

## รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- คงพัฒน์ พงศ์ไพบูลย์ และ ไพเราะ ทิพย์ทัศน์. 2523. “ลักษณะการเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อของกากน้ำตาล”. รายงานผลการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เล่ม 5 : 256-267.
- โครงการตำราของศูนย์วิชาการและเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย และ สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์. จุลชีววิทยาทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. ภาควิชาอุตสาหกรรมอาหาร เกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่. 331 หน้า
- ธนาคารกรุงเทพ จำกัด. 2525. “กากน้ำตาลไทย”. วารสารเศรษฐกิจธนาคารกรุงเทพ จำกัด. ปีที่ 14 เล่มที่ 8. หน้า 265-269.
- ธนาคารกสิกรไทย จำกัด. 2522. “กากน้ำตาล ..... แนวโน้มสดใส”. สรุปข่าวธุรกิจธนาคารกสิกรไทย. ปีที่ 10 เล่มที่ 8. หน้า 1-2.
- บุญเทียม พันธุ์เพ็ง. 2523. “การคัดเลือกสายพันธุ์ยีสต์เพื่อหมักแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาลและอ้อย”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตภาควิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปราณี พันธุมสินชัย. 2539. มลพิษอุตสาหกรรมเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์. 117 หน้า.
- ปรีชา พลอยภักทภิญโญ. 2524. “การผลิตแก๊สมีเทนจากน้ำกากส่า”. การประชุมวิชาการครั้งที่ 4. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 6-7 พฤศจิกายน 2523 ณ ศูนย์สารนิเทศ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : 14.
- ปรัชญา ธัญญาดี. 2521. “ปุ๋ยหมักและการใช้ประโยชน์เพื่อปรับปรุงบำรุงดิน”. ชุมทางเกษตร. เล่มที่ 30 : 527-543.
- ภัทร มณีรัช. 2521. “กากน้ำตาล”. เอกสารเผยแพร่. สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม : 32-35.
- เวकिन นพินิตย์. 2524. จุลทัศน์อิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. อักษรเจริญทัศน์. 66-83.
- สกุณฉิ กุณชียะ. 2525. การเลี้ยงจุลินทรีย์ในน้ำกากส่า. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สภาหอการค้าแห่งประเทศไทย. 2524. “กากน้ำตาล”. วารสารสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย. เล่มปีที่ 19. หน้า 205-216.

- สาขาวิจัยสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2525. “สรุปผลการทดลองกำจัดน้ำกากส่าในห้องปฏิบัติการ”. แนวทางการกำจัดน้ำกากส่าจากโรงงานสุรา. หน้า 1-73.
- สุจินต์ พนาปวุฒิกุล. 2527. “การใช้น้ำกากส่าจากโรงงานสุราในการผลิตไบโอแก๊สและทำปุ๋ยอินทรีย์”. จุลสารสถานะแวดล้อม. ปีที่ 3. เล่มที่ 2. 1-4.
- สันทนต์ ศิริอนันต์ไพบูลย์. 2528. การคัดเลือกเชื้อราเพื่อใช้ในการฟอกสีของน้ำกากส่า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . ภาษาอังกฤษ
- Atthasampunna, P. and Ohomomo, S. 1981. Microbial Decolorization of Waste Liquor Attached to Molasses Fermentation. Annual Report of ICME. No. 4. 364.
- Barnett, J. A. et. al. 2000. Yeasts : characteristics and identification. 3<sup>rd</sup> edition. Cambridge. Cambridge University Press. pp1139.
- Benito, G.G.; Miranda, M.P. and Rodriguez-de-los-Santos,-D. 1997. Decolorization of wastewater from an alcoholic fermentation process with *Trametes versicolor*. Bioresour.-Technol. vol. 61, no. 1 : pp. 33-37.
- Chang, T.C. and Yang, W.L. 1973. “Study on Feed Yeast Production from Molasses Distillery Stillage”. Taiwan Sugar. vol. 20, no. 5 : pp. 422-427.
- Chuang Y.T. and Lai, C.L. 1979. “Study on Treatment and Utilization of Molasses Alcohol Slop”. Proceedings of the International Conference on Water Pollution Control in Developing Countries. (Quano, E.A.R., Lahani, B.N. and Thank, N.C.) Asia Institute of Technology. Bangkok. Thailand : pp. 475-480.
- Frankel, R.J., Ludwig, H.F. and Tonykasume, C. 1978. “Case Studies of Agro-industrial Waste Water Pollution Control in Thailand”. Proceedings of the International Conference on Water Pollution Control in Developing Countries. (Quano, E.A.R., Lahani, B.N. and Thank, N.C.) Asia Institute of Technology. Bangkok. Thailand : pp. 513-524.
- INSTITUTO DEL FRÍO. 2002. Recent Advances in Melanoidins Research : Technological, Chemical and Nutritional implications. [Online] Available from <http://www.if.csic.es/Novedades/cost919/summary.htm>[2003, August 28]
- Itoh, N. and Ueda, K. 1983. ‘Process Development of Continuous Decolorization of Molasses Waste Water by Bioreactor’. Microbial Utilization of Renewable Resource. vol. 3 : pp. 224-230.



- Kim, S.J. and Shoda, M. 1998. Decolorization of molasses by a new isolate of *Geotrichum candidum* in a jar fermenter. Biotechnol.-Tech. vol. 12, no. 7 : pp. 497-499.
- Kim, S.J. and Shoda, M. 1999. Decolorization of Molasses and a Dye by a Newly Isolated Strain of the Fungus *Geotrichum candidum* Dec 1. Biotechnol.-Bioeng. vol. 62, no. 1 : pp. 114-119.
- Kreger, V. R., N. J. W. 1984. The yeasts : a taxonomy study, 3<sup>rd</sup> edition. Amsterdam. Elsevier Science Publisher B.V. pp 1082 .
- Kumar, V.; Wati, L.; Nigam, P.; Banat, I.M.; Mc.Mullan, G.; Singh, D. and Marchant, R. 1997. Microbial decolorization and bioremediation of anaerobically digested molasses spent wash effluent by aerobic bacterial cultures. MICROBIOS. vol. 89 , no. 359 : pp. 81-90.
- Kumar, V.; Wati, L.; Nigam, P.; Banat, I. M.; Yadav, B. S.; Singh, D. and Marchant, R. 1998. Decolorization and biodegradation of anaerobically digested sugarcane molasses spent wash effluent from biomethanation plants by white-rot fungi. PROCESS-BIOCHEM. vol. 31, no. 1 : pp. 83-88.
- Martins, M.A.M.; Cardoso, M. H.; Queiroz, M. J.; Ramalho, M. T. and Campos, A.M.O. 1999. Biodegradation of azo dyes by the yeast *Candida zeylanoides* in batch aerated cultures. Chemosphere. vol. 38, no. 11 : pp. 2455-2460.
- Murata, M.; Terasawa, N. and Homma, S. 1992. Screening of microorganisms to decolorize a model melanoidin and the chemical properties of a microbially treated melanoidin. BIOSCI.,- BIOTECHNOL.,-BIOCHEM. vol. 56, no. 8 : pp. 1182-1187.
- Sirianuntapiboon, S.; Sihanonth, P.; Somchai, P.; Atthasampunna, P. and Hayashida, S. 1995. An absorption mechanism for the decolorization of melanoidin by *Rhizoctonia* sp. D-90. BIOSCI.-BIOTECHNOL.-BIOCHEM. vol. 59, no. 7 : pp. 1185-1189.
- Sundstrom, O.W. and Klei, H.E. 1979. Waste Water Treatment. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. N.Y. : pp. 241-270.
- Terasawa, N.; Murata, M. and Homma, S. 1996. Comparison of brown pigments in foods by Microbial decolorization. J.-FOOD-SCI. vol. 61, no. 4: pp 669-672.
- Tozawa, Y., Ohmomo, S. and Ueda, K. 1979. "Microbial Decolorization of Waste from Fermentation of Molasses" Annual Report of Cooperative Research and Development in Microbial Engineering. vol. 2 : p. 316

- Ueda, K. 1983. "Search and Screening of Microorganism having Decolorization Activity of Molasses Pigments". Microbial Utilization of Renewable Resource. vol. 1 : pp. 195-198.
- Underkofler, L.A. And Hickkley, J. 1954. "Alcohol Fermentation of Molasses". Industrial Fermentation. Chemical Publishing Company. New York.
- University of Leeds. 2002. The effect of amino acids on the browning of wort. [Online] Available from <http://www.food.leeds.ac.uk/staff/blw/fmc/examples/browning.htm>[2003, August 28]
- Wang, L.H., Kuo, Y.C. and Chang, C.Y. 1980. "Studies on the Utilization of Molasses Alcohol Slop I : Production of Feed Yeast by Continuous Cultivation". J. of the Chinese Agricultural Chemical Society. vol. 18. no. 1-2. pp. 25-32.
- Watanabe, Y., Sugi, R., Tanaka, Y. and Hayashida, S. 1982. "Enzymation of Melanoidin by *Coriolus* sp. No.20". Agri. Biol. Chem. vol. 46. no. 6. pp. 1623-1630.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาคผนวก ก

### อาหารเลี้ยงเชื้อ

#### สูตร 1 Yeast Extract – Malt Extract Peptone Dextrose Agar (YMPDA)

ใช้สำหรับแยกยีสต์จากแหล่งธรรมชาติ

Yeast Extract	3	กรัม
Malt Extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
Dextrose	10	กรัม
Agar	15	กรัม
Water	1,000	มิลลิลิตร

ทำการฆ่าเชื้อด้วยการนึ่งที่ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

#### สูตร 2 Yeast Extract – Malt Extract Peptone Dextrose Broth (YMPDB)

ใช้สำหรับแยกยีสต์จากแหล่งธรรมชาติ

การเตรียมอาหารเหมือนสูตรที่ 1 แต่ไม่เติมผงวุ้น

#### สูตร 3 Yeast Extract – Malt Extract Peptone Dextrose Agar (YMPDA) ผสมน้ำกากสำสัก

ใช้สำหรับคัดเลือกยีสต์ที่มีความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากสำ

Yeast Extract	3	กรัม
Malt Extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
Dextrose	10	กรัม
Agar	15	กรัม
สารละลายสีน้ำกากสำสัก	100	มิลลิลิตร
Water	1,000	มิลลิลิตร

ทำการฆ่าเชื้อด้วยการนึ่งที่ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

สูตร 4 Yeast Extract – Malt Extract Peptone Dextrose Broth (YMPDB) ผสมน้ำกากสำสกัด  
ใช้สำหรับคัดเลือกยีสต์ที่มีความสามารถในการกำจัดสีน้ำกากสำ  
การเตรียมอาหารเหมือนสูตรที่ 3 แต่ไม่เติมผงวุ้น

สูตร 5 Czapek-dox Broth

ใช้สำหรับทดสอบยีสต์ในการเจริญบนอาหารที่ไม่มีแหล่งอินทรีย์ในโตรเจน

NaNO <sub>3</sub>	3	กรัม
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1	กรัม
MgSO <sub>4</sub>	0.5	กรัม
KCl	0.5	กรัม
FeSO <sub>4</sub>	0.01	กรัม
Sucrose	30	กรัม
Water	1,000	มิลลิลิตร

ทำการฆ่าเชื้อด้วยการนึ่งที่ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

#### สารละลายสีกากน้ำตาลสกัด

เตรียมได้โดยนำน้ำกากสำสดมาแยกเอาตะกอนออกด้วยเครื่องเหวี่ยงตะกอนที่อัตราเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที แยกเอาส่วนใสไประเหยให้เข้มข้นขึ้นจากเดิม 3-4 เท่า ด้วยเครื่องระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Low Temperature Vacuum Evaporator) ที่อุณหภูมิ 50 °C จากนั้นนำไปไดอะไลซ์ (Dialyze) ด้วยถุงไดอะไลซ์ ในน้ำ เป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมงเพื่อขจัดแร่ธาตุต่างๆ และสารที่มีขนาดโมเลกุลต่ำกว่า 10,000 และนำมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 4 ที่ความยาวคลื่นแสง 475 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ แบบ

#### การเตรียมถุงไดอะไลซ์

1. ละลาย EDTA (Ethylene Diamine Tetracetic Acid) 0.05% ในน้ำ
2. ต้มถุงในสารละลาย 0.05% EDTA จนเดือดประมาณ 10-15 นาที
3. นำไปต้มต่อในน้ำกลั่นจนเดือด และทำซ้ำอีก 2 ครั้ง
4. เก็บถุงที่เตรียมเสร็จแล้วไว้ใน 70% alcohol เพื่อรอการใช้งาน

ภาคผนวก ข

**การเตรียมเชื้อเริ่มต้น**

เตรียมเชื้อเริ่มต้นในรูปของสารละลาย (Suspension) โดยเลี้ยงยีสต์ในอาหารเหลว YM (YMPDB) จากนั้น นำไปเขย่าด้วยความเร็วรอบ 200 rpm. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้น นำมานับจำนวนเซลล์ด้วยฮีมาไซโตมิเตอร์ (Heamacytometer)

การหาจำนวนเซลล์โดยใช้ฮีมาไซโตมิเตอร์ ทำได้โดยนับจำนวนเซลล์ในช่องใหญ่ 5 ช่อง (ที่ทำเครื่องหมายไว้) และในแต่ละช่องใหญ่ให้นับอีก 8 ช่องเล็ก โดยนับช่องเว้นช่อง ดังรูป

x		x														x		x	
	x		x														x		x
x		x														x		x	
	X		x														x		x
x		x														x		x	
	X		x														x		x
x		x														x		x	
	X		x														x		x

ทำการนับซ้ำอย่างน้อย 10 ครั้ง โดยให้แต่ละครั้งได้เซลล์อยู่ในช่วง 30 - 300 เซลล์ หากได้เซลล์มากเกินไป ให้ทำการเจือจาง (Dilution) แต่ถ้าน้อยไป ให้ทำการเลี้ยงเชื้อต่อให้นานกว่าเดิม เราสามารถคำนวณหาจำนวนเซลล์ได้จากสูตร

จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร = จำนวนเซลล์เฉลี่ยในช่องเล็ก x 4 x 10<sup>6</sup>                      เซลล์/มิลลิลิตร

หรือหากมีการเจือจาง

จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร = จำนวนเซลล์เฉลี่ยในช่องเล็ก x 4 x 10<sup>6</sup>/Dilution                      เซลล์/มิลลิลิตร



### สรีรวิทยาของ *Candida rugosa*

จาก The Yeasts : a taxonomic study (1984) และ Yeast: Characteristic and Identification (2000) พบความสามารถในการย่อยสลายคาร์บอน ไนโตรเจน ความต้องการวิตามินในการเจริญ อุณหภูมิที่สามารถเจริญได้ และสภาวะอื่นๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญ ได้ดังนี้

ตาราง ข. 1 ปฏิกริยาของ *Candida rugosa* ต่อสารอาหารและปัจจัยอื่นๆ (1)

Carbon Source			
D-Glucose +	Salicin -	L-Arabinitol -	DL-Lactate +,-
D-Galactose +,Delay	Arbutin -	D-Glucitol +, Delay	Succinate +,-
L-Sorbose +,-	Melibios -	D-Mannitol +, Delay	Citrate +,-
D-Glucosamine -	Lactose -	Galactitol -	Methanol -
D-Ribose -	Raffinose -	myo-Inositol -	Ethanol +
D-Xylose +,-	Melezitose -	D-Glucono-1,5-lactone +,-	Propane 1,2 diol +,-
L-Arabinose -	Inulin -	2-Keto-D-Gluconate -	Butane 2,3 diol +,-
L-Rhamnose -	Starch -	5-Keto-D-Gluconate -	Quinic acid Delay,-
Sucrose -	Glycerol +,-	D-Gluconate +,-	D-Gluconate -
Maltose -	Erythritol -	D-Glucuronate -	D-Galactonate -
$\alpha,\alpha$ -Trehalose -	Ribitol +,-	D-Galacturonic acid -	
Me $\alpha$ -D-Glucoside-	Xylitol +,-		
Cellobiose -			

ตาราง ข. 2 ปฏิกริยาของ *Candida rugosa* ต่อสารอาหารและปัจจัยอื่นๆ (2)

Nitrogen Source	Vitamin Requirement	Temperature	Other
Nitrate -	w/o vitamins -	T1 at 25 °C +	0.01% Cycloheximide +,-
Nitrite +,-	w/o myo-Inositol -	T2 at 30 °C +	0.1% Cycloheximide +,-
Ethylamine +,W	w/o Pantothenate +	T3 at 35 °C +	1% Acetic acid -
L-Lysine +	w/o Biotin +,-	T4 at 37 °C +,-	50% D-Glucose +,-
Cadaverine +	w/o Thiamin -	T5 at 40 °C +,-	60% D-Glucose -
Creatine -	w/o Biotin & Thiamin -	T6 at 42 °C +,-	10% NaCl +
Creatinine +,-	w/o Pyridoxine +,-	T7 at 45 °C -	16% NaCl -
D-Glucosamine -	w/o Pyridoxine & Thiamin -		Starch formation -
Imidazole -	w/o Niacin +		Acetic acid production -
D-Tryptophan -	w/o PABA +		Urea Hydrolysis -
			Diazonium Blue B reaction -

## ภาคผนวก ก

### ผลการทดลอง

ก.1 ค่าการดูดกลืนแสงของ Isolates ทั้ง 3 สายพันธุ์และชุดควบคุมเมื่อแปรผันปริมาณคาร์บอน vary 0-2% glucose ของ yml5

	0	0.5	1	1.5	2
day 1	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0395	0.04	0.042	0.0385	0.0405
crt2	0.039	0.0385	0.0425	0.041	0.041
crt3	0.038	0.038	0.0415	0.0415	0.042
15.1	0.054	0.0365	0.0295	0.027	0.032
15.2	0.041	0.0605	0.032	0.033	0.026
15.3	0.045	0.0365	0.0565	0.0285	0.0285

	0	0.5	1	1.5	2
day 2	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.043	0.0435	0.042	0.043	0.0425
crt2	0.043	0.0435	0.0445	0.044	0.0435
crt3	0.0435	0.0442	0.045	0.043	0.0445
15.1	0.056	0.04	0.034	0.037	0.037
15.2	0.0455	0.0395	0.035	0.0345	0.0355
15.3	0.0485	0.0395	0.035	0.033	0.037

	0	0.5	1	1.5	2
day 3	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0455	0.049	0.0445	0.048	0.0465
crt2	0.0515	0.049	0.056	0.048	0.0605
crt3	0.0495	0.0515	0.05	0.0505	0.049
15.1	0.0615	0.0475	0.042	0.0415	0.043
15.2	0.053	0.0465	0.042	0.0415	0.042
15.3	0.053	0.0455	0.042	0.041	0.0435

	0	0.5	1	1.5	2
day 4	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0485	0.047	0.0465	0.046	0.0445
crt2	0.047	0.051	0.0545	0.0485	0.055
crt3	0.0495	0.0475	0.0485	0.053	0.049
15.1	0.063	0.046	0.0435	0.0425	0.044
15.2	0.0545	0.046	0.0435	0.0425	0.0425
15.3	0.056	0.0455	0.0435	0.0425	0.0445

	0	0.5	1	1.5	2
day 5	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.049	0.0455	0.0465	0.046	0.046
crt2	0.048	0.0495	0.0565	0.0475	0.032
crt3	0.05	0.0505	0.0495	0.056	0.0505
15.1	0.0405	0.0485	0.044	0.043	0.0465
15.2	0.054	0.049	0.044	0.0425	0.043
15.3	0.0565	0.049	0.044	0.042	0.044

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



vary 0-2% glucose ของ ym49

	0	0.5	1	1.5	2
day 1	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0415	0.041	0.039	0.039	0.0405
crt2	0.0415	0.041	0.041	0.041	0.0405
crt3	0.0395	0.042	0.042	0.041	0.042
49.1	0.0525	0.037	0.0365	0.0345	0.0315
49.2	0.0495	0.0355	0.0315	0.0335	0.0355
49.3	0.0525	0.0625	0.032	0.032	0.0305

	0	0.5	1	1.5	2
day 2	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.045	0.0465	0.044	0.0455	0.0445
crt2	0.0465	0.047	0.048	0.048	0.047
crt3	0.046	0.0465	0.047	0.047	0.048
49.1	0.0535	0.047	0.045	0.0415	0.0385
49.2	0.0525	0.0465	0.042	0.043	0.0365
49.3	0.061	0.044	0.041	0.041	0.0375

	0	0.5	1	1.5	2
day 3	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.044	0.045	0.0425	0.0435	0.042
crt2	0.0465	0.048	0.0465	0.047	0.044
crt3	0.0475	0.044	0.047	0.045	0.046
49.1	0.0525	0.041	0.0405	0.0395	0.037
49.2	0.0515	0.0415	0.038	0.0405	0.036
49.3	0.052	0.0395	0.0375	0.0385	0.0355

	0	0.5	1	1.5	2
day 4	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0455	0.046	0.0465	0.0435	0.0425
crt2	0.049	0.049	0.047	0.046	0.0465
crt3	0.0475	0.047	0.0455	0.047	0.046
49.1	0.049	0.0435	0.0435	0.038	0.037
49.2	0.05	0.04	0.043	0.037	0.0375
49.3	0.05	0.044	0.04	0.038	0.0375

	0	0.5	1	1.5	2
day 5	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.044	0.0445	0.047	0.0435	0.043
crt2	0.047	0.0485	0.0445	0.044	0.0475
crt3	0.048	0.048	0.047	0.046	0.046
49.1	0.0525	0.076	0.043	0.0415	0.04
49.2	0.0635	0.046	0.0425	0.041	0.0555
49.3	0.067	0.0575	0.042	0.04	0.0375



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

vary 0-2% glucose ของ ym50

	0	0.5	1	1.5	2
day 1	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0455	0.045	0.045	0.0455	0.045
crt2	0.048	0.0465	0.0455	0.047	0.0475
crt3	0.044	0.046	0.047	0.048	0.0465
50.1	0.0505	0.042	0.0455	0.044	0.042
50.2	0.052	0.039	0.0465	0.062	0.0575
50.3	0.0595	0.053	0.0435	0.051	0.0525

	0	0.5	1	1.5	2
day 2	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.042	0.0405	0.0415	0.042	0.0435
crt2	0.042	0.0425	0.042	0.0425	0.043
crt3	0.041	0.0425	0.045	0.043	0.0415
50.1	0.044	0.0355	0.041	0.036	0.039
50.2	0.0485	0.032	0.039	0.049	0.046
50.3	0.0505	0.0415	0.041	0.052	0.045

	0	0.5	1	1.5	2
day 3	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0435	0.0465	0.0435	0.044	0.047
crt2	0.047	0.0445	0.048	0.0455	0.047
crt3	0.0475	0.048	0.0475	0.0475	0.045
50.1	0.063	0.0385	0.04	0.039	0.042
50.2	0.0525	0.0375	0.039	0.054	0.0495
50.3	0.0555	0.0465	0.05	0.0585	0.0565

	0	0.5	1	1.5	2
day 4	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.044	0.046	0.0425	0.0425	0.0425
crt2	0.0435	0.045	0.045	0.045	0.0455
crt3	0.043	0.0445	0.046	0.0435	0.0455
50.1	0.0585	0.037	0.038	0.0375	0.0365
50.2	0.047	0.037	0.0355	0.036	0.038
50.3	0.0455	0.036	0.0345	0.039	0.037



	0	0.5	1	1.5	2
day 5	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0425	0.045	0.041	0.041	0.0445
crt2	0.043	0.0485	0.043	0.04	0.0435
crt3	0.0435	0.043	0.048	0.042	0.0455
50.1	0.055	0.037	0.0435	0.0355	0.0355
50.2	0.051	0.038	0.0365	0.034	0.034
50.3	0.0475	0.038	0.0355	0.0355	0.0305



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.2 ค่าการดูดกลืนแสงของ Isolates ทั้ง 3 สายพันธุ์และชุดควบคุมเมื่อแปรผันปริมาณไนโตรเจน vary 0-2% peptone ของ ym15

	0	0.25	0.5	1	2
day 1	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์
crt1	0.0555	0.0595	0.055	0.0585	0.0645
crt2	0.055	0.056	0.0575	0.06	0.066
crt3	0.057	0.0535	0.0555	0.0595	0.066
15.1	0.037	0.045	0.0445	0.0505	0.0585
15.2	0.0415	0.0465	0.048	0.0515	0.059
15.3	0.04	0.045	0.0455	0.0525	0.059

	0	0.25	0.5	1	2
day 2	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์
crt1	0.053	0.053	0.055	0.06	0.068
crt2	0.049	0.055	0.056	0.061	0.069
crt3	0.05	0.053	0.0555	0.0615	0.0675
15.1	0.044	0.047	0.047	0.056	0.0645
15.2	0.044	0.045	0.0695	0.056	0.062
15.3	0.044	0.044	0.048	0.0575	0.064

	0	0.25	0.5	1	2
day 3	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์
crt1	0.0495	0.053	0.0525	0.0615	0.0655
crt2	0.047	0.0525	0.0535	0.0605	0.0645
crt3	0.05	0.0515	0.0535	0.059	0.064
15.1	0.0445	0.046	0.047	0.0515	0.0585
15.2	0.0425	0.046	0.049	0.052	0.061
15.3	0.0425	0.0445	0.048	0.0515	0.06

	0	0.25	0.5	1	2
day 4	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์
crt1	0.0535	0.057	0.058	0.06	0.068
crt2	0.0515	0.056	0.0585	0.0595	0.069
crt3	0.0515	0.0555	0.059	0.062	0.067
15.1	0.049	0.0515	0.051	0.0595	0.0645
15.2	0.0455	0.048	0.0535	0.0615	0.063
15.3	0.046	0.0485	0.053	0.0595	0.0655

	0	0.25	0.5	1	2
day 5	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.052	0.0565	0.06	0.065	0.072
crt2	0.048	0.059	0.062	0.065	0.071
crt3	0.0515	0.0555	0.061	0.071	0.0705
15.1	0.0455	0.051	0.053	0.061	0.069
15.2	0.0465	0.0505	0.0525	0.063	0.068
15.3	0.048	0.05	0.0535	0.061	0.0695



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



vary 0-2% peptone ของ ym49

	0	0.25	0.5	1	2
day 1	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0555	0.0595	0.055	0.0585	0.0645
crt2	0.055	0.056	0.0575	0.06	0.066
crt3	0.057	0.0535	0.0555	0.0595	0.066
49.1	0.04	0.042	0.0465	0.05	0.0497
49.2	0.038	0.043	0.0435	0.048	0.053
49.3	0.038	0.0425	0.0455	0.047	0.0535

	0	0.25	0.5	1	2
day 2	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.053	0.053	0.055	0.06	0.068
crt2	0.049	0.055	0.056	0.061	0.069
crt3	0.05	0.053	0.0555	0.0615	0.0675
49.1	0.044	0.047	0.047	0.0515	0.06
49.2	0.044	0.043	0.0465	0.0525	0.0565
49.3	0.044	0.0455	0.046	0.05	0.0585

	0	0.25	0.5	1	2
day 3	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0495	0.053	0.0525	0.0615	0.0655
crt2	0.047	0.0525	0.0535	0.0605	0.0645
crt3	0.05	0.0515	0.0535	0.059	0.064
49.1	0.0475	0.051	0.0475	0.052	0.0595
49.2	0.0435	0.044	0.0475	0.0525	0.06
49.3	0.042	0.0475	0.047	0.0535	0.0615

	0	0.25	0.5	1	2
day 4	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0535	0.057	0.058	0.06	0.068
crt2	0.0515	0.056	0.0585	0.0595	0.069
crt3	0.0515	0.0555	0.059	0.062	0.067
49.1	0.0455	0.049	0.051	0.057	0.0715
49.2	0.047	0.0495	0.051	0.058	0.068
49.3	0.0465	0.048	0.051	0.06	0.0675

	0	0.25	0.5	1	2
day 5	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.052	0.0565	0.06	0.065	0.072
crt2	0.048	0.059	0.062	0.065	0.071
crt3	0.0515	0.0555	0.061	0.071	0.0705
49.1	0.048	0.05	0.0555	0.061	0.0715
49.2	0.048	0.05	0.0545	0.062	0.072
49.3	0.0475	0.05	0.055	0.062	0.0705



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

vary 0-2% peptone ของ ym50

	0	0.25	0.5	1	2
day 1	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0435	0.046	0.0455	0.0515	0.0565
crt2	0.044	0.0445	0.044	0.052	0.0555
crt3	0.042	0.045	0.047	0.0525	0.056
50.1	0.032	0.0445	0.0365	0.0445	0.058
50.2	0.032	0.0445	0.036	0.0445	0.0485
50.3	0.0345	0.0555	0.04	0.039	0.049

	0	0.25	0.5	1	2
day 2	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.038	0.045	0.046	0.0455	0.0565
crt2	0.041	0.0435	0.046	0.0475	0.054
crt3	0.04	0.044	0.046	0.0495	0.0525
50.1	0.0275	0.032	0.031	0.034	0.044
50.2	0.0255	0.031	0.036	0.0395	0.0415
50.3	0.027	0.0285	0.0355	0.035	0.045

	0	0.25	0.5	1	2
day 3	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.042	0.0485	0.0495	0.0535	0.058
crt2	0.0435	0.0455	0.0495	0.0555	0.0575
crt3	0.041	0.0455	0.0515	0.054	0.057
50.1	0.032	0.0385	0.04	0.0435	0.0495
50.2	0.033	0.037	0.0405	0.045	0.048
50.3	0.034	0.0365	0.0355	0.0385	0.0465

	0	0.25	0.5	1	2
day 4	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.041	0.049	0.054	0.051	0.055
crt2	0.042	0.048	0.051	0.053	0.053
crt3	0.043	0.0465	0.0485	0.051	0.0585
50.1	0.0315	0.0395	0.04	0.0505	0.051
50.2	0.06	0.039	0.041	0.045	0.074
50.3	0.0335	0.0345	0.041	0.0455	0.049

	0	0.25	0.5	1	2
day 5	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0425	0.0505	0.052	0.0545	0.063
crt2	0.043	0.0515	0.052	0.057	0.063
crt3	0.044	0.0505	0.052	0.056	0.063
50.1	0.032	0.0385	0.0655	0.0575	0.048
50.2	0.044	0.042	0.0455	0.0545	0.063
50.3	0.033	0.0395	0.0415	0.061	0.048



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ค.3 ค่าการดูดกลืนแสงของ Isolates ทั้ง 3 สายพันธุ์และชุดควบคุมเมื่อแปรผันค่าความเป็นกรด-ด่าง 70  
vary pH 3.5-7.5 ของ ym15

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 1	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์
crt1	0.0365	0.047	0.054	0.0565	0.0625
crt2	0.036	0.047	0.053	0.0575	0.0615
crt3	0.0365	0.0475	0.056	0.0585	0.062
15.1	0.0325	0.037	0.0405	0.045	0.048
15.2	0.0315	0.0335	0.0415	0.0445	0.047
15.3	0.0305	0.0365	0.042	0.0445	0.048

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 2	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์
crt1	0.0405	0.045	0.0585	0.06	0.063
crt2	0.038	0.0475	0.054	0.058	0.063
crt3	0.0415	0.048	0.057	0.058	0.063
15.1	0.04	0.0395	0.0435	0.0495	0.052
15.2	0.038	0.0395	0.0465	0.049	0.052
15.3	0.0375	0.043	0.046	0.0515	0.076

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 3	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์
crt1	0.04	0.051	0.0565	0.0585	0.065
crt2	0.04	0.053	0.056	0.0585	0.065
crt3	0.042	0.053	0.0565	0.0585	0.064
15.1	0.036	0.044	0.0465	0.0515	0.053
15.2	0.037	0.042	0.0475	0.0505	0.056
15.3	0.0375	0.04	0.047	0.05	0.055

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 4	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์	เจดีย์
crt1	0.038	0.047	0.056	0.059	0.063
crt2	0.0365	0.05	0.0555	0.058	0.062
crt3	0.038	0.0485	0.0565	0.0575	0.063
15.1	0.0325	0.0395	0.044	0.052	0.049
15.2	0.035	0.0385	0.052	0.0515	0.0505
15.3	0.0305	0.04	0.047	0.0495	0.0505

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 5	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0415	0.0475	0.055	0.0605	0.0635
crt2	0.04	0.048	0.0555	0.059	0.063
crt3	0.043	0.0495	0.0565	0.0585	0.0645
15.1	0.0335	0.0405	0.048	0.0525	0.056
15.2	0.0345	0.0405	0.049	0.052	0.055
15.3	0.033	0.0405	0.048	0.0555	0.056



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

vary pH 3.5-7.5 ของ ym49

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 1	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0365	0.047	0.054	0.0565	0.0625
crt2	0.036	0.047	0.053	0.0575	0.0615
crt3	0.0365	0.0475	0.056	0.0585	0.062
49.1	0.029	0.0325	0.0405	0.043	0.047
49.2	0.029	0.033	0.0405	0.042	0.0475
49.3	0.0365	0.033	0.0395	0.0445	0.048

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 2	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0405	0.045	0.0585	0.06	0.063
crt2	0.038	0.0475	0.054	0.058	0.063
crt3	0.0415	0.048	0.057	0.058	0.063
49.1	0.035	0.0365	0.0455	0.049	0.052
49.2	0.034	0.04	0.044	0.0475	0.054
49.3	0.04	0.039	0.0445	0.049	0.053

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 3	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.04	0.051	0.0565	0.0585	0.065
crt2	0.04	0.053	0.056	0.0585	0.065
crt3	0.042	0.053	0.0565	0.0585	0.064
49.1	0.036	0.0395	0.0455	0.0505	0.053
49.2	0.033	0.0395	0.0445	0.056	0.053
49.3	0.0325	0.0405	0.046	0.0555	0.053

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 4	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.038	0.047	0.056	0.059	0.063
crt2	0.0365	0.05	0.0555	0.058	0.062
crt3	0.038	0.0485	0.0565	0.0575	0.063
49.1	0.029	0.0365	0.044	0.047	0.055
49.2	0.0305	0.0455	0.043	0.046	0.0485
49.3	0.0315	0.0475	0.042	0.0455	0.049

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 5	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0415	0.0475	0.055	0.0605	0.0635
crt2	0.04	0.048	0.0555	0.059	0.063
crt3	0.043	0.0495	0.0565	0.0585	0.0645
49.1	0.033	0.0405	0.0495	0.053	0.0555
49.2	0.0335	0.0435	0.048	0.052	0.055
49.3	0.032	0.0415	0.0515	0.054	0.055



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



vary pH 3.5-7.5 ของ ym50

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 1	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.041	0.0495	0.055	0.0595	0.0675
crt2	0.043	0.0485	0.0545	0.062	0.0635
crt3	0.0675	0.051	0.0545	0.0585	0.066
50.1	0.035	0.048	0.0445	0.049	0.054
50.2	0.0545	0.0445	0.0445	0.054	0.0515
50.3	0.0355	0.047	0.0425	0.0485	0.0555

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 2	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0415	0.055	0.0615	0.067	0.072
crt2	0.04	0.0555	0.06	0.0665	0.07
crt3	0.046	0.059	0.062	0.0645	0.072
50.1	0.038	0.041	0.0695	0.06	0.062
50.2	0.0295	0.0465	0.071	0.052	0.063
50.3	0.0315	0.044	0.0685	0.053	0.0625

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 3	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.0465	0.052	0.057	0.062	0.0665
crt2	0.0475	0.0505	0.058	0.064	0.065
crt3	0.047	0.0535	0.058	0.0635	0.0675
50.1	0.032	0.0375	0.0455	0.049	0.062
50.2	0.027	0.0375	0.045	0.0495	0.057
50.3	0.026	0.04	0.0445	0.0505	0.0615

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 4	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.044	0.0485	0.057	0.0605	0.066
crt2	0.044	0.0505	0.059	0.0615	0.066
crt3	0.044	0.052	0.059	0.0625	0.066
50.1	0.028	0.034	0.043	0.049	0.055
50.2	0.03	0.0355	0.044	0.051	0.054
50.3	0.0235	0.0365	0.045	0.048	0.053

	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
day 5	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย	เฉลี่ย
crt1	0.042	0.0495	0.0555	0.0615	0.065
crt2	0.046	0.052	0.0555	0.0615	0.0645
crt3	0.044	0.054	0.058	0.062	0.065
50.1	0.0275	0.0345	0.052	0.0535	0.07
50.2	0.025	0.035	0.0535	0.067	0.0665
50.3	0.024	0.038	0.0525	0.0525	0.074



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.4 ค่าการดูดกลืนแสงของ Isolates ทั้ง 3 สายพันธุ์และหาคความคุมเมื่อปรับอาหารให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม

ทดสอบการเจริญเติบโตและการกำจัดสีในสภาวะที่เหมาะสม

day 1	เฉลี่ย crt.	เฉลี่ย YM50	เฉลี่ย crt.	เฉลี่ย YM15	เฉลี่ย YM49
1	0.0355	0.035	0.047	0.0495	0.055
2	0.035	0.0345	0.045	0.059	0.0585
3	0.032	0.035	0.045	0.05	0.0495

day 2	เฉลี่ย crt.	เฉลี่ย YM50	เฉลี่ย crt.	เฉลี่ย YM15	เฉลี่ย YM49
1	0.0405	0.045	0.049	0.038	0.036
2	0.0405	0.044	0.045	0.04	0.035
3	0.0445	0.044	0.046	0.0385	0.034

day 3	เฉลี่ย crt.	เฉลี่ย YM50	เฉลี่ย crt.	เฉลี่ย YM15	เฉลี่ย YM49
1	0.04	0.0255	0.048	0.039	0.036
2	0.041	0.027	0.046	0.038	0.0375
3	0.041	0.027	0.0475	0.038	0.036

day 4	เฉลี่ย crt.	เฉลี่ย YM50	เฉลี่ย crt.	เฉลี่ย YM15	เฉลี่ย YM49
1	0.0425	0.0325	0.0575	0.045	0.041
2	0.044	0.0305	0.0525	0.0455	0.0405
3	0.0425	0.036	0.053	0.043	0.039

day 5	เฉลี่ย crt.	เฉลี่ย YM50	เฉลี่ย crt.	เฉลี่ย YM15	เฉลี่ย YM49
1	0.0395	0.028	0.053	0.042	0.039
2	0.0395	0.027	0.048	0.041	0.0375
3	0.0395	0.029	0.0485	0.0375	0.035

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท.5 ค่าการดูดกลืนแสงของ Isolates ทั้ง 3 สายพันธุ์ในน้ำกาฬศาสตร์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

Autoclave

day 1	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.3525	0.357	0.3555	0.359	0.3635
15	0.3475	0.3485	0.3515	0.3465	0.3585
49	0.3425	0.3475	0.329	0.352	0.352
50	0.343	0.345	0.353	0.358	0.345

day 2	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.404	0.4225	0.4205	0.416	0.414
15	0.408	0.4055	0.4015	0.41	0.391
49	0.403	0.396	0.4065	0.403	0.412
50	0.3985	0.399	0.399	0.401	0.393

day 3	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.402	0.4085	0.3865	0.3785	0.3805
15	0.3905	0.39	0.387	0.383	0.3845
49	0.381	0.3795	0.371	0.3725	0.3725
50	0.3775	0.3825	0.3725	0.372	0.3785

day 4	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.359	0.3465	0.3605	0.363	0.309
15	0.342	0.351	0.3525	0.3375	0.3205
49	0.3375	0.3385	0.353	0.3375	0.336
50	0.32945	0.3285	0.332	0.352	0.342

day 5	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.348	0.346	0.365	0.359	0.351
15	0.3545	0.3575	0.3415	0.3325	0.3525
49	0.343	0.35	0.348	0.354	0.334
50	0.3375	0.35	0.354	0.3405	0.346

day 10	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.3315	0.333	0.3465	0.303	0.357
15	0.318	0.3245	0.331	0.338	0.3365
49	0.3245	0.3165	0.321	0.3335	0.3265
50	0.314	0.337	0.328	0.3265	0.3335



day 15	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.3375	0.3335	0.3405	0.319	0.3535
15	0.3185	0.347	0.341	0.3445	0.34
49	0.3275	0.323	0.325	0.3265	0.3175
50	0.3295	0.3135	0.339	0.322	0.318

day 20	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.327	0.3375	0.3615	0.355	0.353
15	0.3255	0.3525	0.331	0.331	0.334
49	0.3235	0.314	0.317	0.328	0.324
50	0.3215	0.3215	0.3325	0.3205	0.3175

day 25	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.3235	0.3415	0.3685	0.346	0.3665
15	0.3255	0.3165	0.3265	0.333	0.3605
49	0.3205	0.326	0.3305	0.3535	0.338
50	0.3235	0.328	0.322	0.33	0.324

day 30	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.325	0.3435	0.3755	0.3625	0.3515
15	0.3375	0.3605	0.35	0.355	0.365
49	0.3245	0.345	0.342	0.3575	0.342
50	0.3405	0.3365	0.3355	0.335	0.339

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.6 ค่าการดูดกลืนแสงของ Isolates ทั้ง 3 สายพันธุ์ในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

No Autoclave

day 1	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.317	0.342	0.341	0.344	0.3375
15	0.338	0.347	0.339	0.3545	0.35
49	0.32	0.3475	0.347	0.354	0.3505
50	0.322	0.3425	0.329	0.3435	0.3415

day 2	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.33	0.3525	0.366	0.373	0.351
15	0.3675	0.3235	0.3365	0.35	0.365
49	0.3355	0.356	0.3555	0.357	0.3575
50	0.3315	0.36	0.36	0.361	0.365

day 3	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.341	0.351	0.3335	0.3605	0.354
15	0.3375	0.348	0.367	0.3605	0.357
49	0.333	0.357	0.3525	0.3635	0.361
50	0.3355	0.348	0.361	0.36	0.359

day 4	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.3215	0.346	0.365	0.3525	0.339
15	0.345	0.348	0.3545	0.359	0.353
49	0.33	0.3505	0.352	0.3575	0.3525
50	0.343	0.3465	0.3565	0.357	0.362

day 5	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.335	0.357	0.3655	0.353	0.3435
15	0.3415	0.359	0.365	0.365	0.359
49	0.3555	0.3365	0.356	0.3625	0.356
50	0.3355	0.353	0.359	0.36	0.369

day 10	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.3315	0.3505	0.35	0.358	0.357
15	0.335	0.355	0.353	0.3515	0.354
49	0.3425	0.3445	0.349	0.351	0.324
50	0.332	0.349	0.356	0.3535	0.357

day 15	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.3305	0.343	0.341	0.3465	0.345
15	0.3255	0.338	0.341	0.35	0.342
49	0.3275	0.3405	0.339	0.346	0.342
50	0.3255	0.33	0.2395	0.3415	0.2375

day 20	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.3155	0.333	0.346	0.3415	0.339
15	0.3305	0.343	0.3355	0.338	0.3405
49	0.3195	0.3345	0.337	0.3405	0.3325
50	0.3235	0.3345	0.3375	0.329	0.345

day 25	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.306	0.326	0.3305	0.338	0.3365
15	0.32	0.3275	0.337	0.3335	0.3335
49	0.318	0.328	0.3435	0.349	0.341
50	0.334	0.34	0.3355	0.331	0.325

day 30	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.2955	0.3085	0.317	0.324	0.3115
15	0.301	0.324	0.327	0.325	0.328
49	0.322	0.32	0.322	0.334	0.334
50	0.3115	0.3175	0.3195	0.319	0.3305

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.7 ค่าการดูดกลืนแสงของ Isolates YM50 ในน้ำกาศสำสดที่ผ่านการฆ่าเชื้อและปรับสภาพเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

Optimum condition & Autoclave

day 1	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.2565	0.2615	0.1945	0.282	0.266
50	0.208	0.177	0.179	0.192	0.217

day 2	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.293	0.2535	0.229	0.1985	0.271
50	0.2195	0.178	0.1925	0.1765	0.2355

day 3	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.2515	0.282	0.254	0.2575	0.286
50	0.207	0.197	0.2115	0.211	0.2005

day 4	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.294	0.2835	0.297	0.2675	0.3115
50	0.212	0.1885	0.185	0.1925	0.2195

day 5	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.262	0.276	0.2875	0.2635	0.282
50	0.212	0.1885	0.156	0.175	0.198

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ท.8 ค่าการดูดกลืนแสงของ Isolates YM50 ในน้ำกาศศาสตร์ที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อแต่ปรับสภาพเปรียบเทียบกับจุดควบคุม 79

Optimum condition & No Autoclave

day 1	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.199	0.233	0.267	0.2405	0.259
50	0.11435	0.2065	0.212	0.1875	0.2005

day 2	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.2165	0.2205	0.223	0.2535	0.238
50	0.2135	0.2315	0.2525	0.197	0.236

day 3	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.194	0.196	0.2275	0.215	0.217
50	0.1885	0.2175	0.199	0.2525	0.2295

day 4	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.1885	0.225	0.2425	0.225	0.26
50	0.1945	0.229	0.216	0.196	0.211

day 5	rep. 1	rep. 2	rep. 3	rep. 4	rep.5
crt	0.268	0.207	0.2315	0.2475	0.324
50	0.2175	0.2715	0.2265	0.2665	0.251

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ผลการทดสอบทางสถิติ

ง.1 การทดสอบทางสถิติของปริมาณกลูโคสต่อการกำจัดสีของ YM15

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Optical Density					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.184E-03(a)	24	1.327E-04	4.388	.000
Intercept	.299	1	.299	9880.156	.000
CONCG15	8.819E-04	4	2.205E-04	7.293	.000
DAYG15	2.083E-03	4	5.208E-04	17.228	.000
CONCG15 * DAYG15	2.184E-04	16	1.365E-05	.451	.965
Error	3.779E-03	125	3.023E-05		
Total	.306	150			
Corrected Total	6.963E-03	149			

a R Squared = .457 (Adjusted R Squared = .353)

Optical Density Duncan

Glucose (%)	N	Subset		
		1	2	3
1.5	30	4.221667E-02		
2.0	30	4.253333E-02		
1.0	30	4.401667E-02	4.401667E-02	
0.5	30		4.547333E-02	
0	30			4.888333E-02
Sig.		.234	.305	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 3.023E-05.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

Optical Density Duncan

Day	N	Subset	
		1	2
day 1	30	3.900000E-02	
day 2	30	4.132333E-02	
day 5	30		4.711667E-02
day 3	30		4.781667E-02
day 4	30		4.786667E-02
Sig.		.102	.622

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 3.023E-05.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

ง.2 การทดสอบทางสถิติของปริมาณกลูโคสต่อการกำจัดสีของ YM49

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Optical Density					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.881E-03(a)	24	1.200E-04	4.376	.000
Intercept	.292	1	.292	10660.347	.000
DAYG49	1.005E-03	4	2.513E-04	9.162	.000
CONCG49	1.612E-03	4	4.029E-04	14.689	.000
DAYG49 * CONCG49	2.640E-04	16	1.650E-05	.601	.878
Error	3.429E-03	125	2.743E-05		
Total	.299	150			
Corrected Total	6.310E-03	149			

a R Squared = .457 (Adjusted R Squared = .352)

Optical Density Duncan

Glucose (%)	N	Subset		
		1	2	3
2.0	30	4.098333E-02		
1.5	30	4.156667E-02		
1.0	30	4.241667E-02		
0.5	30		4.618333E-02	
0	30			4.961667E-02
Sig.		.321	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 2.743E-05.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

Optical Density Duncan

Day	N	Subset		
		1	2	3
day 1	30	3.998333E-02		
day 3	30		4.331667E-02	
day 4	30		4.408333E-02	
day 2	30		4.556667E-02	4.556667E-02
day 5	30			4.781667E-02
Sig.		1.000	.116	.096

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 2.743E-05.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

ง.3 การทดสอบทางสถิติของปริมาณกลูโคสต่อการกำจัดสีของ YM50

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Optical Density					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.088E-03(a)	24	8.702E-05	3.612	.000
Intercept	.292	1	.292	12124.636	.000
CONG50	6.476E-04	4	1.619E-04	6.721	.000
DAYG50	1.123E-03	4	2.808E-04	11.658	.000
CONG50 * DAYG50	3.175E-04	16	1.984E-05	.824	.657
Error	3.011E-03	125	2.409E-05		
Total	.297	150			
Corrected Total	5.100E-03	149			

a R Squared = .410 (Adjusted R Squared = .296)

Optical Density Duncan

Glucose (%)	N	Subset	
		1	2
0.5	30	4.208333E-02	
1.0	30	4.265000E-02	
2.0	30	4.381667E-02	
1.5	30	4.406667E-02	
0	30		4.801667E-02
Sig.		.156	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 2.409E-05.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

Optical Density Duncan

Day	N	Subset	
		1	2
day 5	30	4.136667E-02	
day 4	30	4.190000E-02	
day 2	30	4.248333E-02	
day 3	30		4.713333E-02
day 1	30		4.775000E-02
Sig.		.410	.627

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 2.409E-05.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ง.4 การทดสอบทางสถิติของปริมาณเปปโตอินต่อการกำจัดสีของ YM15

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Optical Density					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.553E-03(a)	24	2.731E-04	14.573	.000
Intercept	.461	1	.461	24581.706	.000
CONCP15	5.643E-03	4	1.411E-03	75.296	.000
DAYP15	7.234E-04	4	1.808E-04	9.652	.000
CONCP15 * DAYP15	1.864E-04	16	1.165E-05	.622	.861
Error	2.342E-03	125	1.874E-05		
Total	.469	150			
Corrected Total	8.895E-03	149			

a R Squared = .737 (Adjusted R Squared = .686)

Optical Density Duncan

Peptone (%)	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0	30	4.781667E-02				
0.25	30		5.116667E-02			
0.5	30			5.385000E-02		
1.0	30				5.895000E-02	
2.0	30					6.528333E-02
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 1.874E-05.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Optical Density Duncan

Day	N	Subset			
		1	2	3	4
day 3	30	5.275000E-02			
day 1	30	5.343333E-02	5.343333E-02		
day 2	30		5.530000E-02	5.530000E-02	
day 4	30			5.685000E-02	5.685000E-02
day 5	30				5.873333E-02
Sig.		.541	.095	.165	.092
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
Based on Type III Sum of Squares					
The error term is Mean Square(Error) = 1.874E-05.					
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.					
b Alpha = .05.					

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ.5 การทดสอบทางสถิติของปริมาณเปปโตอินต่อการกำจัดสีของ YM49

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Optical Density					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.214E-02(a)	24	1.756E-03	1.236	.225
Intercept	.505	1	.505	355.539	.000
CONCP49	1.392E-02	4	3.480E-03	2.450	.050
DAYP49	5.422E-03	4	1.356E-03	.954	.435
CONCP49 * DAYP49	2.280E-02	16	1.425E-03	1.003	.458
Error	.178	125	1.420E-03		
Total	.725	150			
Corrected Total	.220	149			

a R Squared = .192 (Adjusted R Squared = .037)

Optical Density Duncan

Peptone (%)	N	Subset	
		1	2
0	30	4.791667E-02	
0.25	30	5.095000E-02	
0.5	30	5.291667E-02	
2.0	30	6.485667E-02	6.485667E-02
1.0	30		7.348333E-02
Sig.		.113	.375

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 1.420E-03.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

Optical Density Duncan

Day	N	Subset
		1
day 1	30	5.197333E-02
day 3	30	5.315000E-02
day 4	30	5.688333E-02
day 5	30	5.925000E-02
day 2	30	6.886667E-02
Sig.		.124

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 1.420E-03.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.6 การทดสอบทางสถิติของปริมาณเปปโตเนต่อการกำจัดสีของ YM50

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Optical Density					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.443E-03(a)	24	2.685E-04	6.713	.000
Intercept	.313	1	.313	7819.273	.000
CONCP50	4.405E-03	4	1.101E-03	27.542	.000
DAYP50	1.622E-03	4	4.055E-04	10.140	.000
CONCP50 * DAYP50	4.157E-04	16	2.598E-05	.650	.837
Error	4.999E-03	125	3.999E-05		
Total	.324	150			
Corrected Total	1.144E-02	149			

a R Squared = .563 (Adjusted R Squared = .479)

Optical Density Duncan

Peptone (%)	N	Subset			
		1	2	3	4
0	30	3.806667E-02			
0.25	30		4.281667E-02		
0.5	30		4.461667E-02		
1.0	30			4.871667E-02	
2.0	30				5.406667E-02
Sig.		1.000	.270	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on Type III Sum of Squares  
 The error term is Mean Square(Error) = 3.999E-05.  
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
 b Alpha = .05.



Optical Density Duncan

Day	N	Subset		
		1	2	3
day 2	30	4.021667E-02		
day 3	30		4.500000E-02	
day 1	30		4.548333E-02	
day 4	30		4.731667E-02	4.731667E-02
day 5	30			5.026667E-02
Sig.		1.000	.182	.071
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
Based on Type III Sum of Squares				
The error term is Mean Square(Error) = 3.999E-05.				
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.				
b Alpha = .05.				

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.7 การทดสอบทางสถิติของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อการกำจัดสีของ YM15

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Optical Density					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.141E-03(a)	24	3.809E-04	13.576	.000
Intercept	.359	1	.359	12795.552	.000
PH15	8.579E-03	4	2.145E-03	76.452	.000
DAYH15	4.149E-04	4	1.037E-04	3.697	.007
PH15 * DAYH15	1.463E-04	16	9.145E-06	.326	.993
Error	3.507E-03	125	2.805E-05		
Total	.372	150			
Corrected Total	1.265E-02	149			

a R Squared = .723 (Adjusted R Squared = .669)

Optical Density Duncan

pH	N	Subset				
		1	2	3	4	5
3.5	30	3.700000E-02				
4.5	30		4.416667E-02			
5.5	30			5.085000E-02		
6.5	30				5.418333E-02	
7.5	30					5.840000E-02
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on Type III Sum of Squares  
 The error term is Mean Square(Error) = 2.591E-05.  
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
 b Alpha = .05.

Optical Density Duncan

Day	N	Subset	
		1	2
1	30	4.590667E-02	
4	30	4.834333E-02	4.834333E-02
2	30		4.995000E-02
5	30		5.000000E-02
3	30		5.040000E-02
<b>Sig.</b>		.064	.156
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
Based on Type III Sum of Squares			
The error term is Mean Square(Error) = 2.591E-05.			
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.			
b Alpha = .05.			

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.8 การทดสอบทางสถิติของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อการกำจัดสีของ YM49

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Optical Density					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.190E-03(a)	24	3.829E-04	11.651	.000
Intercept	.350	1	.350	10638.849	.000
PH49	8.595E-03	4	2.149E-03	65.377	.000
DAYH49	4.653E-04	4	1.163E-04	3.539	.009
PH49 * DAYH49	1.300E-04	16	8.127E-06	.247	.999
Error	4.108E-03	125	3.287E-05		
Total	.363	150			
Corrected Total	1.330E-02	149			

a R Squared = .691 (Adjusted R Squared = .632)

Optical Density Duncan

pH	N	Subset				
		1	2	3	4	5
3.5	30	3.607667E-02				
4.5	30		4.393333E-02			
5.5	30			5.016667E-02		
6.5	30				5.368333E-02	
7.5	30					5.755000E-02
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on Type III Sum of Squares  
 The error term is Mean Square(Error) = 3.287E-05.  
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
 b Alpha = .05.



Optical Density Duncan

Day	N	Subset	
		1	2
1	30	4.525000E-02	
4	30	4.761000E-02	4.761000E-02
2	30		4.860000E-02
3	30		4.985000E-02
5	30		5.010000E-02
<b>Sig.</b>		.111	.126
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
Based on Type III Sum of Squares			
The error term is Mean Square(Error) = 3.287E-05.			
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.			
b Alpha = .05.			

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## จ.9 การทดสอบทางสถิติของค่าความเป็นกรด-ด่างต่อการกำจัดสีของ YM50

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Optical Density					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.384E-02(a)	24	5.766E-04	11.133	.000
Intercept	.404	1	.404	7809.454	.000
PH50	1.165E-02	4	2.912E-03	56.227	.000
DAYH50	8.349E-04	4	2.087E-04	4.030	.004
PH50 * DAYH50	1.355E-03	16	8.470E-05	1.636	.069
Error	6.474E-03	125	5.179E-05		
Total	.425	150			
Corrected Total	2.031E-02	149			

a R Squared = .681 (Adjusted R Squared = .620)

Optical Density Duncan

pH	N	Subset			
		1	2	3	4
3.5	30	3.836667E-02			
4.5	30		4.601667E-02		
5.5	30			5.433333E-02	
6.5	30			5.745000E-02	
7.5	30				6.346667E-02
Sig.		1.000	1.000	.093	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 5.179E-05.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

Optical Density Duncan

Day	N	Subset	
		1	2
4	30	4.900000E-02	
3	30	5.076667E-02	
1	30	5.166667E-02	
5	30	5.205000E-02	
2	30		5.615000E-02
Sig.		.136	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on Type III Sum of Squares  
The error term is Mean Square(Error) = 5.179E-05.  
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.  
b Alpha = .05.

ง.10 การทดสอบทางสถิติของสภาวะที่เหมาะสมต่อการกำจัดสีของ YM15

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
YM15 Optical Density in Optimum Condition day 1	Between Groups	7.704E-05	1	7.704E-05	5.150	.086
	Within Groups	5.983E-05	4	1.496E-05		
	Total	1.369E-04	5			
YM15 Optical Density in Optimum Condition day 2	Between Groups	9.204E-05	1	9.204E-05	33.985	.004
	Within Groups	1.083E-05	4	2.708E-06		
	Total	1.029E-04	5			
YM15 Optical Density in Optimum Condition day 3	Between Groups	1.170E-04	1	1.170E-04	165.235	.000
	Within Groups	2.833E-06	4	7.083E-07		
	Total	1.199E-04	5			
YM15 Optical Density in Optimum Condition day 4	Between Groups	1.450E-04	1	1.450E-04	31.080	.005
	Within Groups	1.867E-05	4	4.667E-06		
	Total	1.637E-04	5			
YM15 Optical Density in Optimum Condition day 5	Between Groups	1.402E-04	1	1.402E-04	21.291	.010
	Within Groups	2.633E-05	4	6.583E-06		
	Total	1.665E-04	5			

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ.11 การทดสอบทางสถิติของสภาวะที่เหมาะสมต่อการกำจัดสีของ YM49

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
YM49 Optical Density in Optimum Condition day 1	Between Groups	1.127E-04	1	1.127E-04	10.281	.033
	Within Groups	4.383E-05	4	1.096E-05		
	Total	1.565E-04	5			
YM49 Optical Density in Optimum Condition day 2	Between Groups	2.042E-04	1	2.042E-04	76.562	.001
	Within Groups	1.067E-05	4	2.667E-06		
	Total	2.148E-04	5			
YM49 Optical Density in Optimum Condition day 3	Between Groups	1.707E-04	1	1.707E-04	186.182	.000
	Within Groups	3.667E-06	4	9.167E-07		
	Total	1.743E-04	5			
YM49 Optical Density in Optimum Condition day 4	Between Groups	3.010E-04	1	3.010E-04	69.471	.001
	Within Groups	1.733E-05	4	4.333E-06		
	Total	3.184E-04	5			
YM49 Optical Density in Optimum Condition day 5	Between Groups	2.407E-04	1	2.407E-04	41.257	.003
	Within Groups	2.333E-05	4	5.833E-06		
	Total	2.640E-04	5			

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จ.12 การทดสอบทางสถิติของสภาวะที่เหมาะสมต่อการกำจัดสีของ YM50

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
YM50 Optical Density in Optimum Condition day 1	Between Groups	6.667E-07	1	6.667E-07	.364	.579
	Within Groups	7.333E-06	4	1.833E-06		
	Total	8.000E-06	5			
YM50 Optical Density in Optimum Condition day 2	Between Groups	9.375E-06	1	9.375E-06	3.309	.143
	Within Groups	1.133E-05	4	2.833E-06		
	Total	2.071E-05	5			
YM50 Optical Density in Optimum Condition day 3	Between Groups	3.010E-04	1	3.010E-04	555.769	.000
	Within Groups	2.167E-06	4	5.417E-07		
	Total	3.032E-04	5			
YM50 Optical Density in Optimum Condition day 4	Between Groups	1.500E-04	1	1.500E-04	35.294	.004
	Within Groups	1.700E-05	4	4.250E-06		
	Total	1.670E-04	5			
YM50 Optical Density in Optimum Condition day 5	Between Groups	1.984E-04	1	1.984E-04	396.750	.000
	Within Groups	2.000E-06	4	5.000E-07		
	Total	2.004E-04	5			

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ.13 การทดสอบทางสถิติของการกำจัดสีน้ำจากน้ำเสี้ยวผ่านการฆ่าเชื้อของ Isolates ทั้ง 3 สายพันธุ์

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
OD of Sterile Molasses wastewater day 1	Between Groups	4.331E-04	3	1.444E-04	3.338	.046
	Within Groups	6.920E-04	16	4.325E-05		
	Total	1.125E-03	19			
OD of Sterile Molasses wastewater day 2	Between Groups	7.983E-04	3	2.661E-04	7.010	.003
	Within Groups	6.074E-04	16	3.796E-05		
	Total	1.406E-03	19			
OD of Sterile Molasses wastewater day 3	Between Groups	9.129E-04	3	3.043E-04	5.299	.010
	Within Groups	9.188E-04	16	5.743E-05		
	Total	1.832E-03	19			
OD of Sterile Molasses wastewater day 4	Between Groups	3.050E-04	3	1.017E-04	.494	.692
	Within Groups	3.293E-03	16	2.058E-04		
	Total	3.597E-03	19			
OD of Sterile Molasses wastewater day 5	Between Groups	2.206E-04	3	7.355E-05	1.062	.393
	Within Groups	1.108E-03	16	6.926E-05		
	Total	1.329E-03	19			
OD of Sterile Molasses wastewater day 10	Between Groups	2.500E-04	3	8.333E-05	.555	.653
	Within Groups	2.405E-03	16	1.503E-04		
	Total	2.654E-03	19			
OD of Sterile Molasses wastewater day 15	Between Groups	8.966E-04	3	2.989E-04	2.980	.063
	Within Groups	1.605E-03	16	1.003E-04		
	Total	2.501E-03	19			
OD of Sterile Molasses wastewater day 20	Between Groups	2.132E-03	3	7.107E-04	7.636	.002
	Within Groups	1.489E-03	16	9.307E-05		
	Total	3.621E-03	19			
OD of Sterile Molasses wastewater day 25	Between Groups	1.501E-03	3	5.003E-04	2.481	.098
	Within Groups	3.226E-03	16	2.016E-04		
	Total	4.727E-03	19			
OD of Sterile Molasses wastewater day 30	Between Groups	8.956E-04	3	2.985E-04	1.916	.168
	Within Groups	2.492E-03	16	1.558E-04		
	Total	3.388E-03	19			

OD of Sterile Molasses wastewater day 1 Duncan			
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
YM49	5	.3446000	
YM50	5	.3488000	.3488000
YM15	5	.3505000	.3505000
Control	5		.3575000
Sig.		.197	.064
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.			

OD of Sterile Molasses wastewater day 2 Duncan			
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
YM50	5	.3981000	
YM15	5	.4032000	
YM49	5	.4041000	
Control	5		.4154000
Sig.		.163	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.			

OD of Sterile Molasses wastewater day 3 Duncan			
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
YM49	5	.3753000	
YM50	5	.3766000	
YM15	5		.3870000
Control	5		.3912000
Sig.		.790	.394
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.			

OD of Sterile Molasses wastewater day 4 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
YM50	5	.3367900
YM49	5	.3405000
YM15	5	.3407000
Control	5	.3476000
Sig.		.289
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.		
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.		

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

OD of Sterile Molasses wastewater day 5 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
YM50	5	.3456000
YM49	5	.3458000
YM15	5	.3477000
Control	5	.3538000
Sig.		.170

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

OD of Sterile Molasses wastewater day 10 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
YM49	5	.3244000
YM50	5	.3278000
YM15	5	.3296000
Control	5	.3342000
Sig.		.262

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

OD of Sterile Molasses wastewater day 15 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
YM49	5	.3239000
YM50	5	.3244000
Control	5	.3368000
YM15	5	.3382000
Sig.		.053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

OD of Sterile Molasses wastewater day 20 Duncan			
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
YM49	5	.3213000	
YM50	5	.3227000	
YM15	5	.3348000	.3348000
Control	5		.3468000
Sig.		.051	.067

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

OD of Sterile Molasses wastewater day 25 Duncan			
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
YM50	5	.3255000	
YM15	5	.3324000	.3324000
YM49	5	.3337000	.3337000
Control	5		.3492000
Sig.		.400	.094

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

OD of Sterile Molasses wastewater day 30 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
YM50	5	.3373000
YM49	5	.3422000
Control	5	.3516000
YM15	5	.3536000
Sig.		.074

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.



จ.14 การทดสอบทางสถิติของการกำจัดสีน้ำจากสาหร่ายที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อของ Isolates ทั้ง 3 สายพันธุ์

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
OD of Molasses wastewater day 1	Between Groups	3.927E-04	3	1.309E-04	1.162	.355
	Within Groups	1.802E-03	16	1.126E-04		
	Total	2.195E-03	19			
OD of Molasses wastewater day 2	Between Groups	1.444E-04	3	4.813E-05	.215	.885
	Within Groups	3.588E-03	16	2.242E-04		
	Total	3.732E-03	19			
OD of Molasses wastewater day 3	Between Groups	1.122E-04	3	3.741E-05	.291	.831
	Within Groups	2.058E-03	16	1.287E-04		
	Total	2.171E-03	19			
OD of Molasses wastewater day 4	Between Groups	2.055E-04	3	6.848E-05	.585	.634
	Within Groups	1.873E-03	16	1.171E-04		
	Total	2.079E-03	19			
OD of Molasses wastewater day 5	Between Groups	1.360E-04	3	4.535E-05	.374	.773
	Within Groups	1.942E-03	16	1.213E-04		
	Total	2.078E-03	19			
OD of Molasses wastewater day 10	Between Groups	2.019E-04	3	6.730E-05	.668	.584
	Within Groups	1.612E-03	16	1.007E-04		
	Total	1.814E-03	19			
OD of Molasses wastewater day 15	Between Groups	7.619E-03	3	2.540E-03	3.573	.038
	Within Groups	1.137E-02	16	7.108E-04		
	Total	1.899E-02	19			
OD of Molasses wastewater day 20	Between Groups	6.070E-05	3	2.023E-05	.274	.843
	Within Groups	1.181E-03	16	7.384E-05		
	Total	1.242E-03	19			
OD of Molasses wastewater day 25	Between Groups	2.002E-04	3	6.675E-05	.665	.586
	Within Groups	1.606E-03	16	1.004E-04		
	Total	1.807E-03	19			
OD of Molasses wastewater day 30	Between Groups	5.854E-04	3	1.951E-04	2.320	.114
	Within Groups	1.346E-03	16	8.411E-05		
	Total	1.931E-03	19			



OD of Molasses wastewater day 1 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
YM50	5	.3357000
Control	5	.3363000
YM49	5	.3438000
YM15	5	.3457000
Sig.		.189
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.		
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.		

OD of Molasses wastewater day 2 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
YM15	5	.3485000
YM49	5	.3523000
Control	5	.3545000
YM50	5	.3555000
Sig.		.507
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.		
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.		

OD of Molasses wastewater day 3 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
Control	5	.3480000
YM50	5	.3527000
YM49	5	.3534000
YM15	5	.3540000
Sig.		.453
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.		
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.		

OD of Molasses wastewater day 4 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
Control	5	.3448000
YM49	5	.3485000
YM15	5	.3519000
YM50	5	.3530000
Sig.		.286
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.		
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.		

OD of Molasses wastewater day 5 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
Control	5	.3508000
YM49	5	.3533000
YM50	5	.3553000
YM15	5	.3579000
Sig.		.363
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.		
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.		

OD of Molasses wastewater day 10 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
YM49	5	.3422000
Control	5	.3494000
YM50	5	.3495000
YM15	5	.3497000
Sig.		.293
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.		
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.		

OD of Molasses wastewater day 15 Duncan			
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
YM50	5	.2948000	
YM49	5		.3390000
YM15	5		.3393000
Control	5		.3412000
Sig.		1.000	.903

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

OD of Molasses wastewater day 20 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
YM49	5	.3328000
YM50	5	.3339000
Control	5	.3350000
YM15	5	.3375000
Sig.		.438

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

OD of Molasses wastewater day 25 Duncan		
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05
		1
Control	5	.3274000
YM15	5	.3303000
YM50	5	.3331000
YM49	5	.3359000
Sig.		.235

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

OD of Molasses wastewater day 30 Duncan			
Type of Sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Control	5	.3113000	
YM50	5	.3196000	.3196000
YM15	5	.3210000	.3210000
YM49	5		.3264000
Sig.		.132	.283

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.15 การทดสอบทางสถิติของการกำจัดสีน้ำากาสำสคปรับสภาพที่ผ่านการฆ่าเชื้อของ Isolates YM50

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
OD of Sterile Molasses wastewater day 1	Between Groups	8.266E-03	1	8.266E-03	11.492	.009
	Within Groups	5.754E-03	8	7.192E-04		
	Total	1.402E-02	9			
OD of Sterile Molasses wastewater day 2	Between Groups	5.905E-03	1	5.905E-03	5.816	.042
	Within Groups	8.123E-03	8	1.015E-03		
	Total	1.403E-02	9			
OD of Sterile Molasses wastewater day 3	Between Groups	9.242E-03	1	9.242E-03	59.241	.000
	Within Groups	1.248E-03	8	1.560E-04		
	Total	1.049E-02	9			
OD of Sterile Molasses wastewater day 4	Between Groups	2.079E-02	1	2.079E-02	82.769	.000
	Within Groups	2.010E-03	8	2.512E-04		
	Total	2.280E-02	9			
OD of Sterile Molasses wastewater day 5	Between Groups	1.949E-02	1	1.949E-02	66.314	.000
	Within Groups	2.351E-03	8	2.939E-04		
	Total	2.184E-02	9			

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ.16 การทดสอบทางสถิติของการกำจัดน้ำกากส่าสดปรับสภาพที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อของ Isolates YM50

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
OD of Molasses wastewater day 1	Between Groups	7.709E-03	1	7.709E-03	6.670	.032
	Within Groups	9.246E-03	8	1.156E-03		
	Total	1.695E-02	9			
OD of Molasses wastewater day 2	Between Groups	4.410E-05	1	4.410E-05	.128	.730
	Within Groups	2.767E-03	8	3.459E-04		
	Total	2.811E-03	9			
OD of Molasses wastewater day 3	Between Groups	1.406E-04	1	1.406E-04	.332	.580
	Within Groups	3.384E-03	8	4.231E-04		
	Total	3.525E-03	9			
OD of Molasses wastewater day 4	Between Groups	8.930E-04	1	8.930E-04	1.960	.199
	Within Groups	3.644E-03	8	4.555E-04		
	Total	4.537E-03	9			
OD of Molasses wastewater day 5	Between Groups	2.025E-04	1	2.025E-04	.160	.700
	Within Groups	1.013E-02	8	1.266E-03		
	Total	1.033E-02	9			

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพงษ์เทพ บวรขรรยง เกิดวันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2520 จังหวัดกรุงเทพฯ จบ  
การศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) จากคณะสิ่งแวดล้อมและ  
ทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2541



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย