รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมพัฒนาที่ดิน.กองอนุรักษ์ดินและน้ำ.กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้. 2540. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ. กรุงเทพมหานคร : กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน,

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

จารุรัตน์ เอี่ยมศิริ 2541. การคัดเลือกแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนบนผิวใบข้าว วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์. 2531. การประเมินประสิทธิภาพการย่อยสลายเศษพืชของเชื้อจุลินทรีย์เร่งปุ๋ยหมัก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาปฐพี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชูศักดิ์ วิทยาภัค. 2531. การประเมินผลด้านเศรษฐกิจและสังคมของการใช้ปุ๋ยหมักในภาคเหนือของประเทศไทย. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,

ธงชัย มาลา. 2535. ปุ๋ยชีวภาพเพื่อการเกษตร. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

ประโสด ธรรมเขต. 2540. การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช ปุ๋ย และ สารปรับปรุงดิน. กรุงเทพมหานคร : กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน,

ปรัชญา ธัญญาดี และคณะ. 2540. ความรู้เรื่องอินทรียวัตถุในดิน. ใน กรมพัฒนาที่ดิน กองอนุรักษ์ดินและน้ำ, คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ, 1-12. กรุงเทพมหานคร : กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน,

พิทยากร ลิ่มทอง. 2531. อิทธิพลของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลสต่อการผลิตปุ๋ยหมักจากฟางข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาปฐพีวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิทยากร ลิ่มทอง. 2536. รายงานการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์การจัดการวัสดุเหลือใช้เพื่อผลิตปุ๋ยหมักในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : งานจัดการวัสดุเหลือใช้ กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน,

พิทยากร ลิ่มทอง และเสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์. 2540. จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายและประโยชน์บางประการในการกองปุ๋ยหมัก. ใน กรมพัฒนาที่ดิน กองอนุรักษ์ดินและน้ำ,

คู่มือเจ้าหน้าที่รัฐ เรื่อง การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ, 59-66. กรุงเทพมหานคร : กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน,

วรพจน์ รัมพณีนิล. 2529. ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ยูไนเต็ดบุ๊คส,

วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์. 2538. รายงานผลการวิจัยเรื่องบทบาทของอินทรียวัตถุต่อระบบนิเวศของจุลินทรีย์ในดิน. กรุงเทพมหานคร : กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์ และ ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์. 2540. การผลิตปุ๋ยหมักแบบไร่นา. ใน, คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่อง การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ, หน้า 14-28. กรุงเทพมหานคร : กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วิศิษฐพร เผื่อนพิภพ 2529. การคัดเลือกเชื้อราเพื่อใช้ในการทำปุ๋ยหมักจากฟางข้าว วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมศักดิ์ วังใน. 2521. ปุ๋ยอินทรีย์. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศักดิ์ วังใน. 2541. การตรึงไนโตรเจน ไรโซเบียม-พืชตระกูลถั่ว.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

เสียงแจ่ว พิริยพฤนต์ และ นวลจันทร์ ภาสดา. 2540. ปัจจัยที่ควบคุมอัตราการย่อยสลายในกองปุ๋ยหมัก. ในกรมพัฒนาที่ดิน กองอนุรักษ์ดินและน้ำ, คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ, หน้า 46-58. กรุงเทพมหานคร : กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,

ภาษาอังกฤษ

Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology. 2nd ed. New York : John Wiley & Son,

Atlas, R. M. 1995. Principle of microbiology. 558-563. Missouri : Mostby-Year book,

Benson, D.R. 1985. Consumption of atmospheric nitrogen. In E.R. Leadbetter and J.S. Poindexter (eds.), Bacteria in nature, Vol. 1 Bacterial activity in perspective.176. New York : Plenum press,

Bess, V. 1999. Evaluating microbiology of compost. Biocycle May : 62-64.

Bertoldi, M., Vallini, G., Pera, A., and Zucconi, E. 1985. Technological aspects of composting including modelling and microbiology. In J. K. S. Gasser (ed.),

Composting of agricultural and other wastes 27-42. London : Elsevier applied science,

Bezdicek, D., and Fauci, M. 1997. The compost connection for Washington agriculture: Nutrient aspects of compost [Online]. Available from : The compost connection newsletter-January,1997.html [2002, March4]

Bezdicek, D.F., and Kennedy, A.C. 1998. The microbial world : The nitrogen cycle and nitrogen fixation [Online]. Available from : http : // helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/nitrogen.htm [2002, March 4]

Black, J. G. 1999. Microbiology. 4th ed. 151-152. US : Prentice-Hall,

Breznak, and Brune. 1994. Role of microorganisms in the digestion of lignocellulose by termites. Annu. Rev. Entomol, 39 : 453-487.

Brock,T.D. 1974. Biology of microorganism. 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall,

Brock, and Brock,K.M. 1978. Basic microbiology with application. 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall,

Burns, R.C., and Hardy, R. W. F. 1975. Nitrogen fixation in bacteria and higher plants. Berlin : Springer-Verlag,

Coughlan, M. P., and Ljungdahl, L. G. 1988. Comparative biochemistry of fungal and bacterial cellulolytic enzyme systems. In J. P. Aubert, P. Beguin, and J. Millet (eds.), Biochemistry and genetics of cellulose degradation, 11-25. London : Academic press,

Coughlan, M. P. 1990. Cellulose degradation by fungi. In W. M. Fogoarty, and C. T. Kelly (eds.), Microbial enzymes and biotechnology. 2nd ed. 2-3. London : Elsevier applied science,

Eriksson, K. E. L., Blanchette, B. A., and Ander, P. 1990. Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components. 99-158. Germany : Springer-verlag.

Finstein, M. S., and Miller, F.C. 1985. Principle of composting leading to maximization of decomposition rate, odor control, and cost effectiveness. In J. K. S. Gasser (ed.), Composting of agricultural and other wastes, 13-25. London : Elsevier Applied Science,

Fuchs, G. 1999. Assimilation of macroelements and microelement . In J. W. Lengeler, G. Drews, and H. G. Schlegel (eds.), Microbiology of the prokaryotes, 175-181. Stuttgart : Blackwell Science,

Ghosh, B. K., and Ghosh, A. 1992. Degradation of cellulose by fungal cellulase. In G. Winkelmann (ed.), Microbial Degradation of Natural Products, pp. 84-126. Weinheim : VCH,

Giller, K. E., and Wilson, K. F. 1991. Nitrogen fixation in tropical cropping systems... UK : CAB International,

Golueke, C. G., Card, B. J., and McGauhey, P. H. 1954. A critical evaluation of inoculums in composting. Appl. Microbiol. 2 : 45-53.

Golueke. 1977. The biological approach of solid waste management. Compost Sci. 8 : 4-9.

Gray, K. R., Sherman, K., and Biddlestone, A. J. 1971. A review of composting-part 1. Process Biochem. 6 : 32-36.

Greene, R. V., and Freer, S. N. 1986. Growth characteristics of a novel nitrogen-fixing cellulolytic bacterium. Appl. Environ.Microbiol. 52 : 982-986.

Halsall, D. M. 1993. Inoculation of wheat straw to enhance lignocellulose breakdown and associated nitrogenase activity. Soil Biochem. 25(4) : 419-429.

Halsall, D. M., Turner, G. L., and Gibson, A.H. 1985. Straw and xylan utilization by pure cultures of nitrogen-fixing *Azospirillum* spp. Appl. Environ. Microbiol. 49(2) : 423-428.

Hankin and Anagnostakis. 1977. Solid media containing carboxymethylcellulose to detect Cx cellulase activity of micro-organisms. J.Gen Micro. 98 : 109-115.

Hardy, R. W. F., Burns, R. C., and Holsten, R. D. 1973. Applications of the acetylene-ethylene assay for measurement of nitrogen fixation. Soil Biol. Biochem. 5 : 47-81.

Kim, J., and Rees, D. C. 1994. Nitrogenase and biological nitrogen fixation. Biochemistry 33(2) : 389-397.

Kiyohiko, N., Masayuki, S., Makoto, S., and Hiroshi, K. 1985. Characteristics of mesophilic bacteria isolated during thermophilic composting of sewage sludge. Appl. Envi. Micro. 49(1) : 42-45.

Krogmann, U., and Korner, I. 2000. Technology and strategies of composting. In J. Klien and J. Winter (eds.), Biotechnology, vol. 11c Environmental process III solid waste and waste gas treatment, preparation of drinking water, pp. 128-147. Weinheim : Wiley-VCH,

Kutzner, H. J. 2000. Microbiology of composting. In J. Klien and J. Winter (eds.), Biotechnology, vol. 11c Environmental process III solid waste and waste gas treatment, preparation of drinking water, Pp. 35-100. Weinheim : Wiley-VCH,

Maier, R. M., Pepper, I. L., and Gerba, C. P. 2000. Environmental microbiology, pp. 323-324. San Diego : Academic press,

Mathews, and Hold, V. 1990. Biochemistry. New York : John Wiley & Sons,

Metcalfe, G., and Brown, M. E. 1975. Nitrogen fixation by new species of *Nocardia*. J. Gen. Microbiol. 17 : 567-572.

Nelson, N. 1944. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. Journal of Biological Chemistry 153 : 375-380.

Nestle, E. W., Roberts, C. E., and Nestle, M. T. 1998. Microbiology. 2nd ed. 90-91. Boston : WCB/McGraw-Hill,

Postgate, J. R. 1982. The fundamentals of nitrogen fixation. Cambridge : Cambridge University Press,

Reese, E. T., Siu, R. G. H., and Levinson, H. S. 1950. The biological degradation of soluble cellulose derivatives and its relationship to the mechanism of cellulose hydrolysis. J. Bacteriol. 54 : 485-497.

Regan, R. W., and Jeris, J. S. 1970. A review of the decomposition of cellulose and refuse. Compost Sci. 11 : 17-20.

Rennie, R. J. 1981. A single medium for the isolation of acetylene-reducing (dinitrogen-fixing) bacteria from soil. Can. J. Microbiol. 27 : 8-14.

Roper, M. M., and Ladha, J, K. 1995. Biological nitrogen fixation by heterotrophic and phototrophic bacteria in association with straw. Plant and soil. 174 : 211-224.

Roy, A. B., and Subir Sen. 1961. A new species of *Derxia*. Nature 194 : 604-605.

Schink, B. 1999. Prokaryotes in environmental process. In J. W. Lengeler; G. Drews; and H. G. Schlegel (eds.), Biology of the Prokaryotes, pp. 907. New York : Blackwell Science,

Schuchurdt, F. 2000. Composting of plant residues and waste plant material. In J. Klien and J. Winter (eds.), Biotechnology, vol. 11c Environmental process III solid waste and waste gas treatment, preparation of drinking water, pp. 102-125. Weinheim : Wiley-VCH,

Shileskey, D. M., and Maniotis, J. 1969. Mycology of composting. Compost Science. 9 (4) : 20-23.

Shimada, M., and Takahashi, M. 1991. Biodegration of cellulosic materials. In N. David; S. Hon; and N. Shiraishi (eds.), Wood and Cellulosic Chemistry, pp. 621-663. New Yory : Dekker,

Somogyi, M. 1952. Notes on sugar determination. Journal of Biological Chemistry 195 : 19-23.

Sprent, J. I., Duffy, S. J. 1979. The biology of nitrogen-fixing organisms 1-45. London: McGraw-Hills book,

Stutzenberger, F. 1990. Bacterail cellulases. In W. M. Fogarty; and C. T. Kelly (eds.), Microbial Enzymes and Biotechnology, 2nd ed. pp. 37-70. London : Elsevier Applied Science,

Suyama, K., Hiroki, Y., Takahiko, N., Takashi, I., and Hajimu, K. 1993. A plate count method for aerobic cellulose decomposers in soil by congo red staining. Soil sci. Plant Nutr. 39(2) : 361-365.

Tate,R. L. 2000. Soil microbiology. 2nd ed. 346-372. New York: John Wiley & Sons,

Turner, G. L., and Gibson, A. H. 1980. Measurement of nitrogen fixation by indirect means. In F. J. Bergersen (ed.), Method for evaluating biological nitrogen fixation, pp.111-131. New York : John Wiley & Sons,

Valoon, W. G., Duffy, S. J. 2001. Environmental chemistry 419-421. New York: Oxford University press,

Voet, D., and Voet, J. G. 1995. Biochemistry. 2nd ed. New York : John wiley and sons,

Wald, S., Wilke C. R., and Blanch, H. W. 1984. Kinetics of the enzymatic hydrolysis of cellulose. Biotech. and Bioeng. 26 : 221-230.

Waterbury, J. B., Calloway, C. B., and Turner, R. D. 1983. A cellulolytic nitrogen-fixing bacterium cultured from the gland of Deshayes in shipworms (Bivalvia : Teredinidae). Science. 221 : 1401-1403.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สูตรอาหาร Carboxymethylcellulose (CMC) Nitrogen-free medium ดัดแปลงจาก Metcalfe และ Margaret (1957) ใน 1 ลิตร ประกอบด้วย

Carboxymethylcellulose	20.0	g.
K_2HPO_4	1.0	g.
$CaCl_2$	0.1	g.
$MgSO_4.7H_2O$	0.3	g.
NaCl	0.1	g.
$FeCl_3$	0.01	g.
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.001	g.
DW	1000	g.

ปรับพีเอชเป็น 7.0-7.2 นึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ในกรณีที่เตรียมเป็นอาหารแข็งสำหรับการเก็บและเลี้ยงเชื้อ เติมวุ้นผง (Agar) จำนวน 1.5 เปอร์เซ็นต์

2. สูตรอาหาร Tryptic Soy Agar : TSA (Difco) ประกอบด้วย

Bacto Tryptone (Pancreatic Digest of Casein)	17.0	g.
Bacto Soytone (Papaic Digest of Soybean Meal)	3.0	g.
Bacto Dextrose	2.5	g.
Sodium Chloride	5.0	g.
Dipotassium Phosphate	2.5	g.

ชั่ง Tryptic Soy Broth 30 กรัม และผงวุ้น 18 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียว นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สารเคมี และวิธีเตรียม

1. สารละลายที่ใช้ทดสอบบริเวณใส (Clear zone หรือ CMC hydrolysis zone)

1.1 สารละลายสีคองโก เรด ความเข้มข้น 1 กรัมต่อลิตร

ละลายสีคองโก เรด 1 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร

1.2 สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร

ละลาย NaCl 58.443 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร

2. รีเอเจนต์สำหรับหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธี Somogyi-Nelson (Nelson, 1944; Somogyi, 1952)

2.1 อัลคาไลน์ คอปเปอร์ รีเอเจนต์ (Alkaline copper reagent)

ละลายโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($Na_2HPO_4.12H_2O$) 71 กรัม และโรเชลซอลท์ (Potassium Ammonium tartrate.$4H_2O$) 40 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มล. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1 N ปริมาตร 100 มล. ตามด้วยสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$) ความเข้มข้น 10 % ปริมาตร 80 มล. ผสมให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรสุดท้าย ให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำปลอดประจุ เก็บในขวดสีชา ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง ถ้ามีตะกอนให้กรองออก ก่อนนำไปใช้

2.2 เนลสัน รีเอเจนต์ (Nelson reagent)

ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท [$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$] 53.2 กรัม ในน้ำปลอดประจุ 900 มล. เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4) 21 มล. ผสมให้เข้ากัน เติมสารละลาย โซเดียมอาซีเนท ($Na_2HasO_4.7H_2O$) ความเข้มข้น 12% ปริมาตร 50 มล. ปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำปลอดประจุ เก็บในขวดสีชา ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ถ้ามีตะกอนกรองออก ก่อนนำไปใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. สารละลาย Acetate buffer 0.2 M

ประกอบด้วย สารละลาย A x มล. และ สารละลาย B y มล. นำมาผสมรวมกัน แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรสุดท้าย 100 มล.

สารละลาย A : 0.2 M CH_3COOH (11.55 ml. in 1000 ml)

สารละลาย B : 0.2 M CH_3COONa ($C_2H_3O_2Na$ 16.4 g หรือ $C_2H_3O_2Na.3H_2O$ 27.2 g in 1000 ml)

X (ml)	Y (ml)	pH
46.3	3.7	3.6
44.0	6.0	3.8
41.0	9.0	4.0
36.8	13.2	4.2
30.5	19.5	4.4
25.5	24.5	4.6
20.0	30.0	4.8
14.8	35.2	5.0
10.5	39.5	5.2
8.8	41.2	5.4
4.8	45.2	5.6

4. Gram stain

1.1 Crystal violet

สารละลาย A ประกอบด้วย

Crystal violet (85% dye)	2.0	g
Ethyl alcohol 95%	20	ml

สารละลาย B ประกอบด้วย

Ammonium oxalate	0.8	g
Distilled water	80	g

ผสม สารละลาย A กับ สารละลาย B ถ้ามีตะกอน กรองก่อนนำไปใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 Safranin O

Safranin O	2.5 g
Ethyl alcohol 95%	100 ml

ถ้าจะใช้ในการย้อม ให้เจือจางเป็น 1 : 10

1.3 Gram's iodine solution (Mordant)

Iodine	1.0 g
Potassium iodide	2.0 g
Distilled water	300 ml

ละลาย Iodine และ Potassium iodide ในขวดน้ำกลั่น ปริมาณน้อย ๆ ก่อน แล้วเติมน้ำให้ครบ เก็บในขวดสีชา

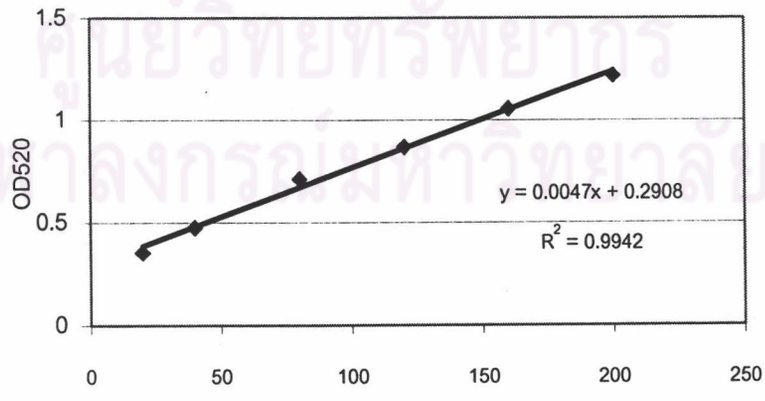
1.4 Alcohol acetone (Decolorizer)

Ethyl alcohol 95%	250 ml
Acetone	250 ml

5. การเตรียมก๊าซอะเซทิลีน

เตรียมโดยนำแคลเซียมคาร์ไบด์ ทำปฏิกิริยากับน้ำ แล้วเก็บก๊าซที่ได้โดยการแทนที่น้ำ ในขวดทดลองขนาดเล็ก

6. กราฟมาตรฐาน



รูปที่ ข.1 กราฟมาตรฐานของน้ำตาลกลูโคส (Somogyi, 1952; Nelson, 1944)

ภาคผนวก ค

ตารางผลการทดลอง

ค.1 อัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 7 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	อัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	1.30	1.60	1.23	1.38	0.20
2	1.80	1.73	1.67	1.73	0.07
3	1.61	2.13	1.84	1.86	0.26
4	2.36	2.36	2.25	2.32	0.06
5	2.22	2.24	2.25	2.24	0.02
6	2.22	2.00	2.09	2.10	0.11
7	2.70	2.31	2.27	2.43	0.24
8	2.31	2.27	2.29	2.29	0.02
9	1.55	1.65	1.75	1.65	0.10
10	1.60	1.55	1.36	1.50	0.13
11	2.27	2.40	2.40	2.36	0.08
12	1.52	1.78	1.87	1.72	0.18

ค.2 อัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 14 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	อัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	1.55	1.63	1.42	1.53	0.11
2	1.81	1.87	2.00	1.89	0.10
3	2.8	2.89	2.94	2.88	0.07
4	2.63	3.13	3.11	2.95	0.28
5	2.39	3.00	2.83	2.74	0.31
6	3.05	2.78	2.18	2.67	0.45
7	2.60	2.77	2.81	2.73	0.11
8	2.60	2.73	2.78	2.70	0.09
9	1.46	1.50	1.35	1.44	0.08
10	1.43	1.46	1.41	1.43	0.03
11	3.33	2.92	3.42	3.22	0.27
12	1.83	1.77	1.87	1.83	0.05

ค.3 อัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 21 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	อัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	1.71	1.88	1.40	1.67	0.24
2	1.84	2.06	1.95	1.95	0.11
3	3.37	3.51	3.13	3.34	0.19
4	3.28	3.00	3.71	3.33	0.36
5	3.44	3.40	3.50	3.45	0.05
6	3.50	3.58	3.73	3.60	0.12
7	3.39	2.76	2.60	2.92	0.42
8	2.77	2.60	3.36	2.91	0.40
9	1.29	1.33	1.45	1.36	0.08
10	1.90	1.48	1.39	1.59	0.27
11	3.85	3.86	4.09	3.93	0.14
12	1.96	1.94	1.93	1.94	0.02

ค.4 อัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 28 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	อัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	2.37	1.86	1.50	1.91	0.44
2	1.98	2.04	2.17	2.06	0.10
3	3.34	4.24	4.59	4.26	0.64
4	3.58	4.16	3.46	3.74	0.37
5	4.08	4.17	4.00	4.08	0.09
6	3.82	3.92	3.97	3.90	0.08
7	2.92	3.46	2.72	3.03	0.38
8	3.20	2.71	3.00	2.97	0.25
9	1.32	1.31	1.32	1.32	0.01
10	1.60	1.55	1.36	1.50	0.13
11	4.53	4.00	4.69	4.41	0.36
12	2.06	2.24	2.19	2.16	0.09

ค. 5 ความสามารถในการย่อยสลาย CMC โดยแสดงเป็นค่าอัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลาต่าง ๆ

แบคทีเรีย สายพันธุ์ที่	อัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี				
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	ค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง
1	1.38^{e}	1.53^{cd}	1.67^{de}	1.91^{ef}	1.62^{e}
2	1.73^{cd}	1.89^{c}	1.95^{d}	2.06^{e}	1.91^{d}
3	1.86^{c}	2.88^{ab}	3.34^{bc}	4.26^{ab}	3.09^{b}
4	2.32^{ab}	2.95^{ab}	3.33^{bc}	3.74^{c}	3.09^{b}
5	2.24^{ab}	2.74^{b}	3.45^{b}	4.08^{abc}	3.13^{b}
6	2.10^{b}	2.67^{b}	3.60^{ab}	3.90^{bc}	3.07^{b}
7	2.43^{a}	2.73^{b}	2.92^{c}	3.03^{d}	2.78^{c}
8	2.29^{ab}	2.70^{b}	2.91^{c}	2.97^{d}	2.72^{c}
9	1.65^{cd}	1.44^{d}	1.36^{e}	1.32^{g}	1.44^{e}
10	1.50^{de}	1.43^{d}	1.59^{de}	1.50^{fg}	1.51^{e}
11	2.36^{ab}	3.22^{a}	3.93^{a}	4.41^{a}	3.48^{a}
12	1.72^{cd}	1.83^{c}	1.94^{d}	2.16^{e}	1.91^{d}

หมายเหตุ: ในแต่ละคอลัมน์ตัวเลขที่มีอักษรมุมบนด้านขวาที่ต่างกัน แสดงว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค. 6 แอคติวิตีของเอนไซม์ FPase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 7 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ FP ase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	2.222	0.892	1.162	1.425	0.70
2	3.182	3.316	2.290	2.929	0.56
3	1.33	1.414	1.481	1.408	0.08
4	3.081	3.142	2.879	3.034	0.14
5	1.582	1.431	1.599	1.538	0.09
6	2.912	2.677	2.795	2.795	0.12
7	1.616	1.936	1.700	1.751	0.17
8	2.508	2.492	2.563	2.521	0.04
9	1.330	1.431	1.465	1.408	0.07
10	2.879	3.687	2.761	3.109	0.50
11	3.586	3.339	3.990	3.638	0.33
12	2.060	2.240	2.190	2.160	0.09

ค. 7 แอคติวิตีของเอนไซม์ FPase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 14 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ FP ase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	2.092	2.439	1.629	2.053	0.41
2	4.579	4.680	3.704	4.321	0.54
3	2.381	2.67	2.414	2.488	0.16
4	3.434	4.983	5.000	4.472	0.90
5	3.100	3.092	3.390	3.194	0.17
6	3.636	3.906	4.585	4.042	0.49
7	2.034	2.646	2.240	2.307	0.31
8	3.434	3.872	4.461	3.923	0.52
9	3.067	3.166	2.703	2.979	0.24
10	3.582	4.719	5.017	4.439	0.76
11	3.889	3.906	4.848	4.214	0.55
12	3.367	3.204	4.669	3.747	0.80

ค. 8 แอคติวิตีของเอนไซม์ FPase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 21 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์	แอคติวิตีของเอนไซม์ FP ase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	4.067	3.996	4.067	4.043	0.04
2	1.842	2.237	1.926	2.002	0.21
3	3.314	3.685	3.756	3.585	0.24
4	1.651	2.105	1.711	1.822	0.25
5	4.378	4.426	4.893	4.566	0.28
6	1.591	2.117	1.400	1.703	0.37
7	2.094	2.632	3.374	2.700	0.64
8	2.213	1.794	2.075	2.028	0.21
9	3.23	3.708	3.732	3.557	0.28
10	2.141	2.201	2.596	2.313	0.25
11	2.070	1.567	1.830	1.822	0.25
12	1.507	1.806	1.483	1.599	0.18

ค.9 แอคติวิตีของเอนไซม์ FPase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 28 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ FP ase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	3.944	4.582	4.259	4.261	0.32
2	3.661	3.350	4.522	3.844	0.61
3	2.070	3.027	3.673	2.923	0.81
4	2.919	3.29	4.163	3.457	0.64
5	3.326	4.845	4.773	4.315	0.86
6	3.11	3.206	3.027	3.114	0.09
7	3.397	2.504	3.194	3.032	0.47
8	4.235	4.211	4.008	4.151	0.12
9	2.787	3.182	3.182	3.051	0.23
10	2.668	2.548	3.78	2.999	0.68
11	2.524	3.158	3.098	2.927	0.35
12	2.787	2.692	2.584	2.688	0.10

ค. 10 แอคติวิตีของเอนไซม์ FPase (FPase activity) ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลาต่าง ๆ

แบคทีเรีย	แอคติวิตีของเอนไซม์ FPase (mU/ml)				
สายพันธุ์ที่	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	ค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง
1	1.425^{c}	2.053^{e}	4.043^{b}	4.261^{a}	2.946^{bcd}
2	2.929^{b}	4.321^{a}	2.002^{de}	3.844^{ab}	3.274^{ab}
3	1.408^{c}	2.488^{de}	3.585^{b}	2.923^{bc}	2.601^{de}
4	3.034^{ab}	4.472^{a}	1.822^{de}	3.457^{abc}	3.196^{ab}
5	1.538^{c}	3.194^{bcd}	4.566^{a}	4.315^{a}	3.403^{a}
6	2.795^{b}	4.042^{ab}	1.703^{e}	3.114^{bc}	2.914^{bcd}
7	1.751^{c}	2.307^{de}	2.700^{c}	3.032^{bc}	2.448^{e}
8	2.521^{b}	3.923^{abc}	2.028^{de}	4.151^{a}	3.156^{abc}
9	1.408^{c}	2.979^{cde}	3.557^{b}	3.051^{bc}	2.749^{de}
10	3.109^{ab}	4.439^{a}	2.313^{cd}	2.999^{bc}	3.215^{ab}
11	3.638^{a}	4.214^{a}	1.822^{de}	2.927^{bc}	3.150^{abc}
12	2.160^{ab}	3.747^{abc}	1.599^{e}	2.688^{c}	2.549^{cde}

หมายเหตุ: ในแต่ละคอลัมน์ ตัวเลขที่มีอักษรมุมบนด้านขวาที่ต่างกัน แสดงว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค. 11 แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 7 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	8.856	7.139	9.125	8.373	0.88
2	7.514	7.085	7.085	7.228	0.20
3	9.957	10.009	10.037	10.001	0.03
4	5.689	5.152	5.394	5.412	0.22
5	8.051	6.736	8.427	7.738	0.72
6	4.669	4.884	4.482	4.678	0.16
7	7.568	6.843	5.904	6.772	0.68
8	7.863	8.937	9.486	8.762	0.67
9	13.472	13.016	13.097	13.195	0.20
10	9.393	10.413	11.218	10.341	0.75
11	12.962	12.292	12.640	12.631	0.27
12	8.507	10.037	9.259	9.268	0.62

ค. 12 แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 14 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	9.882	10.204	8.695	9.594	0.79
2	15.485	16.264	16.954	16.234	0.73
3	13.526	12.318	13.323	13.056	0.65
4	11.567	12.58	11.129	11.759	0.74
5	14.814	15.405	14.841	15.020	0.33
6	10.440	9.480	10.727	10.216	0.65
7	5.609	5.689	5.609	5.636	0.05
8	4.267	5.609	4.482	4.786	0.72
9	8.004	9.151	9.298	8.818	0.71
10	8.346	8.641	7.729	8.239	0.47
11	7.863	7.514	6.360	7.246	0.79
12	8.668	7.300	6.986	7.651	0.89

ค. 13 แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 21 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	9.554	11.084	11.137	10.592	0.90
2	9.286	9.217	8.173	8.892	0.62
3	10.339	11.111	11.647	11.032	0.66
4	8.480	8.829	7.745	8.352	0.55
5	14.841	14.626	14.043	14.504	0.41
6	7.353	6.977	8.624	7.651	0.86
7	5.072	5.185	4.354	4.870	0.45
8	13.902	13.626	12.862	13.463	0.54
9	14.573	13.821	13.446	13.947	0.57
10	13.902	13.66	12.819	13.460	0.57
11	11.549	12.821	11.413	11.938	0.78
12	13.794	12.506	13.244	13.181	0.65

ค. 14 แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 28 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	5.752	4.943	4.530	5.075	0.62
2	6.01	5.117	4.530	5.219	0.75
3	5.847	5.166	4.307	5.107	0.77
4	4.562	4.455	4.106	4.374	0.24
5	5.367	6.380	5.367	5.705	0.58
6	4.669	3.891	5.582	4.714	0.85
7	4.133	3.612	4.186	3.977	0.32
8	3.726	3.939	3.933	3.866	0.12
9	4.534	5.488	5.662	5.228	0.61
10	4.159	4.589	4.428	4.392	0.22
11	4.401	4.186	4.482	4.356	0.15
12	4.643	4.482	4.589	4.571	0.08

ค. 13 แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 21 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	9.554	11.084	11.137	10.592	0.90
2	9.286	9.217	8.173	8.892	0.62
3	10.339	11.111	11.647	11.032	0.66
4	8.480	8.829	7.745	8.352	0.55
5	14.841	14.626	14.043	14.504	0.41
6	7.353	6.977	8.624	7.651	0.86
7	5.072	5.185	4.354	4.870	0.45
8	13.902	13.626	12.862	13.463	0.54
9	14.573	13.821	13.446	13.947	0.57
10	13.902	13.66	12.819	13.460	0.57
11	11.549	12.821	11.413	11.938	0.78
12	13.794	12.506	13.244	13.181	0.65

ค. 14 แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 28 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	5.752	4.943	4.530	5.075	0.62
2	6.01	5.117	4.530	5.219	0.75
3	5.847	5.166	4.307	5.107	0.77
4	4.562	4.455	4.106	4.374	0.24
5	5.367	6.380	5.367	5.705	0.58
6	4.669	3.891	5.582	4.714	0.85
7	4.133	3.612	4.186	3.977	0.32
8	3.726	3.939	3.933	3.866	0.12
9	4.534	5.488	5.662	5.228	0.61
10	4.159	4.589	4.428	4.392	0.22
11	4.401	4.186	4.482	4.356	0.15
12	4.643	4.482	4.589	4.571	0.08

ค. 15 แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase (Avicelase activity) ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลาต่าง ๆ

แบคทีเรีย สายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase (mU/ml)				
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	ค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง
1	8.373^{cde}	9.594^{ef}	10.592^{d}	5.075^{ab}	8.408^{f}
2	7.228^{ef}	16.234^{a}	8.892^{e}	5.219^{ab}	9.393^{cd}
3	10.001^{b}	13.056^{c}	11.032^{cd}	5.107^{ab}	9.799^{bc}
4	5.412^{g}	11.759^{d}	8.352^{ef}	4.374^{bc}	7.474^{g}
5	7.738^{def}	15.020^{b}	14.504^{a}	5.705^{a}	10.742^{a}
6	4.678^{g}	10.216^{e}	7.651^{f}	4.714^{bc}	6.815^{h}
7	6.772^{f}	5.636^{i}	4.870^{g}	3.977^{c}	5.314^{i}
8	8.762^{cd}	4.786^{i}	13.463^{ab}	3.866^{c}	7.719^{g}
9	13.195^{a}	8.818^{fg}	13.947^{ab}	5.228^{ab}	10.297^{ab}
10	10.341^{b}	8.239^{gh}	13.460^{ab}	4.392^{bc}	9.108^{de}
11	12.631^{a}	7.246^{h}	11.938^{c}	4.356^{bc}	9.043^{de}
12	9.268^{bd}	7.651^{gh}	13.181^{b}	4.571^{bc}	8.668^{ef}

หมายเหตุ: ในแต่ละคอลัมน์ ตัวเลขที่มีอักษรมุมบนด้านขวาที่ต่างกัน แสดงว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค. 16 แอคติวิตีของเอนไซม์ α - cellulase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่ 7 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ α - cellulase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	1.606	1.782	1.324	1.571	0.23
2	1.489	1.406	1.840	1.578	0.23
3	2.801	2.719	2.684	2.735	0.06
4	1.969	2.063	2.121	2.051	0.08
5	3.821	2.872	4.055	3.583	0.63
6	3.645	2.391	2.508	2.848	0.69
7	1.719	2.332	2.227	2.093	0.33
8	2.093	1.829	1.975	1.966	0.13
9	1.919	1.554	1.990	1.821	0.23
10	2.80	2.497	2.678	2.672	0.17
11	2.413	2.480	2.358	2.417	0.06
12	2.649	2.340	1.990	2.326	0.33

ค.17 แอคติวิตีของเอนไซม์ α - cellulase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่ 14 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ α - cellulase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	2.075	1.91	1.731	1.905	0.17
2	2.977	3.024	2.700	2.900	0.18
3	4.219	3.985	3.727	3.977	0.25
4	3.598	3.345	3.422	3.455	0.13
5	4.864	5.630	5.485	5.326	0.41
6	6.013	6.317	6.165	6.165	0.15
7	3.762	3.258	3.411	3.477	0.26
8	2.767	2.486	2.637	2.63	0.14
9	2.924	2.632	2.722	2.759	0.15
10	1.857	1.577	1.296	1.577	0.28
11	3.002	2.452	2.727	2.727	0.28
12	2.727	2.649	2.688	2.688	0.04

ค. 18 แอคติวิตีของเอนไซม์ α - cellulase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่ 21 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ α - cellulase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	2.286	3.211	3.215	2.904	0.54
2	2.684	2.098	2.661	2.481	0.33
3	2.625	2.239	2.684	2.516	0.24
4	2.321	2.497	2.579	2.465	0.13
5	3.759	2.977	3.477	3.404	0.40
6	3.387	2.942	3.118	3.149	0.22
7	2.719	2.872	2.989	2.860	0.14
8	1.159	1.284	1.161	1.201	0.07
9	2.598	1.852	2.222	2.224	0.37
10	2.149	1.796	1.970	1.972	0.18
11	1.058	1.500	1.254	1.271	0.22
12	1.493	1.308	1.400	1.400	0.09

ค. 19 แอคติวิตีของเอนไซม์ α - cellulase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่ 28 วัน

แบคทีเรียสายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ α - cellulase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	1.504	1.308	1.235	1.349	0.14
2	1.420	1.117	1.268	1.268	0.15
3	1.622	1.532	1.700	1.618	0.08
4	1.476	1.627	1.785	1.629	0.15
5	2.031	1.672	1.801	1.835	0.18
6	1.818	2.508	2.021	2.116	0.35
7	1.560	1.425	1.507	1.497	0.07
8	1.906	1.689	1.827	1.807	0.11
9	1.728	1.689	1.926	1.781	0.13
10	1.782	1.835	1.612	1.743	0.12
11	1.447	1.986	1.586	1.673	0.28
12	1.567	1.473	1.457	1.499	0.06

ค. 20 แอคติวิตีของเอนไซม์ α-Cellulase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลาต่าง ๆ

แบคทีเรีย สายพันธุ์ที่	แอคติวิตีของเอนไซม์ α-cellulase (mU/ml)				
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	ค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง
1	1.571^{e}	1.905^{f}	2.904^{bc}	1.349^{de}	1.932^{de}
2	1.578^{e}	2.900^{e}	2.481^{cd}	1.268^{e}	2.057^{de}
3	2.735^{b}	3.977^{c}	2.516^{cd}	1.618^{bcd}	2.712^{b}
4	2.051^{de}	3.455^{d}	2.465^{cd}	1.629^{bcd}	2.400^{c}
5	3.583^{a}	5.326^{b}	3.404^{a}	1.835^{ab}	3.537^{a}
6	2.848^{b}	6.165^{a}	3.149^{ab}	2.116^{a}	3.569^{a}
7	2.093^{cde}	3.477^{d}	2.860^{bc}	1.497^{cde}	2.482^{c}
8	1.966^{de}	2.630^{e}	1.201^{f}	1.807^{bc}	1.901^{e}
9	1.821^{de}	2.759^{e}	2.224^{de}	1.781^{bc}	2.146^{d}
10	2.672^{bc}	1.577^{f}	1.972^{e}	1.743^{bc}	1.991^{de}
11	2.417^{bcd}	2.727^{e}	1.271^{f}	1.673^{bcd}	2.022^{de}
12	2.326^{bcd}	2.688^{e}	1.400^{f}	1.499^{cde}	1.978^{de}

หมายเหตุ: ในแต่ละคอลัมน์ตัวเลขที่มีอักษรมุมบนด้านขวาที่ต่างกัน แสดงว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค. 21 ความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียที่แยกได้ 12 สายพันธุ์ โดยวัดปริมาณเอธิลีนที่สร้างขึ้นด้วยวิธีอะเซทิลีน รีดักชั่นประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์

แบคทีเรีย สายพันธุ์ที่	ปริมาณเอธิลีนที่สร้างขึ้น (nmoles C_2H_4 /mg.cell dry wt./ hr.)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	1.854	1.896	1.717	1.822[d]	0.09
2	2.158	3.913	2.438	2.836[c]	0.94
3	3.838	5.904	5.721	5.154[b]	1.14
4	4.571	5.071	4.196	4.613[b]	0.44
5	7.317	6.775	8.346	7.479[a]	0.80
6	2.458	3.313	2.388	2.719[c]	0.51
7	0.175	0.208	0.179	0.188[e]	0.02
8	0.304	0.258	0.333	0.299[e]	0.04
9	0.225	0.188	0.196	0.203[e]	0.02
10	0.175	0.213	0.354	0.247[e]	0.09
11	0.271	0.379	0.275	0.308[e]	0.06
12	0.304	0.208	0.200	0.238[e]	0.06

หมายเหตุ: ตัวเลขที่มีอักษรมุมบนด้านขวาที่ต่างกัน แสดงว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค. 22 อัตราการเจริญของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อปราศจากไนโตรเจน ที่แปรผันแหล่งคาร์บอน ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

แหล่งคาร์บอน	น้ำหนักเซลล์แห้ง (มก./อาหารเลี้ยงเชื้อ 10 มล.)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Glucose	4.3	5.1	5.5	5.0	0.61
CMC	4.0	4.4	4.7	4.4	0.35
Mannitol	1.0	0.7	0.8	0.8	0.15
Sucrose	3.9	3.7	3.3	3.6	0.31

ค. 23 แอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อปราศจากไนโตรเจน ที่แปรผันแหล่งคาร์บอนที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

แหล่งคาร์บอน	แอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Glucose	4.938	3.864	4.435	4.412	0.54
CMC	9.374	16.689	11.888	12.651	3.72
Mannitol	0.800	1.509	0.983	1.097	0.37
Sucrose	4.893	5.761	3.132	4.595	0.31

ค. 24 ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อปราศจากไนโตรเจน ที่แปรผันแหล่งคาร์บอน ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

แหล่งคาร์บอน	ปริมาณเอธิลีนที่สร้างขึ้น (nmoles C_2H_4 /mg.cell dry wt./ hr.)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Glucose	8.417	14.500	17.775	13.564	4.75
CMC	13.292	9.625	9.458	10.792	2.17
Mannitol	3.583	3.167	2.042	2.931	0.80
Sucrose	5.750	5.875	4.583	5.403	0.71

ค. 25 อัตราการเจริญของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเจริญในอาหารเหลวที่มี CMC เป็นแหล่งคาร์บอน ที่แปรผันแหล่งไนโตรเจน ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

แหล่งไนโตรเจน	น้ำหนักเซลล์แห้ง (มก./อาหารเลี้ยงเชื้อ 10 มล.)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$NaNO_3$	4.5	2.9	3.2	3.5	0.85
NH_4Cl	2.6	2.9	3.2	2.7	0.30
Peptone	4.7	6.2	6.6	5.8	1.00
Nitrogen-free	3.3	3.0	4.0	3.4	0.51

ค. 26 แอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวที่มี CMC เป็นแหล่งคาร์บอน ที่แปรผันแหล่งไนโตรเจน ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

แหล่งไนโตรเจน	แอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$NaNO_3$	84.819	78.875	93.736	85.810	7.48
NH_4Cl	31.642	28.372	29.447	29.820	1.67
Peptone	83.676	101.509	103.109	96.098	10.79
Nitrogen-free	37.952	30.864	31.779	33.531	3.86

ค. 27 ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวที่มี CMC เป็นแหล่งคาร์บอน ที่แปรผันแหล่งไนโตรเจน ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

แหล่งไนโตรเจน	ปริมาณเอธิลีนที่สร้างขึ้น (nmoles C_2H_4 / mg.cell dry wt./ hr.)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$NaNO_3$	4.713	4.071	6.200	4.994	1.09
NH_4Cl	2.542	6.213	4.071	4.275	1.84
Peptone	5.796	4.458	4.029	4.761	0.92
Nitrogen-free	9.492	9.133	8.675	9.100	0.41

ค. 28 อัตราการเจริญของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเจริญในอาหารเหลว CMC, N-free medium ที่แปรผันอุณหภูมิ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

อุณหภูมิ (°C)	น้ำหนักเซลล์แห้ง (มก./อาหารเลี้ยงเชื้อ 10 มล.)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
30	4.3	5.1	5.5	5.0	0.61
45	5.1	4.0	5.4	4.8	0.74
55	1.2	1.4	2.4	1.7	0.64
65	1.9	1.5	1.2	1.5	0.35

ค. 29 **แอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเจริญในอาหารเหลว CMC, N-free medium ที่แปรผันอุณหภูมิ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง**

อุณหภูมิ (°C)	แอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
30	37.952	34.065	36.063	36.027	1.94
45	44.353	49.383	52.355	48.697	4.04
55	26.726	26.475	25.057	26.086	0.90
65	18.016	17.147	16.347	17.170	0.83

ค. 30 **ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเจริญในอาหารเหลว CMC, N-free medium ที่แปร แปรผันอุณหภูมิ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง**

อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณเอธิลีนที่สร้างขึ้น (nmoles C_2H_4 /mg.cell dry wt./ hr.)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
30	9.271	8.604	8.650	8.842	0.37
45	9.883	7.050	6.467	7.800	1.83
55	4.554	3.375	2.371	3.433	1.09
65	2.517	2.288	2.004	2.269	0.26

ค. 31 **อัตราการเจริญของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเจริญในอาหารเหลว CMC, N-free medium ที่แปรผันค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง**

pH	น้ำหนักเซลล์แห้ง (มก./อาหารเลี้ยงเชื้อ 10 มล.)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4	1.1	1.0	0.9	1.0	0.10
5	1.1	1.3	0.8	1.1	0.25
6	2.8	2.3	3.1	2.7	0.40
7	3.8	3.9	3.3	3.7	0.32
8	3.6	3.6	3.4	3.5	0.12

ค. 32 **แอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเจริญในอาหารเหลว CMC, N-free medium ที่แปรผันค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง**

pH	แอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase (mU/ml)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4	10.123	11.672	12.231	11.342	1.09
5	10.814	12.117	12.323	11.751	0.82
6	12.529	11.535	11.683	11.916	0.54
7	15.535	14.667	14.804	15.002	0.47
8	14.038	13.734	13.649	13.807	0.20

ค. 33 ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเจริญในอาหารเหลว CMC, N-free medium ที่แปรผันค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

pH	ปริมาณเอธิลีนที่สร้างขึ้น (nmoles C_2H_4 /mg.cell dry wt./ hr.)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4	0.521	1.004	0.479	0.668	0.29
5	1.367	0.242	3.017	1.542	1.40
6	4.667	3.000	2.583	3.417	1.10
7	15.371	11.379	9.267	12.006	3.10
8	7.263	13.625	8.854	9.914	3.31

ค. 34 อุณหภูมิของปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	26	26	26	26	0.00
ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	26	26	26	26	0.00

ค.35 ค่าความเป็นกรด-ด่างของปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	6.98	6.93	7.16	7.02	0.12
ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	6.96	7.24	7.13	7.11	0.14

ค. 36 ปริมาณความชื้นของปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก	ปริมาณความชื้น (%)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	43.13	37.93	39.50	40.19	2.67
ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	50.35	49.88	47.18	49.14	1.71

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. 37 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (% OC)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	33.96	32.07	34.20	33.41	1.16
ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	34.85	35.20	35.65	35.23	0.40

ค. 38 ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก	ปริมาณไนโตรเจน (%)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	1.60	1.56	1.81	1.66	0.13
ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	1.45	1.35	1.44	1.41	0.06

ค. 39 อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก	C/N ratio				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	21	21	19	20	1.15
ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	24	26	25	25	1.00

ค. 40 ปริมาณฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 ในปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก	ปริมาณฟอสฟอรัส (%)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	0.22	0.24	0.27	0.24	0.03
ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	0.19	0.16	0.2	0.18	0.02

ค. 41 ปริมาณโปแตสเซียมในรูป K_2O ในปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก	ปริมาณโปแตสเซียม (%)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	0.73	0.8	1.21	0.91	0.26
ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	1.04	0.76	1.10	0.97	0.18

ค. 42 ปริมาณแบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลลูโลสและตรึงไนโตรเจนในปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก	ปริมาณแบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลลูโลสและตรึงไนโตรเจน (log no./g)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	6.643	6.505	6.806	6.651	0.15
ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5	4.000	4.698	4.477	4.391	0.36

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

การทดสอบทางสถิติ

ง.1 การทดสอบทางสถิติของอัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 7 วัน

Oneway

ANOVA

Ratio of the size of clear zone to colony diameter

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.431	11	.403	19.748	.000
Within Groups	.490	24	2.040E-02		
Total	4.921	35			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Ratio of the size of clear zone to colony diameter

Duncan [a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
isolate 1	3	1.37700				
isolate 10	3	1.50300	1.50300			
isolate 9	3		1.65000	1.65000		
isolate 12	3		1.72300	1.72300		
isolate 2	3		1.73133	1.73133		
isolate 3	3			1.85933		
isolate 6	3				2.10433	
isolate 5	3				2.23567	2.23567
isolate 8	3				2.29000	2.29000
isolate 4	3				2.32333	2.32333
isolate 11	3				2.35767	2.35767
isolate 7	3					2.42700
Sig.		.291	.084	.112	.061	.154

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.2 การทดสอบทางสถิติของอัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 14 วัน

Oneway

ANOVA

Ratio of the size of clear zone to colony diameter

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.267	11	1.297	30.853	.000
Within Groups	1.009	24	4.204E-02		
Total	15.276	35			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.2 (ต่อ)

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Ratio of the size of clear zone to colony diameter

Duncan [a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
isolate 10	3	1.43100			
isolate 9	3	1.43500			
isolate 1	3	1.53200	1.53200		
isolate 12	3		1.82500		
isolate 2	3		1.89367		
isolate 6	3			2.67000	
isolate 8	3			2.70067	
isolate 7	3			2.72600	
isolate 5	3			2.73933	
isolate 3	3			2.87567	2.87567
isolate 4	3			2.95400	2.95400
isolate 11	3				3.22433
Sig.		.575	.051	.146	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.3 การทดสอบทางสถิติของอัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 21 วัน

Oneway

ANOVA

Ratio of clear zone to colony diameter

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27.064	11	2.460	42.722	.000
Within Groups	1.382	24	5.759E-02		
Total	28.446	35			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Ratio of clear zone to colony diameter

Duncan [a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
isolate 9	3	1.35633				
isolate 10	3	1.58600	1.58600			
isolate 1	3	1.66533	1.66533			
isolate 12	3		1.94433			
isolate 2	3		1.95000			
isolate 8	3			2.91100		
isolate 7	3			2.91767		
isolate 4	3			3.33133	3.33133	
isolate 3	3			3.33667	3.33667	
isolate 5	3				3.44667	
isolate 6	3				3.60333	3.60333
isolate 11	3					3.93133
Sig.		.148	.101	.056	.216	.107

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.4 การทดสอบทางสถิติของอัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 28 วัน

Oneway

ANOVA

Ratio of CMC hydrolysis zone to colony diameter

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	41.703	11	3.791	55.332	.000
Within Groups	1.644	24	6.852E-02		
Total	43.347	35			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Ratio of CMC hydrolysis zone to colony diameter

Duncan [a]

		Subset for alpha = .05						
type of isolate	N	1	2	3	4	5	6	7
isolate 9	3	1.31637						
isolate 10	3	1.50300	1.50300					
isolate 1	3		1.90850	1.90850				
isolate 2	3			2.06390				
isolate 12	3			2.16287				
isolate 8	3				2.97047			
isolate 7	3				3.03353			
isolate 4	3					3.73613		
isolate 6	3					3.90133	3.90133	
isolate 5	3					4.08333	4.08333	4.08333
isolate 3	3						4.25650	4.25650
isolate 11	3							4.40853
Sig.		.391	.070	.272	.770	.137	.128	.163

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.5 การทดสอบทางสถิติของอัตราส่วนขนาดของบริเวณใสต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีระหว่างชนิดสายพันธุ์ของแบคทีเรียกับระยะเวลาการบ่มเชื้อ

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Ratio of clear zone to colony diameter

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	106.804[a]	47	2.272	48.210	.000
Intercept	883.766	1	883.766	18749.346	.000
ISOLATE	72.680	11	6.607	140.175	.000
TIME	19.339	3	6.446	136.762	.000
ISOLATE * TIME	14.785	33	.448	9.505	.000
Error	4.525	96	4.714E-02		
Total	995.095	144			
Corrected Total	111.329	143			

a. R Squared = .959 (Adjusted R Squared = .939)

ง.5 (ต่อ)

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Ratio of clear zone to colony diameter

Duncan [a,b]

type of isolate	N	Subset 1	2	3	4	5
isolate 9	12	1.43942				
isolate 10	12	1.50575				
isolate 1	12	1.62071				
isolate 2	12		1.90973			
isolate 12	12		1.91380			
isolate 8	12			2.71803		
isolate 7	12			2.77605		
isolate 6	12				3.06975	
isolate 3	12				3.08204	
isolate 4	12				3.08620	
isolate 5	12				3.12625	
isolate 11	12					3.48047
Sig.		.055	.963	.514	.568	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 4.714E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

incubation time

Homogeneous Subsets

Ratio of clear zone to colony diameter

Duncan [a,b]

incubation time	N	Subset 1	2	3	4
7 days	36	1.96514			
14 days	36		2.33389		
21 days	36			2.66500	
28 days	36				2.94537
Sig.		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) = 4.714E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ง.6 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ FPase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 7 วัน

Oneway

ANOVA

FPase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22.584	11	2.053	17.574	.000
Within Groups	2.804	24	.117		
Total	25.387	35			

ง.6 (ต่อ)

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

FPase activity

Duncan [a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
isolate 3	3	1.40847		
isolate 9	3	1.40847		
isolate 1	3	1.42527		
isolate 5	3	1.53753		
isolate 7	3	1.75080		
isolate 8	3		2.52090	
isolate 6	3		2.79457	
isolate 2	3		2.92910	
isolate 4	3		3.03367	3.03367
isolate 10	3		3.10880	3.10880
isolate 12	3		3.14813	3.14813
isolate 11	3			3.63817
Sig.		.283	.057	.057

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.7 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ FPase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 14 วัน

Oneway

ANOVA

FPase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	25.348	11	2.304	7.908	.000
Within Groups	6.993	24	.291		
Total	32.341	35			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

FPase activity

Duncan [a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
isolate 1	3	2.05307				
isolate 7	3	2.30653	2.30653			
isolate 3	3	2.48840	2.48840			
isolate 9	3	2.97890	2.97890	2.97890		
isolate 5	3		3.19383	3.19383	3.19383	
isolate 12	3			3.74653	3.74653	3.74653
isolate 8	3			3.92250	3.92250	3.92250
isolate 6	3				4.04223	4.04223
isolate 11	3					4.21430
isolate 2	3					4.32090
isolate 10	3					4.43930
isolate 4	3					4.47247
Sig.		.065	.076	.060	.089	.163

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.8 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ FPase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 21 วัน

Oneway

ANOVA

FPase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	34.812	11	3.165	35.270	.000
Within Groups	2.153	24	8.973E-02		
Total	36.966	35			

Post Hoc Tests Homogeneous Subsets

FPase activity 21 days

Duncan [a]

		Subset for alpha = .05				
type of isolate	N	1	2	3	4	5
isolate 12	3	1.59897				
isolate 6	3	1.70267				
isolate 4	3	1.82227	1.82227			
isolate 11	3	1.82230	1.82230			
isolate 2	3	2.00173	2.00173			
isolate 8	3	2.02750	2.02750			
isolate 10	3		2.31277	2.31277		
isolate 7	3			2.69960		
isolate 9	3				3.55690	
isolate 3	3				3.58483	
isolate 1	3				4.04337	
isolate 5	3					4.56580
Sig.		.134	.083	.127	.071	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.9 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ FPase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 28 วัน

Oneway

ANOVA

FPase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.407	11	1.037	3.946	.002
Within Groups	6.307	24	.263		
Total	17.714	35			

Post Hoc Tests Homogeneous Subsets

FPase activity

Duncan [a]

		Subset for alpha = .05		
type of isolate	N	1	2	3
isolate 12	3	2.68760		
isolate 3	3	2.92290	2.92290	
isolate 11	3	2.92683	2.92683	
isolate 10	3	2.99857	2.99857	
isolate 7	3	3.03177	3.03177	
isolate 9	3	3.05050	3.05050	
isolate 6	3	3.11430	3.11430	
isolate 4	3	3.45713	3.45713	3.45713
isolate 2	3		3.84403	3.84403
isolate 8	3			4.15107
isolate 1	3			4.26137
isolate 5	3			4.31453
Sig.		.123	.067	.077

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.10 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ FP ase ระหว่างชนิดสายพันธุ์ของแบคทีเรียกับระยะเวลาในการบ่มเชื้อ

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FPase activity

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	127.184[a]	47	2.706	14.220	.000
Intercept	1285.000	1	1285.000	6752.356	.000
ISOLATE	11.373	11	1.034	5.433	.000
TIME	33.015	3	11.005	57.829	.000
ISOLATE * TIME	82.795	33	2.509	13.184	.000
Error	18.269	96	.190		
Total	1430.453	144			
Corrected Total	145.453	143			

a. R Squared = .874 (Adjusted R Squared = .813)

Post Hoc Teststype of isolate

Homogeneous Subsets

FPase activity

Duncan [a,b]

type of isolate	N	Subset 1	2	3	4	5
isolate 7	12	2.44726				
isolate 3	12	2.60115	2.60115			
isolate 9	12	2.74869	2.74869			
isolate 12	12	2.79531	2.79531	2.79531		
isolate 6	12		2.91344	2.91344	2.91344	
isolate 1	12		2.94575	2.94575	2.94575	
isolate 11	12			3.15040	3.15040	3.15040
isolate 8	12			3.15549	3.15549	3.15549
isolate 4	12				3.19638	3.19638
isolate 10	12				3.21486	3.21486
isolate 2	12				3.27525	3.27525
isolate 5	12					3.40293
Sig.		.077	.087	.074	.082	.223

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .190.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

incubation time

Homogeneous Subsets

FPase activity

Duncan [a,b]

incubation time	N	Subset 1	2	3
7 days	36	2.39242		
21 days	36		2.64492	
28 days	36			3.39672
14 days	36			3.51491
Sig.		1.000	1.000	.253

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .190.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.11 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 7 วัน

Oneway

ANOVA

Avicelase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	222.830	11	20.257	47.698	.000
Within Groups	10.193	24	.425		
Total	233.023	35			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Avicelase activity

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05						
type of isolate	N	1	2	3	4	5	6	7
isolate 6	3	4.67877						
isolate 4	3	5.41237						
isolate 7	3		6.77220					
isolate 2	3		7.22843	7.22843				
isolate 5	3		7.73837	7.73837	7.73837			
isolate 1	3			8.37353	8.37353	8.37353		
isolate 8	3				8.76250	8.76250		
isolate 12	3					9.26813	9.26813	
isolate 3	3						10.00120	
isolate 10	3						10.34170	
isolate 11	3							12.63193
isolate 9	3							13.19550
Sig.		.181	.098	.052	.080	.124	.067	.300

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.12 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 14 วัน

Oneway

ANOVA

Avicelase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	420.874	11	38.261	86.025	.000
Within Groups	10.675	24	.445		
Total	431.549	35			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.12 (ต่อ)

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Avicelase activity

Duncan[a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
isolate 8	3	4.78617								
isolate 7	3	5.63603								
isolate 11	3		7.24633							
isolate 12	3		7.65187	7.65187						
isolate 10	3		8.23933	8.23933						
isolate 9	3			8.81973	8.81973					
isolate 1	3				9.59417	9.59417				
isolate 6	3					10.21610				
isolate 4	3						11.75903			
isolate 3	3							13.05630		
isolate 5	3								15.02053	
isolate 2	3									16.23487
Sig.		.132	.096	.052	.168	.265	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.13 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 21 วัน

Oneway

ANOVA

Avicelase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	297.382	11	27.035	64.803	.000
Within Groups	10.012	24	.417		
Total	307.394	35			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Avicelase activity

Duncan[a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05						
		1	2	3	4	5	6	7
isolate 7	3	4.87087						
isolate 6	3		7.65187					
isolate 4	3		8.35200	8.35200				
isolate 2	3			8.89243				
isolate 1	3				10.59217			
isolate 3	3				11.03287	11.03287		
isolate 11	3					11.93840		
isolate 12	3						13.18193	
isolate 10	3						13.46093	13.46093
isolate 8	3						13.46390	13.46390
isolate 9	3						13.94697	13.94697
isolate 5	3							14.50397
Sig.		1.000	.197	.316	.412	.099	.197	.081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.14 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 28 วัน

Oneway

ANOVA

Avicelase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.245	11	.931	3.478	.005
Within Groups	6.427	24	.268		
Total	16.672	35			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Avicelase activity

Duncan [a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
isolate 8	3	3.86640		
isolate 7	3	3.97750		
isolate 11	3	4.35673	4.35673	
isolate 4	3	4.37460	4.37460	
isolate 10	3	4.39250	4.39250	
isolate 12	3	4.57143	4.57143	
isolate 6	3	4.71453	4.71453	
isolate 1	3		5.07537	5.07537
isolate 3	3		5.10717	5.10717
isolate 2	3		5.21943	5.21943
isolate 9	3		5.22843	5.22843
isolate 5	3			5.70523
Sig.		.091	.087	.194

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.15 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ Avicelase ระหว่างชนิดสายพันธุ์ของแบคทีเรียกับระยะเวลาในการบ่มเชื้อ

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Avicelase activity

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1757.120[a]	47	37.386	96.203	.000
Intercept	10564.897	1	10564.897	27186.242	.000
ISOLATE	312.535	11	28.412	73.112	.000
TIME	805.789	3	268.596	691.168	.000
ISOLATE * TIME	638.796	33	19.357	49.812	.000
Error	37.307	96	.389		
Total	12359.323	144			
Corrected Total	1794.427	143			

a. R Squared = .979 (Adjusted R Squared = .969)

ง.15 (ต่อ)

Post Hoc Tests type of isolate

Homogeneous Subsets

Avicelase activity

Duncan[a,b]

type of isolate	N	Subset 1	2	3	4	5	6	7	8	9
isolate 7	12	5.31415								
isolate 6	12		6.81532							
isolate 4	12			7.47450						
isolate 8	12			7.71974						
isolate 1	12				8.40881					
isolate 12	12				8.66834	8.66834				
isolate 11	12					9.04335	9.04335			
isolate 10	12					9.10862	9.10862			
isolate 2	12						9.39379	9.39379		
isolate 3	12							9.79938	9.79938	
isolate 9	12								10.29766	10.29766
isolate 5	12									10.74203
Sig.		1.000	1.000	.338	.310	.105	.198	.114	.053	.084

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .389.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

incubation time

Homogeneous Subsets

Avicelase activity

Duncan[a,b]

incubation time	N	Subset 1	2	3	4
28 days	36	4.71578			
7 days	36		8.70039		
14 days	36			9.85504	
21 days	36				10.99069
Sig.		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) = .389.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ง.16 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ α-cellulase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 7 วัน

Oneway

ANOVA

alpha-cellulase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.356	11	1.032	9.458	.000
Within Groups	2.620	24	.109		
Total	13.976	35			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.16 (ต่อ)

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

alpha-cellulase activity

Duncan [a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
isolate 1	3	1.57047				
isolate 2	3	1.57833				
isolate 9	3	1.82123	1.82123			
isolate 8	3	1.96587	1.96587			
isolate 4	3	2.05107	2.05107			
isolate 7	3	2.09287	2.09287	2.09287		
isolate 12	3		2.32630	2.32630	2.32630	
isolate 11	3		2.41700	2.41700	2.41700	
isolate 10	3			2.67163	2.67163	
isolate 3	3				2.73477	
isolate 6	3				2.84807	
isolate 5	3					3.58257
Sig.		.099	.061	.059	.094	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.17 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ α-cellulase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 14 วัน

Oneway

ANOVA

alpha-cellulase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58.041	11	5.276	107.057	.000
Within Groups	1.183	24	4.929E-02		
Total	59.224	35			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

alpha-cellulase activity

Duncan [a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
isolate 10	3	1.57680					
isolate 1	3	1.90520					
isolate 8	3		2.62997				
isolate 12	3		2.68797				
isolate 11	3		2.72713				
isolate 9	3		2.75893				
isolate 2	3		2.90017				
isolate 4	3			3.45503			
isolate 7	3			3.47707			
isolate 3	3				3.97713		
isolate 5	3					5.32633	
isolate 6	3						6.16497
Sig.		.083	.194	.904	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.18 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ α-cellulase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 21 วัน

Oneway

ANOVA

alpha-cellulase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17.729	11	1.612	20.762	.000
Within Groups	1.863	24	7.763E-02		
Total	19.592	35			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

alpha-cellulase activity

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05					
type of isolate	N	1	2	3	4	5	6
isolate 8	3	1.20120					
isolate 11	3	1.27083					
isolate 12	3	1.40010					
isolate 10	3		1.97150				
isolate 9	3		2.22407	2.22407			
isolate 4	3			2.46520	2.46520		
isolate 2	3			2.48080	2.48080		
isolate 3	3			2.51600	2.51600		
isolate 7	3				2.85977	2.85977	
isolate 1	3				2.90400	2.90400	
isolate 6	3					3.14887	3.14887
isolate 5	3						3.40420
Sig.		.418	.278	.252	.095	.242	.273

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.19 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ α-cellulase ของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์ ที่เวลา 28 วัน

Oneway

ANOVA

alpha-cellulase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.759	11	.160	5.324	.000
Within Groups	.721	24	3.003E-02		
Total	2.480	35			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.19 (ต่อ)

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

alpha-cellulase activity

Duncan [a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
isolate 2	3	1.26820				
isolate 1	3	1.34863	1.34863			
isolate 7	3	1.49733	1.49733	1.49733		
isolate 12	3	1.49880	1.49880	1.49880		
isolate 3	3		1.61797	1.61797	1.61797	
isolate 4	3		1.62920	1.62920	1.62920	
isolate 11	3		1.67307	1.67307	1.67307	
isolate 10	3			1.74317	1.74317	
isolate 9	3			1.78087	1.78087	
isolate 8	3			1.80680	1.80680	
isolate 5	3				1.83497	1.83497
isolate 6	3					2.11577
Sig.		.148	.052	.069	.193	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.20 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ α-cellulase ระหว่างชนิดสายพันธุ์ของแบคทีเรียกับระยะเวลาในการบ่มเชื้อ

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: alpha-cellulase activity

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	138.704[a]	47	2.951	44.362	.000
Intercept	825.243	1	825.243	12405.108	.000
ISOLATE	46.823	11	4.257	63.985	.000
TIME	49.819	3	16.606	249.625	.000
ISOLATE * TIME	42.062	33	1.275	19.160	.000
Error	6.386	96	6.652E-02		
Total	970.333	144			
Corrected Total	145.090	143			

a. R Squared = .956 (Adjusted R Squared = .934)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.20 (ต่อ)

Post Hoc Tests

type of isolate

Homogeneous Subsets

alpha-cellulase activity

Duncan [a,b]

type of isolate	N	Subset 1	2	3	4	5
isolate 8	12	1.90096				
isolate 1	12	1.93208	1.93208			
isolate 12	12	1.97829	1.97829			
isolate 10	12	1.99078	1.99078			
isolate 11	12	2.02201	2.02201			
isolate 2	12	2.05688	2.05688			
isolate 9	12		2.14627			
isolate 4	12			2.40012		
isolate 7	12			2.48176		
isolate 3	12				2.71147	
isolate 5	12					3.53702
isolate 6	12					3.56942
Sig.		.202	.077	.440	1.000	.759

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 6.652E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

incubation time

Homogeneous Subsets

alpha-cellulase activity

Duncan[a,b]

incubation time	N	Subset 1	2	3
28 days	36	1.65123		
7 days	36		2.30501	
21 days	36		2.32054	
14 days	36			3.29889
Sig.		1.000	.799	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 6.652E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ง.21 การทดสอบทางสถิติของประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรีย 12 สายพันธุ์

Oneway

ANOVA

Acetylene reduction assay

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	198.388	11	18.035	65.216	.000
Within Groups	6.637	24	.277		
Total	205.025	35			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.21(ต่อ)

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Acetylene reduction assay

Duncan [a]

type of isolate	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
isolate 7	3	.187333				
isolate 9	3	.203000				
isolate 12	3	.237333				
isolate 10	3	.247333				
isolate 8	3	.298333				
isolate 11	3	.308333				
isolate 1	3		1.822333			
isolate 6	3			2.719667		
isolate 2	3			2.836333		
isolate 4	3				4.612667	
isolate 3	3				5.154333	
isolate 5	3					7.479333
Sig.		.806	1.000	.788	.219	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.22 การทดสอบทางสถิติของอัตราการเจริญของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหารที่แปรผันแหล่งคาร์บอน

Oneway

ANOVA

cell dry weight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30.063	3	10.021	65.355	.000
Within Groups	1.227	8	.153		
Total	31.290	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

cell dry weight

Duncan [a]

type of Carbon source	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Mannitol	3	.833		
Sucrose	3		3.633	
CMC	3		4.367	4.367
Glucose	3			4.967
Sig.		1.000	.051	.097

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.23 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหารที่แปรผันแหล่งคาร์บอน

Oneway

ANOVA

CMCase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	217.115	3	72.372	18.054	.001
Within Groups	32.070	8	4.009		
Total	249.185	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CMCase activity

Duncan [a]

type of Carbon source	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Mannitol	3	1.09736	
Glucose	3	4.41231	
Sucrose	3	4.59531	
CMC	3		12.65050
Sig.		.074	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.24 การทดสอบทางสถิติของประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหารที่แปรผันแหล่งคาร์บอน

Oneway

ANOVA

ARA when vary C-source

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	213.252	3	71.084	10.015	.004
Within Groups	56.782	8	7.098		
Total	270.034	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ARA when vary C-source

Duncan [a]

type of Carbon source	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Mannitol	3	2.93000	
Sucrose	3	5.40267	
CMC	3		10.79167
Glucose	3		13.56400
Sig.		.289	.238

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.25 การทดสอบทางสถิติของอัตราการเจริญของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหารที่มี CMC เป็นแหล่งคาร์บอนที่แปรผันแหล่งไนโตรเจน

Oneway

ANOVA

cell dry weight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15.262	3	5.087	9.784	.005
Within Groups	4.160	8	.520		
Total	19.422	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

cell dry weight

Duncan [a]

type of Nitrogen source	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Ammonium	3	2.90000	
Nitrogen-free	3	3.43333	
nitrate	3	3.53333	
peptone	3		5.83333
Sig.		.332	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.26 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหารที่มี CMC เป็นแหล่งคาร์บอนที่แปรผันแหล่งไนโตรเจน

Oneway

ANOVA

CMC when vary N-source

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10721.190	3	3573.730	75.256	.000
Within Groups	379.901	8	47.488		
Total	11101.091	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CMC when vary N-source

Duncan [a]

type of Nitrogen source	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Ammonium	3	29.82013	
Nitrogen-free	3	33.53147	
nitrate	3		85.81010
peptone	3		96.09817
Sig.		.528	.105

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.27 การทดสอบทางสถิติของประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหารที่มี CMC เป็นแหล่งคาร์บอน ที่แปรผันแหล่งไนโตรเจน

Oneway

ANOVA

Acetylene reduction assay

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44.825	3	14.942	10.653	.004
Within Groups	11.220	8	1.403		
Total	56.045	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Acetylene reduction assay

Duncan [a]

		Subset for alpha = .05	
N-source	N	1	2
Ammonium chloride	3	4.275333	
peptone	3	4.761000	
Sodium nitrate	3	4.994667	
N-free	3		9.100000
Sig.		.496	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.28 การทดสอบทางสถิติของอัตราการเจริญ ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหาร CMC, N-free medium ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

Oneway

ANOVA

cell dry weight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	32.723	3	10.908	30.021	.000
Within Groups	2.907	8	.363		
Total	35.630	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

cell dry weight

Duncan [a]

		Subset for alpha = .05	
tempt.	N	1	2
65 celsius	3	1.533	
55 celsius	3	1.667	
45 celsius	3		4.833
30 celsius	3		4.967
Sig.		.793	.793

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.29 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหาร CMC, N-free medium ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

Oneway

ANOVA

CMCase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1649.737	3	549.912	101.630	.000
Within Groups	43.287	8	5.411		
Total	1693.025	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CMCase activity

Duncan [a]

tempt.	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
65 celsius	3	17.16963			
55 celsius	3		26.08597		
30 celsius	3			36.02650	
45 celsius	3				48.69683
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.30 การทดสอบทางสถิติของประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหาร CMC, Nitrogen-free medium ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

Oneway

ANOVA

Acetylene reduction assay

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	93.400	3	31.133	26.284	.000
Within Groups	9.476	8	1.184		
Total	102.875	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Acetylene reduction assay

Duncan [a]

temperature	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
65 celsius	3	2.269667	
55 celsius	3	3.433333	
45 celsius	3		7.800000
30 celsius	3		8.841667
Sig.		.227	.275

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.31 การทดสอบทางสถิติของอัตราการเจริญ ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหาร CMC, N-free medium ที่แปรผันค่าความเป็นกรด-ด่าง

Oneway

ANOVA

cell dry weight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.213	4	5.053	71.509	.000
Within Groups	.707	10	7.067E-02		
Total	20.920	14			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

cell dry weight

Duncan [a]

pH	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
pH 4	3	1.00000		
pH 5	3	1.06667		
pH 6	3		2.73333	
pH 8	3			3.53333
pH 7	3			3.66667
Sig.		.765	1.000	.553

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.32 การทดสอบทางสถิติของแอคติวิตีของเอนไซม์ CMCase ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหาร CMC, N-free medium ที่แปรผันค่าความเป็นกรด-ด่าง

Oneway

ANOVA

CMCase activity

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29.591	4	7.398	15.352	.000
Within Groups	4.819	10	.482		
Total	34.410	14			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CMCase activity

Duncan [a]

pH	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
pH 4	3	11.34200	
pH 5	3	11.75133	
pH 6	3	11.91567	
pH 8	3		13.80700
pH 7	3		15.00200
Sig.		.357	.061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.33 การทดสอบทางสถิติของประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน ของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 เมื่อเลี้ยงในอาหาร CMC, N-free medium ที่แปรผันค่าความเป็นกรด -ด่าง

Oneway

ANOVA

ARA when vary pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	315.483	4	78.871	16.556	.000
Within Groups	47.640	10	4.764		
Total	363.123	14			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ARA when vary pH

Duncan [a]

pH	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
pH 4	3	.66800	
pH 5	3	1.54200	
pH 6	3	3.41667	
pH 8	3		9.91400
pH 7	3		12.00567
Sig.		.171	.268

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ง.34 การทดสอบทางสถิติของค่าความเป็นกรด-ด่างของปุ๋ยหมักที่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 และไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5

Oneway

Descriptives

pH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
add bact	3	7.0233	.1210	6.984E-02	6.7228	7.3238	6.93	7.16
no bact	3	7.1100	.1411	8.145E-02	6.7596	7.4604	6.96	7.24
Total	6	7.0667	.1268	5.175E-02	6.9336	7.1997	6.93	7.24

ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.127E-02	1	1.127E-02	.653	.465
Within Groups	6.907E-02	4	1.727E-02		
Total	8.033E-02	5			

ง.35 การทดสอบทางสถิติของค่าปริมาณความชื้นของปุ๋ยหมักที่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 และไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5

Oneway

Descriptives

moisture

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
add bact.	3	40.1867	2.6671	1.5399	33.5611	46.8122	37.93	43.13
no bact.	3	46.4700	2.9822	1.7218	39.0619	53.8781	44.35	49.88
Total	6	43.3283	4.2716	1.7439	38.8455	47.8111	37.93	49.88

ANOVA

moisture

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	59.220	1	59.220	7.399	.053
Within Groups	32.014	4	8.003		
Total	91.234	5			

ง.36 การทดสอบทางสถิติของค่าอินทรีย์คาร์บอน (OC) ของปุ๋ยหมักที่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 และไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5

Oneway

Descriptives

%OC

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
add bact	3	33.4100	1.1667	.6736	30.5119	36.3081	32.07	34.20
no bact	3	35.2333	.4010	.2315	34.2371	36.2296	34.85	35.65
Total	6	34.3217	1.2673	.5174	32.9917	35.6517	32.07	35.65

ANOVA

%OC

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.987	1	4.987	6.553	.063
Within Groups	3.044	4	.761		
Total	8.031	5			

ง.37 การทดสอบทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยหมักที่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 และ ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5

Oneway

Descriptives

%N

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
add bact	3	1.6567	.1343	7.753E-02	1.3231	1.9903	1.56	1.81
no bact	3	1.4133	5.508E-02	3.180E-02	1.2765	1.5501	1.35	1.45
Total	6	1.5350	.1618	6.607E-02	1.3652	1.7048	1.35	1.81

ง.37 (ต่อ) การทดสอบทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยหมักที่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 และ ไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5

ANOVA

%N

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.882E-02	1	8.882E-02	8.432	.044
Within Groups	4.213E-02	4	1.053E-02		
Total	.131	5			

ง.38 การทดสอบทางสถิติของค่า C/N ratio ของปุ๋ยหมักที่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 และไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5

Oneway

Descriptives

C/N ratio

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
add bact	3	20.33	1.15	.67	17.46	23.20	19	21
no bact	3	25.00	1.00	.58	22.52	27.48	24	26
Total	6	22.67	2.73	1.12	19.80	25.53	19	26

ANOVA

C/N ratio

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	32.667	1	32.667	28.000	.006
Within Groups	4.667	4	1.167		
Total	37.333	5			

ง.39 การทดสอบทางสถิติปริมาณฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 ในปุ๋ยหมักที่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 และไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5

Oneway

Descriptives

%P2O5

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
add bact	3	.2433	2.517E-02	1.453E-02	.1808	.3058	.22	.27
no bact	3	.1833	2.082E-02	1.202E-02	.1316	.2350	.16	.20
Total	6	.2133	3.882E-02	1.585E-02	.1726	.2541	.16	.27

ANOVA

%P2O5

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.400E-03	1	5.400E-03	10.125	.033
Within Groups	2.133E-03	4	5.333E-04		
Total	7.533E-03	5			

ง.40 การทดสอบทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสในรูป K_2O ในปุ๋ยหมักที่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 และไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5

Oneway

Descriptives

%K2O

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
add bact	3	.9133	.2593	.1497	.2692	1.5575	.73	1.21
no bact	3	.9667	.1815	.1048	.5159	1.4175	.76	1.10
Total	6	.9400	.2023	8.258E-02	.7277	1.1523	.73	1.21

ANOVA

%K2O

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.267E-03	1	4.267E-03	.085	.785
Within Groups	.200	4	5.008E-02		
Total	.205	5			

ง.41 การทดสอบทางสถิติของปริมาณแบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลลูโลสและตรึงไนโตรเจน ในปุ๋ยหมักที่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5 และไม่เติมแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ 5

Oneway

Descriptives

log no./g cellulolytic and nitrogen fixing bact.

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
add bact	3	6.65133	.15067	8.70E-02	6.27704	7.02563	6.505	6.806
no bact	3	4.39167	.35674	.20596	3.50548	5.27785	4.000	4.698
Total	6	5.52150	1.26167	.51508	4.19746	6.84554	4.000	6.806

ANOVA

log no./g cellulolytic and nitrogen fixing bact.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.659	1	7.659	102.146	.001
Within Groups	.300	4	7.498E-02		
Total	7.959	5			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกัญญา ม่วงแก้ว เกิดเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2517 ที่จังหวัดกาญจนบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต จากภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2539 และเข้ารับการศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย