม.

อำนวย สุขเหมือน, 2521, "การศึกษาเครื่องหมักแบบคอลัมน์ ชนิดกึ่งต่อเนื่อง", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคมีเทคนิค, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กท.ม.

Aiba, A., Humphrey, A.E., and Millis, N.F., 1965, Biochemical Engineering, Academic Press, New York.

A.O.A.C., 1975, Official Methods of Analysis of Analytical Chemists, 12th ed, Washington, D.C.

Atkinson, B., and Daoud, I.S., 1968, Trans. Inst. Chem. Eng., 46, 19.

Bunker, H.J., 1963, Biochemistry of Industrial Microorganism, Academic Press, New York and London.

Cirillo, V.P., 1961, Ann. Rev. Microbiol., 15, 197.

Cohen, G.N., and Monod, J., 1957, Bacterial Review, 21, 169.

Copper, C.M., Fernstrom, G.A., and Miller, S.A., 1944, Ind. Eng. Chem., 36(6), 504-509.

Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1971, Chemical Engineering, Vol. 3, Pergamon Press, Oxford and New York.

Danckwerts, P.V., 1951, Ind. Eng. Chem., 43, 1460.

_____, P.V., 1955, AICHEJ, 1, 456.

Finn,R.K., 1954, Bacterial Reviews, 18, 254-274.

Green, M.B., Copper, B.E., and Jenkins, S.H., 1965, Int. J. Air. Wat. Pollut., 9, 807.

Green-shields, R.N., and Smith, E.L., 1974, Proc. Biochem., 9(4), 11-18.

Hixson, A.W., and Gaden, E.L., 1950, Ind. Eng. Chem., 42 (9), 1792-1800.

Jackson, M.L., and shen, C.C., 1978. AIChEJ.,24 (1), 63-71.

Johnson, M.J., 1967, J. Bacteriol., 94(1), 101-108,

_____, M.J., and olson, B.H., 1949, J. Bacteriol., 57, 235-246.

Krevelon, D.W. Van., and Hoftijzer, P.J., 1950, Chem. Eng. Prog., 46 (1), 29-35.

Leva, M., 1951, Tower Packings and Packed Tower Design, 5th ed., The United States Stoneware Co., Akron, Ohio.

Longmuir, I.S., 1954, Biochem. J., 57, 81-87.

Mateles, R.I., and Tannenbaum, S.R., 1968, Single Cell Protein, The MIT Press, Cambridge, Massachusettes.

Monod, J., 1949, Ann. Rev. Microbiol., 3, 371.

Mueller, J.A., Bry, W.C., and Lightfoot, E.N., 1966, Proc. 21st Ind. Waste Conf., Purdue Univ., Ext. Series No 121 Part 2 (1966) 964.

Pearson, D., 1970, The chemical Analysis of Foods, 6th ed., Chemical Publishing Company, Inc, New York.

Reiser, C.O., 1954, J. Agric. Food Chem., 2, 70-74.

Richardson, K.C., 1967, Biotech. and Bioeng., 9, 171-185.

Sladek, T.A., 1978, Mineral Industries Bulletin, 21 (3).

Solomon, G.L., 1969, Materials and Method in Fermentation, Academic Press, New York.

Stiles, H.R., Peterson, H.W., and Fred, B.E., 1926, J. of Bacteriol., 12, 427-439.

Tannenbaum, S.R., and Wang, D.I.C., 1975, Single Cell Protein II, MIT. Press, Cambridge, Massachusettes.

Terui, G., Konyo, N., and Sase, M., 1960, Technol. Rept. Osaka Univ., 10, 527-544.

Toshinobu Asia, 1968, Classification and Biochemical Activities, n.p.

Trevelyan, W.E., 1975, Trop. Sci., 17(1), 1-13.

Underkofler, L.A., and Hickey, R.J., 1954, Industrial Fermentation Vol. 1, Chemical Publishing Company, Co. New York.

_____.L.A., and Hickey, R.J., 1954, Industrial Fermentation Vol.2. Chemical Publishing Company, Co. New York.

Vananuvat, P., and Kinsella, J.E., 1975, J. Food Sci., 40, 336-340.

Webb, F.C., 1964, Biochemical Engineering, D. Van Nostrand Co, London.

White, J., 1954, Yeast Technology, John Wiley and Son, New York.

Wiley, A.J., 1954, Food and Food Yeasts, In L.A. Underkoffer and R.J. Hickey (eds) Industrial Fermentation. Vol. 1., Chemical Publishing Co., New York.

Winjler, R.J., 1941, J. Cellular Comp. Physiol., 17, 263-276.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การใช้เครื่องหมายแทนข้อความ

A = พื้นผิวสัมผัสทั้งหมดระหว่างฟองอากาศและของเหลว

A_p = พื้นผิวภายนอกของก้อนจุลินทรีย์

a = พื้นผิวสัมผัสระหว่างฟองอากาศ–ของเหลวต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของของเหลวมีหน่วยเป็น เมตร^2/เมตร^3

a_m = พื้นที่ผิวของเซลล์เดี่ยว

a_v = พื้นที่พื้นผิวปฏิกริยาต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของจุลินทรีย์

B = ระยะห่างระหว่างใบกวน

C = ความเข้มข้นของสารอาหาร

C_1 = ความเข้มข้นของสารอาหารภายในเซลล์

C_i = ความเข้มข้นอิ่มตัวของออกซิเจนในของเหลว

C_L = ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในของเหลว

C^* = ความเข้มข้นของสารอาหารตรงผิวของจุลินทรีย์และน้ำหมักสัมผัสกัน

D = สัมประสิทธิ์การกระจายของออกซิเจนในน้ำ, เมตร^2/ชั่วโมง

D_{AB} = สัมประสิทธิ์การกระจายของก๊าซ (A) คืออากาศในของเหลว B

D_e = สัมประสิทธิ์การกระจายของโมเลกุลที่มีผลจริง

D_f = เส้นผ่านศูนย์กลางของถังหมัก

D_i = ความยาวของใบกวน, เมตร

D_o = ความยาวของใบกวน

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเล็ก ๆ ซึ่งเป็นตัวกระจายอากาศ

d_B = เส้นผ่าศูนย์กลางของฟองอากาศ

g = ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

H_l = ความลึกของของเหลว

k_1, k_2, k_3 = สัมประสิทธิ์ของอัตราเร็วทางชีววิทยา

k_L = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลสารในของเหลว

L = ความหนาของฟิลม์จุลินทรีย์

N = อัตราเร็วที่สารผ่านผิวสัมผัสของจุลินทรีย์ และน้ำหมัก มีหน่วยเป็นหน่วยของมวลต่อพื้นที่ต่อเวลา

N_{Sc} = เซอร์วูดนัมเบอร์

n = ความเร็วหมุนของใบกวน รอบ/วินาที

Q = อัตราการให้อากาศ, เมตร^3/นาที

R = อัตราที่สารอาหารผ่านเข้าสู่จุลินทรีย์ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของจุลินทรีย์

R_3 = ความต้านทานระหว่างพื้นผิวสัมผัสอากาศ–ของเหลวกับของเหลวส่วนใหญ่ หรือเรียกว่าความต้านทานของฟิลม์ของเหลวนิ่งรอบฟองอากาศ

r = อัตราที่สารอาหารถ่ายเทผ่านหนึ่งหน่วยพื้นที่ของเซลล์ที่สามารถเจริญเติบโตได้

r_1 = อัตราการถ่ายเทสารต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ผิวของจุลินทรีย์

r_2 = อัตราที่สารอาหารถูกใช้ไปต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของจุลินทรีย์

r_d = อัตราการถ่ายเทออกซิเจนลงสู่ของเหลว

ภาคผนวกที่ 2-1

INVERT SUGAR TABLE (25 ml)

ml of sugar solution required	Invert sugar factor*	mg Invert sugar per 100 ml
15	123.6	824
16	123.6	772
17	123.6	727
18	123.7	687
19	123.7	651
20	123,8	691.0
21	123.8	589.5
22	123.9	563.2
23	123.9	538.7
24	124.0	516.7
25	124.0	496.0
26	124.1	477.3
27	124.1	459.7
28	124.2	443.6
29	124.2	428.3
30	124.3	414.3

ml of sugar solution required	Invert sugar factor	mg Invert sugar per 100 ml
31	124.3	401.0
32	124.4	388.7
33	124.4	377.0
34	124.5	366.2
35	124.5	355.8
36	124.6	346.1
37	124.6	336.8
38	124.7	328.1
39	124.7	319.7
40	124.8	311.9
41	124.8	304.4
42	124.9	297.3
43	124.9	290.5
44	125.0	284.1
45	125.0	277.9
46	125.1	272.0
47	125.1	266.3
48	125.2	260.8
49	125.2	255.5
50	125.3	250.6

* mg of invert sugar corresponding to 25 ml of Fehling's solution.

ภาคผนวกที่ 2-2

Micro sugar table—glucose corresponding to difference in titration between control and sample

0.005 N THIOSULPHATE	GLUCOSE	0.005 N THIOSULPHATE	GLUCOSE	0.005 N THIOSULPHATE	GLUCOSE	0.005 N THIOSULPHATE	GLUCOSE
cc.	mgm.	cc.	mgm.	cc.	mgm.	cc.	mgm.
0.3	0.067	4.1	0.622	8.1	1.159	12.1	1.649
0.4	0.086	4.2	0.634	8.2	1.173	12.2	1.662
0.5	0.105	4.3	0.647	8.3	1.186	12.3	1.674
0.6	0.125	4.4	0.660	8.4	1.198	12.4	1.687
0.7	0.142	4.5	0.672	8.5	1.211	12.5	1.700
0.8	0.157	4.6	0.685	8.6	1.224	12.6	1.713
0.9	0.173	4.7	0.698	8.7	1.237	12.7	1.728
1.0	0.191	4.8	0.713	8.8	1.249	12.8	1.742
		4.9	0.729	8.9	1.262	12.9	1.756
1.1	0.210	5.0	0.745	9.0	1.275	13.0	1.770
1.2	0.229						
1.3	0.247	5.1	0.759	9.1	1.288	13.1	1.785
1.4	0.263	5.2	0.772	9.2	1.300	13.2	1.800
1.5	0.279	5.3	0.784	9.3	1.313	13.3	1.813
1.6	0.294	5.4	0.797	9.4	1.326	13.4	1.827
1.7	0.306	5.5	0.810	9.5	1.339	13.5	1.842
1.8	0.319	5.6	0.822	9.6	1.354	13.6	1.856
1.9	0.332	5.7	0.837	9.7	1.308	13.7	1.871
2.0	0.344	5.8	0.852	9.8	1.382	13.8	1.885
		5.9	0.868	9.9	1.397	13.9	1.899
2.1	0.357	6.0	0.882	10.0	1.411	14.0	1.913
2.2	0.370						
2.3	0.382	6.1	0.892	10.1	1.424	14.1	1.928
2.4	0.395	6.2	0.902	10.2	1.435	14.2	1.942
2.5	0.408	6.3	0.911	10.3	1.446	14.3	1.956
2.6	0.421	6.4	0.926	10.4	1.457	14.4	1.971
2.7	0.434	6.5	0.940	10.5	1.469	14.5	1.984
2.8	0.446	6.6	0.955	10.6	1.480	14.6	1.997
2.9	0.461	6.7	0.969	10.7	1.491	14.7	2.010
3.0	0.477	6.8	0.983	10.8	1.502	14.8	2.022
		6.9	0.997	10.9	1.513	14.9	2.035
3.1	0.493	7.0	1.010	11.0	1.524	15.0	2.048
3.2	0.507						
3.3	0.520	7.1	1.023	11.1	1.535		
3.4	0.532	7.2	1.036	11.2	1 547		
3.5	0.545	7.3	1.048	11.3	1.558		
3.6	0.559	7.4	1.061	11.4	1.569		
3.7	0.571	7.5	1.074	11.5	1.580		
3.8	0.583	7.6	1.088	11.6	1.591		
3.9	0.596	7.7	1.102	11.7	1.602		
4.0	0.609	7.8	1.116	11.8	1.613		
		7.9	1.130	11.9	1.624		
		8.0	1.145	12.0	1.636		

ภาคผนวกที่ 3

Percentages by volume at 15.56°C (60°F) of ethyl alcohol corresponding to apparent specific gravity at various temperatures[a]

Apparent Specific Gravity	15.56 / 15.56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
1.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.9999	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07
98	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13
97	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
96	.27	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26
95	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33
94	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40
93	.47	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46
92	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53
91	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60
90	.67	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66
89	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73
88	.80	.80	.80	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79
87	.87	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86
86	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93
85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.99	.99	.99	.99	.99	.99
84	.07	.07	.07	.07	.07	.07	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
83	.14	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13
82	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.19	.19	.19	.19	.19
81	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.26	.26	.26	.26	.26	.26
80	.34	.34	.34	.34	.34	.33	.33	.32	.32	.32	.32	.32
79	.41	.41	.41	.40	.40	.40	.40	.39	.39	.39	.39	.39
78	.48	.48	.48	.47	.47	.47	.47	.46	.46	.46	.46	.46
77	.54	.54	.54	.54	.54	.53	.53	.53	.53	.53	.52	.52
76	.61	.61	.61	.60	.60	.60	.60	.59	.59	.59	.59	.59
75	.68	.68	.68	.67	.67	.67	.67	.66	.66	.66	.66	.66
74	.75	.75	.75	.74	.74	.73	.73	.73	.73	.72	.72	.72
73	.82	.81	.81	.81	.81	.80	.80	.80	.80	.79	.79	.79
72	.88	.88	.88	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.85	.85	.85
71	.95	.95	.95	.94	.94	.94	.93	.93	.93	.92	.92	.92
70	2.02	2.02	2.02	2.01	2.01	2.01	2.00	2.00	2.00	.99	.99	.99
69	.09	.09	.09	.08	.08	.08	.07	.07	.06	2.05	2.05	2.05
68	.16	.15	.15	.14	.14	.14	.14	.14	.13	.12	.12	.12
67	.23	.22	.22	.21	.21	.21	.20	.20	.20	.19	.19	.19
66	.30	.29	.29	.28	.28	.28	.27	.27	.27	.26	.26	.26
65	.37	.36	.36	.35	.35	.35	.34	.34	.33	.32	.32	.32
64	.43	.43	.43	.42	.42	.42	.41	.41	.40	.39	.39	.39
63	.50	.50	.50	.49	.49	.49	.48	.48	.47	.46	.46	.46
62	.57	.57	.57	.56	.56	.56	.55	.54	.54	.53	.53	.53
61	.64	.64	.64	.63	.63	.63	.62	.61	.60	.60	.59	.59
60	.71	.70	.70	.70	.70	.70	.69	.68	.67	.67	.66	.66
59	.78	.77	.77	.77	.77	.77	.76	.75	.74	.74	.73	.73
58	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.82	.82	.81	.81	.80	.80
57	.92	.91	.91	.90	.90	.90	.89	.88	.87	.87	.86	.86
56	.99	.98	.98	.97	.97	.97	.96	.95	.94	.94	.93	.93
55	3.06	3.05	3.05	3.04	3.04	3.04	3.03	3.02	3.01	3.01	3.00	3.00
54	.13	.12	.12	.11	.11	.11	.10	.09	.08	.08	.07	.07
53	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.17	.16	.15	.15	.14	.14
52	.27	.26	.26	.25	.25	.25	.24	.23	.22	.22	.21	.21
51	.34	.33	.33	.32	.32	.32	.31	.30	.29	.28	.27	.27
50	.41	.40	.40	.39	.39	.39	.38	.37	.36	.35	.34	.34
49	.49	.47	.47	.46	.46	.46	.45	.44	.43	.42	.41	.41
48	.56	.54	.54	.53	.53	.53	.52	.51	.50	.49	.48	.48
47	.63	.61	.61	.60	.60	.60	.59	.58	.57	.56	.55	.55
46	.70	.68	.68	.67	.67	.67	.66	.65	.64	.63	.62	.62
45	.77	.76	.75	.74	.74	.74	.73	.72	.70	.69	.68	.68
44	.84	.83	.82	.81	.81	.81	.79	.78	.77	.76	.75	.75
43	.91	.90	.89	.88	.88	.88	.86	.85	.84	.83	.82	.82
42	.99	.97	.96	.95	.95	.95	.93	.92	.91	.90	.89	.89
41	4.06	4.04	4.03	4.02	4.02	4.02	4.00	.99	.98	.97	.96	.96
40	.13	.11	.10	.10	.09	.09	.07	4.06	4.05	4.04	4.03	4.03
39	.20	.18	.17	.17	.16	.16	.14	.13	.12	.11	.10	.10
38	.28	.26	.25	.25	.24	.23	.21	.20	.19	.18	.17	.17
37	.35	.33	.32	.32	.31	.30	.28	.27	.26	.25	.24	.24
36	.42	.40	.39	.39	.38	.37	.36	.35	.33	.32	.31	.30
35	.50	.48	.47	.46	.45	.44	.43	.42	.40	.39	.38	.37
34	.57	.55	.54	.53	.52	.51	.50	.49	.47	.46	.45	.44
33	.64	.62	.61	.60	.59	.58	.57	.56	.54	.53	.52	.51
32	.71	.69	.68	.67	.66	.65	.64	.63	61	.60	.59	.58
31	.79	.77	.76	.75	.74	.73	.72	.70	.68	.67	.66	.65

(Continued)

[a] Compiled at National Bureau of Standards. Table is based on data published in *Bull. Natl. Bur. Std.* 9(3) (1913), (Sci. Paper No. 197).

Percentages by volume at 15.56°C (60°F) of ethyl alcohol corresponding to apparent specific gravity at various temperatures[a]—*Continued.*

Apparent Specific Gravity	15.56/15.56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
0.9860	10.50	10.36	10.30	10.24	10.21	10.18	10.11	10.05	9.99	9.92	9.89	9.86
59	.59	.44	.38	.32	.29	.26	.19	.13	10.06	.99	.96	.93
58	.68	.53	.47	.40	.37	.34	.27	.21	.14	10.07	10.04	10.00
57	.76	.61	.55	.48	.44	.41	.34	.28	.21	.14	.11	.07
56	.85	.69	.63	.56	.52	.49	.42	.36	.29	.22	.19	.15
55	.93	.78	.71	.64	.60	.57	.50	.44	.37	.30	.26	.23
54	11.02	.86	.79	.72	.68	.65	.58	.52	.45	.38	.34	.31
53	.11	.94	.87	.80	.76	.73	.66	.59	.52	.45	.41	.38
52	.19	11.03	.96	.88	.84	.81	.74	.67	.60	.53	.49	.45
51	.28	.11	11.04	.96	.92	.89	.82	.75	.67	.60	.56	.52
50	.37	.19	.12	11.04	11.00	.96	.89	.82	.74	.67	.63	.59
49	.46	.28	.20	.12	.08	11.04	.97	.90	.82	.75	.71	.67
48	.54	.36	.28	.20	.16	.12	11.05	.98	.90	.82	.78	.74
47	.63	.45	.36	.28	.24	.20	.13	11.05	.97	.90	.86	.82
46	.72	.53	.45	.37	.33	.29	.21	.13	11.05	.97	.93	.89
45	.81	.61	.53	.45	.41	.37	.29	.21	.13	11.05	11.01	.97
44	.89	.70	.62	.53	.49	.45	.37	.29	.21	.12	.08	11.04
43	.98	.78	.70	.61	.57	.53	.44	.36	.28	.20	.16	.12
42	12.07	.87	.78	.69	.65	.61	.52	.44	.36	.27	.23	.19
41	.16	.95	.86	.78	.73	.69	.60	.52	.44	.35	.31	.27
40	.25	12.04	.95	.86	.81	.77	.68	.60	.51	.42	.38	.34
39	.34	.12	12.03	.94	.89	.85	.76	.67	.58	.50	.46	.42
38	.43	.21	.12	12.03	.98	.93	.84	.75	.66	.57	.53	.49
37	.52	.29	.20	.11	12.06	12.01	.92	.83	.74	.65	.61	.57
36	.61	.38	.28	.19	.14	.09	12.00	.91	.82	.73	.68	.64
35	.70	.47	.37	.27	.22	.17	.07	.98	.89	.80	.76	.72
34	.79	.55	.45	.35	.30	.25	.15	12.06	.97	.88	.83	.79
33	.88	.64	.54	.44	.39	.34	.24	.14	12.05	.96	.91	.86
32	.97	.73	.63	.52	.47	.42	.32	.22	.12	12.03	.98	.93
31	13.06	.81	.71	.60	.55	.50	.40	.30	.20	.11	12.06	12.01
30	.16	.90	.79	.68	.63	.58	.48	.38	.28	.19	.14	.09
29	.25	.99	.88	.77	.71	.66	.56	.46	.36	.26	.21	.16
28	.34	13.07	.96	.85	.80	.74	.64	.54	.44	.34	.29	.24
27	.43	.16	13.05	.93	.88	.82	.72	.62	.52	.42	.37	.32
26	.52	.25	.13	13.01	.96	.90	.80	.70	.59	.49	.44	.39
25	.61	.34	.22	.10	13.04	.99	.88	.78	.67	.57	.52	.47
24	.71	.43	.31	.19	.13	13.08	.97	.86	.75	.65	.60	.55
23	.80	.51	.39	.27	.21	.16	13.05	.94	.83	.72	.67	.62
22	.89	.60	.47	.35	.29	.24	.13	13.02	.91	.80	.75	.70
21	.98	.68	.56	.44	.38	.33	.22	.10	.99	.88	.82	.77
20	14.08	.77	.64	.52	.46	.40	.29	.18	13.06	.95	.90	.85
19	.17	.86	.73	.61	.55	.49	.37	.26	.15	13.04	.98	.93
18	.26	.95	.82	.69	.63	.57	.45	.34	.22	.11	13.05	13.00
17	.36	14.04	.91	.78	.72	.66	.54	.42	.30	.19	.13	.08
16	.45	.13	14.00	.87	.80	.74	.62	.50	.38	.27	.21	.16
15	.55	.22	.08	.95	.88	.82	.70	.58	.46	.34	.28	.23
14	.64	.30	.17	14.04	.97	.91	.78	.66	.54	.42	.36	.30
13	.74	.39	.25	.12	14.05	.99	.86	.74	.62	.50	.44	.38
12	.83	.48	.34	.20	.13	14.07	.94	.82	.70	.58	.52	.46
11	.92	.57	.43	.29	.22	.16	14.03	.90	.77	.65	.59	.53
10	15.02	.66	.51	.37	.30	.24	.11	.98	.85	.73	.67	.61
09	.11	.75	.60	.46	.39	.32	.19	14.06	.93	.81	.75	.69
08	.21	.84	.69	.54	.47	.40	.27	.14	14.01	.88	.82	.76
07	.30	.93	.77	.62	.55	.48	.35	.22	.09	.96	.90	.84
06	.40	15.02	.86	.71	.64	.57	.43	.30	.17	14.04	.98	.92
05	.49	.11	.95	.79	.72	.65	.51	.38	.25	.12	14.05	.99
04	.58	.20	15.04	.88	.81	.74	.60	.46	.33	.20	.13	14.07
03	.67	.28	.12	.96	.89	.82	.68	.54	.41	.28	.21	.15
02	.77	.37	.21	15.05	.97	.90	.76	.62	.49	.36	.29	.23
01	.87	.46	.30	.14	15.06	.99	.84	.70	.56	.43	.36	.30
00	.96	.55	.39	.23	.15	15.07	.92	.78	.64	.51	.44	.38
0.9799	16.06	.64	.48	.32	.24	.16	15.01	.86	.72	.59	.52	.46
98	.15	.73	.46	.40	.32	.24	.09	.94	.80	.67	.60	.54
97	.25	.82	.55	.49	.41	.33	.17	15.02	.88	.74	.67	.61
96	.35	.91	.64	.57	.49	.41	.26	.11	.96	.82	.75	.68
95	.44	16.00	.83	.66	.58	.50	.34	.19	15.04	.90	.83	.76
94	.54	.10	.92	.75	.66	.59	.43	.27	.12	.98	.91	.84
93	.63	.19	16.01	.84	.75	.67	.51	.35	.20	15.05	.98	.91
92	.73	.28	.10	.93	.84	.76	.59	.43	.28	.13	15.06	.99
91	.83	.37	.19	16.01	.92	.84	.67	.51	.36	.21	.14	15.07

(*Continued*)

Percentages by volume at 15.56°C (60°F) of ethyl alcohol corresponding to apparent specific gravity at various temperatures[a]—*Continued.*

Apparent Specific Gravity	15.56 / 15.56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
0.9930	4.86	4.84	4.83	4.82	4.81	4.80	4.79	4.77	4.75	4.74	4.73	4.72
29	.93	.91	.90	.89	.88	.87	.86	.84	.82	.81	.80	.79
28	5.01	.98	.97	.96	.95	.94	.93	.91	.89	.88	.87	.86
27	.08	5.06	5.04	5.03	5.02	5.01	5.00	.98	.96	.95	.94	.93
26	.16	.13	.12	.11	.10	.09	.07	5.05	5.03	5.02	5.01	5.00
25	.23	.21	.19	.18	.17	.16	.14	.12	.10	.09	.08	.07
24	.31	.28	.26	.25	.24	.23	.21	.20	.18	.16	.15	.14
23	.39	.36	.34	.33	.32	.31	.29	.27	.25	.23	.22	.21
22	.46	.43	.41	.40	.39	.38	.36	.34	.32	.30	.29	.28
21	.54	.51	.49	.48	.47	.46	.44	.42	.40	.38	.37	.36
20	.61	.58	.56	.55	.54	.53	.51	.49	.47	.45	.44	.43
19	.69	.66	.64	.62	.61	.60	.58	.56	.54	.52	.51	.50
18	.77	.73	.71	.70	.69	.68	.66	.64	.62	.59	.58	.57
17	.84	.81	.79	.77	.76	.75	.73	.71	.69	.66	.65	.64
16	.92	.88	.86	.85	.84	.83	.80	.78	.76	.74	.73	.72
15	.99	.96	.94	.92	.91	.90	.87	.85	.83	.81	.80	.79
14	6.07	6.03	6.01	6.00	.99	.98	.95	.93	.91	.88	.87	.86
13	.15	.11	.09	.07	6.06	6.05	6.02	6.00	.98	.95	.94	.93
12	.23	.18	.16	.15	.14	.13	.10	.08	6.05	6.02	6.01	6.00
11	.30	.26	.24	.22	.21	.20	.17	.15	.12	.10	.09	.08
10	.38	.34	.32	.30	.29	.28	.25	.23	.20	.17	.16	.15
09	.46	.41	.39	.37	.36	.35	.32	.30	.28	.25	.24	.23
08	.54	.49	.47	.45	.44	.43	.40	.38	.35	.32	.31	.30
07	.62	.57	.55	.53	.52	.51	.48	.45	.42	.39	.38	.37
06	.70	.65	.63	.60	.59	.58	.55	.53	.50	.47	.46	.45
05	.77	.73	.71	.68	.67	.66	.63	.60	.57	.54	.53	.52
04	.85	.80	.78	.75	.74	.73	.70	.68	.65	.62	.60	.59
03	.93	.88	.86	.83	.82	.81	.78	.75	.72	.69	.68	.67
02	7.01	.96	.93	.90	.89	.88	.85	.83	.80	.77	.75	.74
01	.09	7.04	7.01	.98	.97	.95	.92	.90	.87	.84	.82	.81
00	.17	.12	.09	7.06	7.05	7.03	7.00	.98	.94	.91	.90	.88
0.9899	.25	.19	.16	.13	.12	.10	.07	7.05	7.01	.98	.97	.95
98	.33	.27	.24	.21	.20	.18	.15	.13	.09	7.06	7.04	7.02
97	.41	.35	.32	.29	.28	.26	.23	.21	.17	.14	.12	.10
96	.50	.43	.40	.37	.36	.34	.31	.28	.24	.21	.19	.17
95	.58	.51	.48	.45	.44	.42	.39	.36	.32	.29	.27	.25
94	.66	.59	.56	.53	.52	.50	.47	.44	.40	.36	.34	.32
93	.74	.67	.64	.60	.59	.57	.54	.51	.47	.44	.42	.40
92	.82	.75	.72	.68	.67	.65	.62	.59	.55	.51	.49	.47
91	.90	.82	.79	.76	.75	.73	.70	.66	.62	.59	.57	.55
90	.98	.90	.87	.84	.83	.81	.78	.74	.70	.66	.64	.62
89	8.07	.98	.95	.92	.91	.89	.86	.82	.78	.74	.72	.70
88	.15	8.06	8.03	8.00	.98	.96	.93	.89	.85	.81	.79	.77
87	.23	.15	.11	.08	8.06	8.04	8.01	.97	.93	.89	.87	.85
86	.32	.23	.19	.16	.14	.12	.09	8.05	8.01	.95	.94	.92
85	.40	.31	.27	.24	.22	.20	.16	.12	.08	8.04	8.02	8.00
84	.48	.39	.35	.32	.30	.28	.24	.20	.16	.11	.09	.07
83	.57	.47	.43	.40	.38	.36	.32	.27	.23	.19	.17	.15
82	.65	.55	.51	.48	.46	.44	.40	.35	.31	.26	.24	.22
81	.73	.63	.59	.56	.54	.52	.48	.43	.39	.34	.32	.30
80	.82	.71	.67	.63	.61	.59	.55	.50	.46	.41	.39	.37
79	.90	.79	.75	.71	.69	.67	.63	.58	.54	.49	.47	.45
78	.98	.88	.84	.79	.77	.75	.71	.66	.61	.56	.54	.52
77	9.07	.96	.92	.87	.85	.83	.78	.73	.69	.64	.62	.60
76	.15	9.04	9.00	.95	.93	.91	.86	.81	.76	.71	.69	.67
75	.24	.13	.08	9.03	9.01	.99	.94	.89	.84	.79	.77	.75
74	.32	.21	.16	.11	.09	9.07	9.02	.96	.91	.86	.84	.82
73	.40	.29	.24	.19	.17	.15	.10	9.04	.99	.94	.92	.90
72	.49	.38	.33	.27	.25	.23	.18	.12	9.07	9.02	.99	.97
71	.57	.46	.41	.35	.33	.31	.26	.20	.15	.10	9.07	9.05
70	.66	.54	.49	.43	.41	.38	.33	.27	.22	.17	.14	.12
69	.74	.62	.57	.51	.49	.46	.41	.35	.30	.25	.22	.19
68	.82	.70	.65	.59	.57	.54	.49	.43	.37	.32	.29	.26
67	.91	.79	.74	.68	.65	.62	.57	.51	.45	.40	.37	.34
66	.99	.87	.82	.76	.73	.70	.65	.59	.53	.47	.44	.41
65	10.08	.95	.90	.84	.81	.78	.72	.66	.60	.54	.51	.48
64	.16	10.03	.98	.92	.89	.86	.80	.74	.68	.62	.59	.56
63	.25	.11	10.06	10.00	.97	.94	.88	.82	.76	.69	.66	.63
62	.33	.20	.14	.08	10.05	10.02	.96	.90	.84	.77	.74	.71
61	.42	.28	.22	.16	.13	.10	10.04	.98	.91	.84	.81	.78

(Continued)

r_r = อัตราการหายใจของเซลล์

T = คาบของฟิลม์ของของเหลวที่ล้อมรอบฟองก๊าซมีหน่วยเป็นหน่วยของเวลา

V = ปริมาตรของของเหลว, เมตร^3

V_B = ความเร็วเคลื่อนขึ้นของฟองอากาศที่ผ่านของเหลว

V_G = อัตราการให้อากาศในหน่วยปริมาตรอากาศต่อหนึ่งช่องเปิดของหัวกระจายอากาศ

V_m = ปริมาตรของเซลล์เดี่ยว

V_p = ปริมาตรของก้อนจุลินทรีย์

W = ความกว้างของแผ่นกั้นในถังกวน

x = ระยะทางจากผิวมวลเข้าไปภายในมวลจุลินทรีย์

Z = ความลึกของน้ำหมัก

$\alpha, \alpha_1, \alpha_2$ = สัมประสิทธิ์ของการถ่ายเท

β, β_1, β_2 = สัมประสิทธิ์ของการถ่ายเท

β' = ค่าคงที่อย่างง่าย

γ = ค่าคงที่อย่างง่าย

μ = ความหนืดของของเหลว, กิโลกรัม/เมตร วินาที

v_B = ความเร็วเคลื่อนขึ้นของฟองอากาศในของเหลว B , เมตร/วินาที

v_s = ความเร็วเฉลี่ยของฟองอากาศ, เมตร/ชั่วโมง

σ = ความตึงผิว, ไดน์/เซนติเมตร

ภาคผนวกที่ 4

ตารางแสดงผลการทดลอง

ตารางที่ 4-0 แสดงอัตราการถ่ายเทของออกซิเจนจากฟองอากาศลงสู่น้ำ วัดด้วยวิธีซัลไฟท์ ออกซิเดชั่น ได้ทำการทดลองในเครื่องหมักคอลัมน์ ใช้หัวกระจายอากาศแบบต่าง ๆ กัน ปริมาตรของน้ำที่ใช้ 6 ลิตร และปรับพีเอชเป็น 4.0

หัวกระจายอากาศแบบต่าง ๆ	ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำต่อนาที	ค่าที่ได้ กรัม/ลิตร/ชั่วโมง
แผ่นแก้วรูพรุน	0.5	1.81
	1.0	4.28
	1.5	4.82
ทรงกลมรูพรุน	0.5	1.00
	1.0	2.64
	1.5	2.65
ตะแกรงโลหะ	0.5	0.31
	1.0	0.44
	1.5	0.70
แผ่นโลหะเจาะรู	1.0	0.32
ตะแกรงโลหะบรรจุลูกแก้ว	1.0	0.69
แผ่นโลหะเจาะรูบรรจุลูกแก้ว	1.0	0.45

ตารางที่ 4–1 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร น้ำหนักเซลล์แห้ง ปริมาณโปรตีน ปริมาณการใช้น้ำตาลและการลดลงของซีโอดี เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบ แผ่นแก้วรูพรุนในการผลิตยีสต์ (C. utilis)

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสง	น้ำหนักเซลล์แห้ง กรัม/ลิตร	น้ำหนักโปรตีน กรัม/ลิตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	การลดลงของซีโอดี %
0	1.22	0.89	0.42	0	0
1	1.33	1.18			
2	1.84	1.51	0.78	26.38	16.67
3	2.59	2.21			
4	4.12	3.15	1.71	59.24	31.25
5	5.88	4.70			
6	8.44	6.55	3.62	86.58	76.88
7	9.84	8.01			
8	11.16	9.49	5.31	96.47	86.67

ตารางที่ 4–2 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร น้ำหนักเซลล์แห้ง ปริมาณโปรตีน ปริมาณการใช้น้ำตาล และการลดลงของซีโอดี เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบทรงรูพรุนในการผลิตยีสต์ (C. utilis)

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสง	น้ำหนักเซลล์แห้ง กรัม/ลิตร	น้ำหนักโปรตีน กรัม/ลิตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	การลดลงของซีโอดี %
0	1.17	0.95		0	0
1	1.28	1.12			
2	1.60	1.42		24.75	19.52
3	2.34	2.07			
4	3.40	2.84		55.41	37.10
5	5.28	4.40			
6	6.82	5.64		75.25	74.19
7	6.98	6.40			
8	8.06	6.98	3.82	86.08	80.81

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร น้ำหนักเซลล์แห้ง ปริมาณโปรตีน ปริมาณการใช้น้ำตาล และการลดลงของซีโอดี เมื่อใช้หัวกระจายอากาศ แบบแผ่นโลหะเจาะรู ในการผลิตยีสต์ (C. utilis)

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสง	น้ำหนักเซลล์แห้ง กรัม/ลิตร	น้ำหนักโปรตีน กรัม/ลิตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	การลดลงของซีโอดี %
0	0.98	0.99		0	0
1	1.12	1.19			
2	1.46	1.44		21.89	21.27
3	1.88	1.92			
4	2.54	2.55		45.24	40.43
5	3.14	3.13			
6	3.63	3.85		60.70	55.32
7	4.07	4.06			
8	4.37	4.14	2.15	67.25	58.73

ตารางที่ 4-4 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร น้ำหนักเซลล์แห้ง ปริมาณโปรตีน ปริมาณการใช้น้ำตาล และการลดลงของซีโอดี เมื่อใช้หัวกระจายแบบตะแกรงโลหะในการผลิตยีสต์ (C. utilis)

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสง	น้ำหนักเซลล์แห้ง กรัม/ลิตร	น้ำหนักโปรตีน กรัม/ลิตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	การลดลงของซีโอดี %
0	1.01	1.07		0	0
1	1.12	1.17			
2	1.35	1.47		23.56	21.67
3	1.82	2.08			
4	2.68	2.81		49.22	40.00
5	3.61	3.87			
6	4.16	4.54		68.06	68.00
7	4.56	4.96			
8	4.86	5.11	2.69	74.08	72.34

ตารางที่ 4–5 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร น้ำหนักเซลล์แห้ง ปริมาณโปรตีน ปริมาณการใช้น้ำตาล และการลดลงของซีโอดี เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบแผ่นโลหะเจาะรูบรรจุลูกแก้ว ในการผลิตยีสต์ (C. utilis)

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสง	น้ำหนักเซลล์แห้ง กรัม/ลิตร	น้ำหนักโปรตีน กรัม/ลิตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	การลดลงของซีโอดี %
0	1.01	0.94		0	0
1	1.15	1.06			
2	1.46	1.47		23.49	16.06
3	2.01	1.95			
4	2.86	2.64		45.08	32.12
5	3.50	3.32			
6	4.10	4.09		69.40	69.93
7	4.44	4.43			
8	4.73	4.52	2.28	75.96	71.53

ตารางที่ 4–6 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร น้ำหนักเซลล์แห้ง ปริมาณโปรตีน ปริมาณการใช้น้ำตาล และการลดลงของซีโอดี เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบตะแกรงโลหะบรรจุลูกแก้วในการผลิตยีสต์ (C. utilis)

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสง	น้ำหนักเซลล์แห้ง กรัม/ลิตร	น้ำหนักโปรตีน กรัม/ลิตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	การลดลงของซีโอดี %
0	1.04	0.99		0	0
1	1.16	1.12			
2	1.40	1.47		20.40	20.63
3	1.90	2.01			
4	2.91	2.78		51.55	34.92
5	3.78	3.74			
6	4.92	4.64		71.61	72.70
7	5.28	4.91			
8	5.67	5.14	2.69	75.29	75.08

ตารางที่ 4–7 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาลในการเจริญเติบโตของเชื้อ S. ellipsoideus เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบแผ่นแก้วรูพรุน ให้อากาศในอัตรา 0.5 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์โดยใช้น้ำตาลจากสับปะรด 5 องศาบริคซ์ และน้ำตาลทราย 10 องศาบริคซ์เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %
0	0.34	0
1	0.35	
2	0.42	1.82
3	0.68	
4	1.01	7.39
5	1.39	
6	2.02	11.32
7	2.98	
8	4.29	18.12
9	5.48	
10	7.48	40.94

ตารางที่ 4-8 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาล ในการเจริญเติบโตของเชื้อ S. ellipsoideus เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบแผ่นแก้วรูพรุนให้อากาศในอัตรา 1.0 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์โดยใช้น้ำตาลจากสับปะรด 5 องศาบริคซ์และน้ำตาลทราย 10 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %
0	0.34	0
1	0.35	
2	0.42	2.45
3	0.68	
4	1.09	8.09
5	1.74	
6	2.62	16.40
7	3.96	
8	5.22	30.23
9	7.04	
10	9.17	53.49

ตารางที่ 4–9 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาล ในการเจริญเติบโตของเชื้อ S. ellipsoideus เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบแผ่นแก้วรูพรุน ให้อากาศในอัตรา 1.5 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหนัก/นาที ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์โดยใช้น้ำตาลจากสับปะรด 5 องศาบริคซ์ และน้ำตาลทราย 10 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %
0	0.35	0
1	0.35	
2	0.40	1.58
3	0.59	
4	0.79	8.21
5	1.16	
6	1.82	10.10
7	2.72	
8	4.03	17.46
9	5.48	
10	7.21	39.22

ตารางที่ 4–10 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาลในการเจริญเติบโตของเชื้อ S. ellipsoideus เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบทรงกลมรูพรุน ให้อากาศในอัตรา 0.5 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ โดยใช้น้ำตาลจากสับปะรด 5 องศาบริคซ์ และน้ำตาลทราย 10 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %
0	0.34	0
1	0.35	
2	0.43	2.47
3	0.72	
4	1.06	7.78
5	1.31	
6	2.14	12.34
7	2.85	
8	4.22	17.74
9	5.18	
10	6.83	38.02

ตารางที่ 4–11 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาล ในการเจริญเติบโตของเชื้อ S. ellipsoideus เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบทรงกลมรูพรุน ให้อากาศในอัตรา 1.0 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์โดยใช้น้ำตาลจากสับปะรด 5 องศาบริคซ์ และน้ำตาลทราย 10 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %
0	0.34	0
1	0.36	
2	0.44	2.04
3	0.71	
4	1.18	8.97
5	1.82	
6	2.73	18.40
7	3.95	
8	5.40	32.10
9	6.32	
10	8.10	47.02

ตารางที่ 4–12 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาล ในการเจริญเติบโตของเชื้อ S. ellipsoideus เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบทรงกลมรูพรุน ให้อากาศในอัตรา 1.5 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ โดยใช้น้ำตาลจากสับปะรด 5 องศาบริคซ์ และน้ำตาลทราย 10 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %
0	0.34	0
1	0.35	
2	0.39	1.37
3	0.65	
4	0.86	6.34
5	1.27	
6	1.90	9.57
7	2.79	
8	3.86	15.76
9	4.92	
10	6.50	38.10

ตารางที่ 4–13 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาล ในการเจริญเติบโตของเชื้อ S. ellipsoideus เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบตะแกรงโลหะ ให้อากาศในอัตรา 0.5 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ โดยใช้น้ำตาลจากสับปะรด 5 องศาบริคซ์ และน้ำตาลทราย 10 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %
0	0.35	0
1	0.35	
2	0.38	1.61
3	0.49	
4	0.89	9.54
5	1.40	
6	2.16	12.14
7	3.28	
8	4.93	21.50
9	5.98	
10	7.38	41.07

ตารางที่ 4–14 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาล ในการเจริญเติบโตของเชื้อ S. ellipsoideus เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบตะแกรงโลหะ ให้อากาศในอัตรา 1.0 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์โดยใช้น้ำตาลจากสับปะรด 5 องศาบริคซ์ และน้ำตาลทราย 10 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %
0	0.34	0
1	0.35	
2	0.42	2.45
3	0.66	
4	1.01	7.50
5	1.63	
6	2.52	17.33
7	4.18	
8	5.44	31.34
9	7.58	
10	9.48	56.99

ตารางที่ 4–15 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาล ในการเจริญเติบโตของเชื้อ S. ellipsoideus เมื่อใช้หัวกระจายอากาศแบบตะแกรงโลหะ ให้อากาศในอัตรา 1.5 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ โดยใช้น้ำตาลจากสับปะรด 5 องศาบริคซ์ และน้ำตาลทราย 10 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %
0	0.35	0
1	0.36	
2	0.40	1.38
3	0.61	
4	0.82	5.30
5	1.32	
6	1.81	9.09
7	2.82	
8	4.14	19.26
9	5.61	
10	7.42	39.80

ตารางที่ 4–16 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาลและปริมาณเอทานอล ในการผลิตเอทานอลโดยใช้เชื้อ S. ellipsoideus ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ให้ได้น้ำตาลความเข้มข้น 20 องศาบริคซ์ ส่วนประกอบของน้ำตาลใช้น้ำตาลจากน้ำสับปะรด 2.5 องศาบริคซ์ และจากน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 17.5 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	ปริมาณเอทานอล % โดยปริมาตร
0	0.35	0	
1	0.38		
2	0.44	2.50	
3	0.56		
4	0.87	7.90	0.68
7		10.37	1.34
10		14.84	1.82
13		21.84	2.64
16		27.20	3.52
19		33.00	4.08
22		40.89	4.81
25		47.99	5.74

ตารางที่ 4-17 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาลและปริมาณเอทานอล ในการผลิตเอทานอล โดยใช้เชื้อ S. ellipsoideus ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ให้ได้น้ำตาลความเข้มข้น 20 องศาบริคซ์ ส่วนประกอบของน้ำตาล ใช้น้ำตาลจากน้ำสับปะรด 5 องศาบริคซ์ และจากน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 15 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	ปริมาณเอทานอล % โดยปริมาตร
0	0.37	0	
1	0.42		
2	0.49	3.35	
3	0.66		
4	1.13	8.97	0.86
7		12.70	1.77
10		21.34	2.71
13		35.70	4.26
16		50.01	5.82
19		62.51	6.66
22		72.93	8.24
25		81.33	9.60

ตารางที่ 4–18 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาล และปริมาณเอทานอล ในการผลิตเอทานอล โดยใช้เชื้อ S. ellipsoideus ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ให้ได้น้ำตาลความเข้มข้น20 องศาบริคซ์ ส่วนประกอบของน้ำตาลใช้น้ำตาลจากน้ำสับปะรด 7.5 องศาบริคซ์ และจากน้ำตาลทรายขาว 12.5 องศาบริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	ปริมาณเอทานอล % โดยปริมาตร
0	0.36	0	
1	0.41		
2	0.50	2.84	
3	0.67		
4	1.11	9.11	0.72
7		13.70	1.89
10		21.92	3.66
13		40.17	6.12
16		60.45	7.08
19		74.14	8.72
22		83.95	9.35
25		92.95	10.54

ตารางที่ 4–19 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ปริมาณการใช้น้ำตาลและปริมาณเอทานอล ในการผลิตเอทานอล โดยใช้เชื้อ S. ellipsoideus ใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ให้ได้น้ำตาลความเข้มข้น 20 องศาบริคซ์ ส่วนประกอบของน้ำตาลใช้น้ำตาลจากสับปะรด 14 บริคซ์ (ใช้น้ำสับปะรดล้วน ๆ ไม่ได้ผสมน้ำกลั่นลงไป) และจากน้ำตาลทราย 6 บริคซ์ เป็นสารอาหาร

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	ปริมาณเอทานอล % โดยปริมาตร
0	0.36	0	
1	0.44		
2	0.53	2.68	
3	0.70		
4	1.22	9.44	1.04
7		16.38	2.35
10		27.68	3.21
13		54.52	6.32
16		75.89	7.94
19		89.71	9.42
22		97.83	10.65

ตารางที่ 4–20 แสดงค่าปริมาณการใช้น้ำตาลและปริมาณเอทานอลที่ได้ในการผลิตเอทานอล โดยใช้เชื้อ S. ellipsoideus เมื่อสารอาหารและอาหารเสริมผ่านการฆ่าเชื้อด้วยการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 70° ซ. เป็นเวลา 10 นาที

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	ปริมาณเอทานอล % โดยปริมาตร
0	0.36	0	
1	0.41		
2	0.48	2.88	
3	0.64		
4	1.08	8.58	1.00
7		12.81	2.57
10		37.96	4.36
13		56.62	6.84
16		71.64	8.92
19		83.96	9.56
22		92.26	10.40

ตารางที่ 4–21 แสดงค่าปริมาณการใช้น้ำตาลและปริมาณเอทานอลที่ได้ในการผลิตเอทานอล โดยใช้เชื้อ S. ellipsoideus ในสารอาหารและอาหารเสริมไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อใด ๆ ทั้งสิ้น

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้น้ำตาล %	ปริมาณเอทานอล % โดยปริมาตร
0	0.36	0	
1	0.39		
2	0.42	3.61	
3	0.75		
4	1.18	11.11	1.33
7		19.71	2.72
10		37.34	4.94
13		59.34	7.86
16		77.06	9.57
19		87.72	10.46
22		96.15	11.28

ตารางที่ 4-22 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ของ A. aceti ค่าปริมาณการใช้เอทานอล และปริมาณกรดอะซีติก ในการผลิตกรดอะซีติกจากน้ำหมักจากน้ำสับปะรดที่มีเอทานอล 6% เมื่อให้อากาศในอัตรา 0.2 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ผ่านหัวกระจายอากาศแบบตะแกรงโลหะ

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้เอทานอล %	ปริมาณกรดอะซีติก* % น้ำหนักต่อปริมาตร
0	0.08	0	0.39
12	0.205	0.78	0.44
24	0.35	5.84	0.54
36	0.55	8.57	0.58
48	0.58	11.95	0.675
60	0.66	16.97	0.73
72	0.70	19.65	0.915
84	0.74	27.36	0.995

*ปริมาณกรดอะซีติกได้ใช้ค่าปริมาณกรดทั้งหมด (total acidity)

ตารางที่ 4-23 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตรของ A. aceti ค่าปริมาณการใช้เอทานอล และปริมาณกรดอะซีติกในการผลิตกรดอะซีติกจากน้ำหมักจากน้ำสับปะรดที่มีเอทานอล 6% เมื่อให้อากาศในอัตรา 0.5 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ผ่านหัวกระจายอากาศแบบตะแกรงโลหะ

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้เอทานอล %	ปริมาณกรดอะซีติก* % น้ำหนักต่อปริมาตร
0	0.08	0	0.41
12	0.58	14.54	0.78
24	0.91	29.93	1.22
36	0.94	49.92	1.62
48	1.11	67.18	2.17
60	1.30	74.41	2.40
72	1.48	83.42	2.74
84	1.58	91.52	2.88

* ปริมาณกรดอะซีติกได้ใช้ค่าปริมาณกรดทั้งหมด (total acidity)

ตารางที่ 4-24 แสดงค่าความเข้มข้นของเซลล์ วัดจากสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ของ A. aceti ค่าปริมาณการใช้เอทานอล และปริมาณกรดอะซีติก ในการผลิตกรดอะซีติกจากน้ำหมักจากน้ำสับปะรดที่มีเอทานอล 6% เมื่อให้อากาศในอัตรา 1.0 ปริมาตรอากาศ/ปริมาตรน้ำหมัก/นาที ผ่านหัวกระจายอากาศแบบตะแกรงโลหะ

เวลา ชม.	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	ปริมาณการใช้เอทานอล %	ปริมาณกรดอะซีติก * % น้ำหนักต่อปริมาตร
0	0.09	0	0.41
12	0.45	18.02	0.86
24	0.72	40.58	1.04
36	1.00	55.33	1.31
48	1.22	69.27	1.62
60	1.16	81.00	2.01
72	0.91	83.22	2.09
84	0.85	86.76	2.13

* ปริมาณกรดอะซีติกได้ใช้ค่าปริมาณกรดทั้งหมด (total acidity)

ประวัติ

นาม	นายนิคม ติปะวาโร
บ้านพัก	44 หมู่ที่ 3 ตำบลบ้านพรุ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ที่เกิด	สงขลา
วันเกิด	21 กุมภาพันธ์ 2495
การศึกษา	2517 วท.บ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ที่ทำงาน	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่