

เอกสารอ้างอิง



กองบรรณาธิการวารสารเมืองปศุสัตว์. 2549. ระบบไบโอแก๊สในฟาร์มสุกร. วารสารเมืองปศุสัตว์.

หน้า 12-16.

จิรกานต์ เมืองนาโพธิ์. 2009. การวิจัยพัฒนา เทคโนโลยีการผลิต N-butanol จากวัสดุทางการเกษตร เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จิรกานต์ เมืองนาโพธิ์, เหมือนเดือน พิศาลพงศ์ และพลพร แสงบางปลา. 2544. รายงาน

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต n-butanol จากวัสดุทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน.ทุนอุดหนุนการวิจัยพัฒนาและวิศวกรรม จากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.

จิรกานต์ เมืองนาโพธิ์, สุวัฒนา พวงเพ็ชร์, วรพัฒน์ อรรถยุกติ, ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ. 2009.

กระบวนการหมักอะซิโตน-บิวทานอล จากมันสำปะหลัง. โครงการวิจัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สถาบันวิจัยและพัฒนาของคณะวิศวกรรมศาสตร์ : เลขที่ 91-IR-2527

จริยา ชมวารินทร์, กัญญาลักษณ์ ชัยคำภา, นเรศ วโรภาสตระกูล. 2541. แบคทีเรียวิทยาพื้นฐาน.

ภาควิชาชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เฉลิมเดช พิลาศรี. 2549. ก๊าซชีวภาพ. ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม หน้า 12-15.

ชัชวาล คำวงศ์, ณัฐวิทย์ พงศ์พันธุ์, นฤมลกิจ ทูนกาศ, วิลาวัลย์ ปิ่นอิน, วิไลวรรณ สีนะกุล. 2552.

แอลกอฮอล์. โครงการจัดทำระบบฐานข้อมูลพลังงานเพื่อการวิเคราะห์และวางแผนยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศ สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นวลจันทร์ ข้องสาย. สุวิญชา เหลืองวิรัช. 2548. โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพเรื่อง

การศึกษาการผลิตอะซิโตน-บิวทานอล-เอทานอล จากน้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวานโดย

Clostridium acetobutylicum TISR 1462. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พัฒนา เหล่าไพบูลย์, ลักขณา เหล่าไพบูลย์, วิชัย สีสาว์ขรมาศ, ประสิทธิ์ ใจศีล. 2549. การผลิตบิว-

ทานอลจากข้าวฟ่างหวานโดยแบคทีเรีย *Clostridium acetobutylicum* ด้วยวิธีการหมักแบบกะ และกึ่งกะ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มณีนาฏ สีนุดพงษ์. 2527. อิทธิพลของการเติมบิวทานอลและกรดบิวทีริกที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

ของคลอสตริเดียมที่แยกได้จากดินในประเทศไทย. ปัญหาพิเศษของนักศึกษาเคมี คณะ

วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนที่ 21 ง (11 มี.ค.47) หน้า 7-13 (เอกสารภาษาไทย ชั้น 5)
- มาตรฐานการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกลีเซอรินบริสุทธิ์ มอก. 377-2538 (2538)
- รติกร พัทธกันรเศรษฐ, รัตน์ณา คงคาพิทย์, ชุตินา นันทเสนา. 2552. การผลิตบิวทานอลจากเชื้อ *Clostridium acetobutylicum*. โครงการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- วิชัย สิลาวรรมาศ, ลักษณะ เหล่าไพบูลย์ และประสิทธิ์ ใจศีล. 2548. คณะเทคโนโลยี การศึกษา การผลิตบิวทานอลจากข้าวฟ่างหวานโดยแบคทีเรีย *Clostridium acetobutylicum* และ *Clostridium beijerinckii*
- สมใจ ศิริโชค. 2537. เทคโนโลยีการหมัก. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือกรุงเทพ.
- สมใจ ศิริโชค. 2547. จุลอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 93-110.
- สมชัย จันทรสว่าง. 2550. รายงานวิจัยเรื่องเทคโนโลยีแก๊สชีวภาพ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 30-32.
- สมพงษ์ ใจมา. 2548. รายงานการวิจัยเรื่องการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ. รายงานวิศวกรรมพลังงาน สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 20.
- สุนทร กาญจนเทวี. 2537. ผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการผลิตสารละลายอินทรีย์ในกระบวนการหมักแบบกะด้วยเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* จากกากน้ำตาล (Effect of Temperature upon solvent production in batch culture of *Clostridium acetobutylicum* cane molasses).
- รายงานการวิจัย ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิมล ส่วยสม. 2550. ระบบบำบัดน้ำเสียแบบยูเอสบี. UASB. วารสารเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ ฉบับที่ 6. หน้า 21-22.
- อังคณา มุขพลอย และ ชรินทร์ เศษะพันธุ์. 2546. ศึกษาการผลิตบิวทานอลจากฟางข้าว. โครงการวิจัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- Andrade, JC and Vasconcelos, I. 2003. Continuous cultures of *Clostridium acetobutylicum*: culture stability and low-grade glycerol utilization. *Biotechnology Letters*. 25: 121-125.
- Andreesen, JR, Bahl, H, and Gottschalk, G. 1989. Introduction to the physiology and biochemistry of the genus *Clostridium*. In: Minton NP, Clarke DJ, editors. *Clostridia*. New York: Plenum Press; p. 27-62.
- Badr, R. Toledo, M.K. and Hamdy, MK. 2000. Continuous acetone-ethanol-butanol fermentation by immobilized cells of *Clostridium acetobutylicum*. *Biomass and Bioenergy*. 20(2): 119-132.

- Bahl H., Andersch W., Gottschalk G. 1982. Continuous production of acetone and butanol by *Clostridium acetobutylicum* in a two-stage phosphate limited chemostat. *Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 15: 201-205.
- Ballongue, J, Amine, J, Masion, E, Petitdemange, H, and Gay, R. 1985. Induction of acetoacetate decarboxylase in *Clostridium acetobutylicum*. *FEMS Microbiology Letters.* 29: 273-277.
- Bergmeyer H.U., Grassel M., 1983. Reagents for enzymatic analysis: enzymes-a-amylase. *Methods of Enzymatic Analysis.* vol. 2 Verlag Chemie. Weinheim. Germany, 151-152.
- Biebl, H., K. Menzel, A.-P. Zeng and W.-D. Deckwer. 1999. Microbial production of 1,3-propanediol. *Applied Microbiology and Biotechnology.* 52 (3): 289-297.
- Bowles, LK and Ellefson, WL. 1985. Effects of butanol on *Clostridium acetobutylicum*. *Applied and Environmental Microbiology.* 50:1165-1170.
- Cynkin, MA and Delwiche, EA. 1958. Metabolism of pentoses by clostridia I: Enzymes of ribose dissimilation in extracts of *Clostridium perfringens*. *The Journal of Bacteriology.* 75: 331-334.
- Durre, P. 2008. Fermentative Butanol Production Bulk Chemical and Biofuel. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 1125: 353-362.
- Ezeji TC, Qureshi N., Blaschek HP. 2005. Continuous butanol fermentation and feed starch retrogradation: butanol fermentation sustainability using *Clostridium beijerinckii* BA101. *J. Biotechnol.* 115: 179-187.
- Fond, O, Matta-Ammouri, G, Petitdemange, H, and Engasser, JM. 1985. The role of acids on the production of acetone and butanol by *Clostridium acetobutylicum*. *Applied Microbiology and Biotechnology.* 22:195-200.
- Formanek J., Mackie R., Blaschek HP. 1997. Enhanced butanol production by *Clostridium beijerinckii* BA101 grown in semidefined P2 medium containing 6 percent maltodextrin or glucose. *App. Environ. Microbiol.* 63: 2306-2310.
- Fukada, H, Konda, A and Noda, H. 2001. Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oils. *Journal of Bioscience and Bioengineering.* 92(5): 405-416.
- Girbal, L and Soucaille, P. 1994. Regulation of *Clostridium acetobutylicum* metabolism as revealed by mixed-substrate continuous cultures: role of NADH/NAD ratio and ATP pool. *The Journal of Bacteriology.* 176: 6433-6438.

- Hugh AG., Chen JS. 1983. Acidic condition are not obligatory for onset of butanol formation by *Clostridium beijerinckii* (Synonym, *C. butylicum*). *Appl. Environ. Microbiol.* 46: 321-327.
- Jones, DT and Woods, DR. 1986. Acetone-butanol fermentation revisited. *Microbiological Reviews.* 50: 484-524.
- Johnson, MJ, Peterson, WH, and Fred, EB. 1931. Oxidation and reduction relations between substrate and products in the acetone-butyl alcohol fermentation. *The Journal of Biological Chemistry.* 91: 569-591.
- Kell, DB, Peck, MW, Rodger, G and Morris, JGX. 1973. On the permeability to weak acids and bases of the cytoplasmic membrane of *Clostridium pasteurianum*. *Biochemical and Biophysical Research Communications.* 99: 81-88.
- Kotze, JP. 1969. Glycolytic and related enzymes in clostridial classification. *Applied Microbiology.* 18: 744-747.
- Jone, DT and Woods, DR. 1986. Acetone-butanol fermentation revisited. *Microbiological Reviews.* 50: 484-524.
- Lee, SY, Park JW, Jang SH, Nielsen LK, Kim J, Jung KS. 2008. Fermentative butanol production by clostridia. *Biotechnol Bioeng*, 101:209e28.
- Lin, YL and Blaschek HP. 1983. Butanol production by a butanol-tolerant strain of *Clostridium acetobutylicum* in extruded corn broth. *Appl Environ Microbiol.* 45: 966-973.
- Liu, SJ, Amidon TE, Wood CD. 2008. Membrane filtration concentration and purification of hydrolyzates from biomass. *J Biobased Mater Bioenergy.* 2:121e34.
- Ljungdahl, LG, Hugenholtz, J, and Wiegel, J. 1989. Acetogenic and acid-producing clostridia. In: Minton NP, Clarke DJ, editors. *Clostridia*. USA, NY: Plenum Press; p. 145-191.
- Maintinguer, SI, Fernandes, BS, Duarte, ICS, Saavedra, NK, Adorno, MAT and Varesche, MB. 2008. Fermentative hydrogen production by microbial consortium. *International Journal of Hydrogen Energy.* 33: 4309-4317.
- Maddox IS, Qureshi N, Roberts-Thomson K. 1995. Production of acetone-butanol-ethanol from concentrated substrates using *Clostridium acetobutylicum* in an integrated fermentation-product removal process. *Process Biochemistry.* 30: 209-215.
- Mallinckrodt Chemicals, The Columbia Electronic Encyclopedia, 6th ed. 2007, Columbia University Press.

- Makalesi, A. 2008. Enhanced Butanol Production by Mutant Strains of *Clostridium acetobutylicum* in Molasses Medium. *Turkish Journal of Biochemistry*. 33(1): 25-30.
- McCutchan WN., Hickey RJ. 1954. The butanol acetone fermentations. *Ind. Ferment*. 1: 347-388.
- Miller, GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar, *Anal. Chem.* 426-429.
- Moreira, AR, Ulmer, DC and Linden, JC. 1981. Butanol toxicity in the butyric fermentation. *Biotechnology & Bioengineering Symposium*. 11: 567-579.
- Monot F., Martin J., Petidermange H., Gay R. 1982. Acetone and butanol production by *Clostridium acetobutylicum* in a synthetic medium. *Appl. Environ. Microbiol.* 44: 1318-1324.
- Monot F., Engasser JM. 1983. Production of acetone and butanol by batch and continuous culture of *Clostridium acetobutylicum* under nitrogen limitation. *Biotechnol. Lett.* 5: 213-218.
- Nolling, J, Breton, G, Omelchenko, MV, Makarova, K, Zeng, Q, and Gibson, R. 2001. Genome sequence and comparative analysis of the solvent-producing bacterium *Clostridium acetobutylicum*. *The Journal of Bacteriology*. 183: 4823-4838.
- O'Brien RW., Morris JG. 1971. Oxygen and the growth and metabolism of *Clostridium acetobutylicum*. *J. Gen. Microbiol.* 68: 307-318.
- Ounine, K, Petidemange, H, Raval, G, and Gay, R. 1983. Acetone-butanol production from pentoses by *Clostridium acetobutylicum*. *Biotechnology Letters*. 5:605-610.
- Pimpa P., Goma G. 1986. The biochemistry of variation of solvent ratios in acetone-butanol fermentation. Open-file report, CHEM 01-001-1986. Faculty of Science, Chiangmai University. Chiangmai, Thailand.
- Parekh M., Formanek J., Blaschek HP. 1998. Development of cost effective glucose-corn steep medium for the production of butanol by *Clostridium beijerinckii*. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 21: 187-91.
- Parekh M., Formanek J., Blaschek HP. 1999. Pilot-scale production of butanol by *Clostridium beijerinckii* BA101 using low-cost fermentation medium based on corn steep water. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 51: 152-7.
- Qureshi N., Blaschek HP. 1999. Butanol recovery from model solution/fermentation broth by pervaporation: evaluation of membrane performance. *Biomass and Bioenergy* 17, 175-84
- Qureshi N., Saha BC., Cotta MA. 2007. Butanol production from wheat straw hydrolysate using *Clostridium beijerinckii*. *Bioprocess and Biosystems Engineering*. 30: 419-427.

- Qureshi N., Saha BC., Cotta MA. 2008. Butanol production from wheat straw by simultaneous saccharification and fermentation using *Clostridium beijerinckii*: part II – fed-batch fermentation. *Biomass and Bioenergy*, 32(2): 176–183.
- Qureshi, N, Saha, BC, Hector, RE and Cotta, MA. 2008. Removal of fermentation inhibitors from alkaline peroxide pretreated and enzymatically hydrolyzed wheat straw: Production of butanol from hydrolysate using *Clostridium beijerinckii* in batch reactors. *Biomass and Bioenergy*. 32, 1353-1358.
- Qureshi N., Saha BC., Dien B., Hector RE., Cotta MA. 2010. Production of butanol (a biofuel) from agricultural residues: Part I – Use of barley straw hydrolysate. *Biomass and Bioenergy*, 34(4): 559 –65.
- Qureshi N., Saha BC., Hector RE., Dien B., Hughes SR., Liu S. 2010. Production of Butanol (a biofuel) from agricultural residues: part II - Use of corn stover and switchgrass hydrolysates. *Biomass and Bioenergy*. 34(4): 566–571.
- Rice, EW, Ann H, Franson M, Greenberg AE, Clesceri LS. 2005. In Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st ed., 5. American Technical Publishers. p. 48e54.
- Robinson GC. 1922. A study of the acetone and butyl alcohol fermentation of various carbohydrates. *J. Biol. Chem.* 52: 125-155.
- Rogers, P. 1986. Genetics and biochemistry of *Clostridium* relevant to development of fermentation processes. *Advances in Applied Microbiology*. 31: 1–60.
- Ruchir PD., Lars KN., Eleftherios TP. 1999. Stoichiometric modeling of *Clostridium acetobutylicum* fermentation with non-linear constraints. *J. Biotechnol.* 71, 191- 205
- Spivey, MJ. 1978. The acetone/butanol/ethanol fermentation. *Process Biochemistry*. 13: 2–5.
- Tashiro Y., Takeda K., Kobayashi G., Sonomoto K., Ishizaki A., Yoshino S. 2004. High butanol production by *Clostridium saccharoperbutylacetonicum* N1-4 in fed-batch culture with pH-stat continuous butyric acid and glucose feeding method. *J. Biosci.* 98: 263-268.
- Terracciano, JS and Kashket, ER. 1986. Intracellular conditions required for initiation of solvent production by *Clostridium acetobutylicum*. *Applied and Environmental Microbiology*. 52: 86–91.
- Van Der Westhuizen, A, Jones DT, Woods DR. 1982. Autolytic activity and butanol tolerance of *Clostridium acetobutylicum*. *Applied and Environmental Microbiology*. 44. 1277e81.

- Van Walsum, GP, Allen SG, Spencer MJ, Laser MS, Antal MJ, Lynd LR. 1996. Conversion of lignocellulosics pretreated with liquid hot water to ethanol. *Appl Biochem Biotechnol*. 57/58:157e70.
- Vollherbst-Schneck, KJA, Sands, A and Montencourt, BS. 1984. Effect of butanol on lipid composition and fluidity of *Clostridium acetobutylicum* ATCC 824. *Applied and Environmental Microbiology*. 47:193–194.
- Wang, Z, Zhuge, J, Fang, H, Bernard, A. 2008. Glycerol Production by microbial fermentative: A review. *Biotechnology Advances*. 19: 201-223.
- [Online].Available: ชัชวาล คำวงศ์ และคณะ, 2550. โครงการจัดทำระบบฐานข้อมูลพลังงานเพื่อการวิเคราะห์และวางแผนยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศ
http://www.thaienergydata.in.th/econtent/upload_pic/1190688836.pdf (10/07/2552)
- [Online].Available: ภาณุชนาถ คำเหล็กและสมฤทัย ตาใจ
<http://www.geocities.com/beejen26/sheet5.htm> (10/07/2552)
- [Online].Available: [www.apcbkk.com/file/thai/Alcohol%20Group/n-Butanol%20\(NBA\).pdf](http://www.apcbkk.com/file/thai/Alcohol%20Group/n-Butanol%20(NBA).pdf)
(01/04/2554)
- [Online].Available: www.biology.clc.uc.edu/courses/bio104/lipids.htm (01/04/2554)
- [Online].Available: www.bpe.wur.nl/UK/Research/Projects/Maximal+butanol+yield+by+directed+engineerin/ (25/03/2554)
- [Online].Available: www.butanol.com (01/04/2554)
- [Online].Available: www.commons.wikimedia.org/wiki/File:Butanol_flat_structure.png
(01/04/2554)
- [Online].Available: www.en.wikipedia.org/wiki/Clostridium_beijerinckii (25/03/2554)
- [Online].Available: <http://www.energyfantasia.com/ef4/pedia/pediashow.php?show=402>
(21/09/2553)
- [Online].Available: www.eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/BCT611/Chap1/chapter1_2.html (22/03/2554)
- [Online].Available: http://www.foodindustrythailand.com/v17/index.php?option=com_content&view=article&id=531&Itemid=132 (21/09/2553)
- [Online].Available: www.genome.jgi-psf.org/clobe/clobe.home.html (22/03/2554)
- [Online].Available: www.igetweb.com/www/plantscience/index (25/03/2554)
- [Online].Available: www.itd.htc.ac.th/st (22/03/2554)

- [Online].Available: <http://www.kasetcity.com/Thaibioenergy/Story/QAview.asp?id=160>
(20/09/2553)
- [Online].Available: www.learners.in.th/blog/biochem/171449 (01/04/2554)
- [Online].Available: http://www.lks.ac.th/student/kroo_su/chem8/pic/Untitled-35.jpg (24/09/2553)
- [Online].Available: www.manasu.safety-stou.com/page/6/ (22/03/2554)
- [Online].Available: Microbewiki®. <http://microbewiki.kenyon.edu/images/e/e8/Clostridium.jpg>
(10/07/2552)
- [Online].Available: www.msds.pcd.go.th/searchName.asp?vID=1568 (01/04/2554)
- [Online].Available: www.neutron.rmutphysics.com/science-glossary/index.php?option=com_content&task=view&id=12495&Itemid=5 (25/03/2554)
- [Online].Available: www.phoenix.eng.psu.ac.th/chem/Project/1-2550/menu%20script/13.pdf
(25/03/2554)
- [Online].Available: http://www.phoenix.eng.psu.ac.th/qa/KPR/Thesis/Ref_Study_%202551/%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A1%E0%B8%B5/%E0%B8%AA%E0%B8%B8%E0%B8%A3%E0%B8%A8%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B9%8C.pdf (17/10/2553)
- [Online].Available: www.phoenix.eng.psu.ac.th/qa/KPR/Thesis/Ref_Study_%202551/เคมี/สุรศักดิ์.pdf (25/03/2554)
- [Online].Available: http://pikul.lib.ku.ac.th/cgi-bin/agre.exe?rec_id=000221&database=agre&search_type=link&table=mona&back_path=/agre/mona&lang=thai&format_name=TFM
ON (3/04/2554)
- [Online].Available: <http://www.researchgate.net/publication/27807181> (3 เมษายน 2554)
- [Online].Available: http://www.researchgate.net/publication/39024712_n-butanol
(21/09/2553)
- [Online].Available: <http://www.sakolraj.ac.th/darunee/bbb5.htm> (10/07/2552)
- [Online].Available: www.th.wikipedia.org/wiki/glucose (25/03/2554)
- [Online].Available: http://www.thaienergydata.in.th/econtent/upload_pic/1190688836.pdf
(23/09/2553)
- [Online].Available: http://www.thaigoodview.com/library/contest2552/type2/science04/28/P_Untitled-25.html (24/09/2553)
- [Online].Available: <http://thaimisc.pukpik.com/freewebboard/php/vreply.php?user=alls&topic=668&page=1> (20/09/2553)

[Online].Available: <http://timnovate.wordpress.com/2009/06/> (23/09/2552)

[Online].Available: [www .variety.teenee.com/science/2801.html](http://www.variety.teenee.com/science/2801.html) (01/04/2554)

[Online].Available: www.vicharkarn.com/vcafe/35533 (25/03/2554)

[Online].Available: www.weekendhobby.com/offroad/newenergy/Question.asp?ID=1684
(25/03/2554)

[Online].Available: WIKIPEDIA[®] . Butanol. <http://en.wikipedia.org/wiki/Butanol>. (20/06/2552).

[Online].Available: www.wtt-lite.nist.gov/cgi-bin/openindex.cgi?cid=78922 (25/03/2554)

ภาคผนวก ก

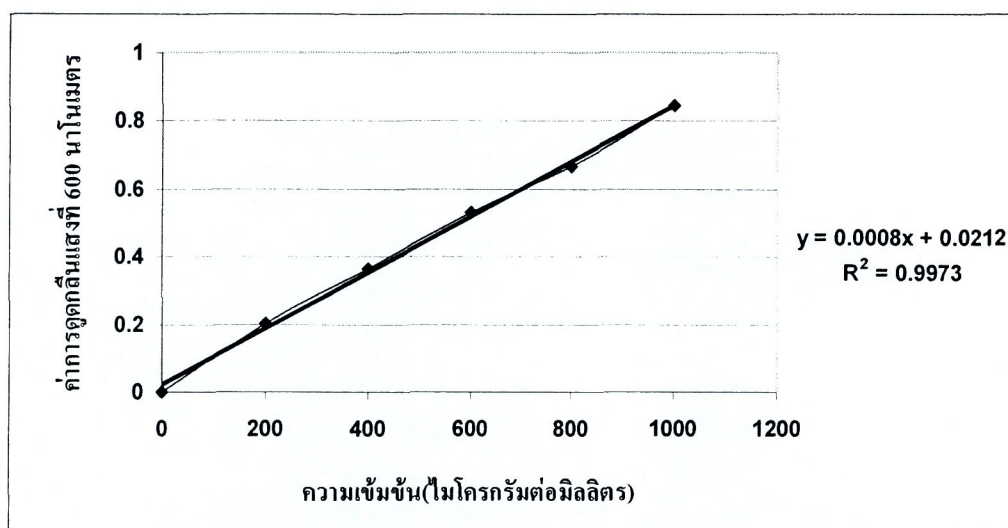
การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลและกราฟมาตรฐาน

การทำกราฟมาตรฐานน้ำตาลกลูโคส

กราฟสารละลายกลูโคสมาตรฐานเตรียมได้ดังนี้ นำน้ำตาลกลูโคสไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเตรียมเป็นสารละลายกลูโคสความเข้มข้นต่าง ๆ ได้แก่ 0 200 400 600 800 และ 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นำสารละลายกลูโคสที่เตรียมได้มา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลาย Dinitrosalicylic acid (DNS) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นทำให้เย็นทันทีแล้วเติมน้ำกลั่นปริมาตร 6 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ได้ผลดังตารางที่ ก.1 และ ก.2

ตารางที่ ก.1 ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำตาลกลูโคสมาตรฐานที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ในการเพาะเลี้ยงแบบฟลอสก์

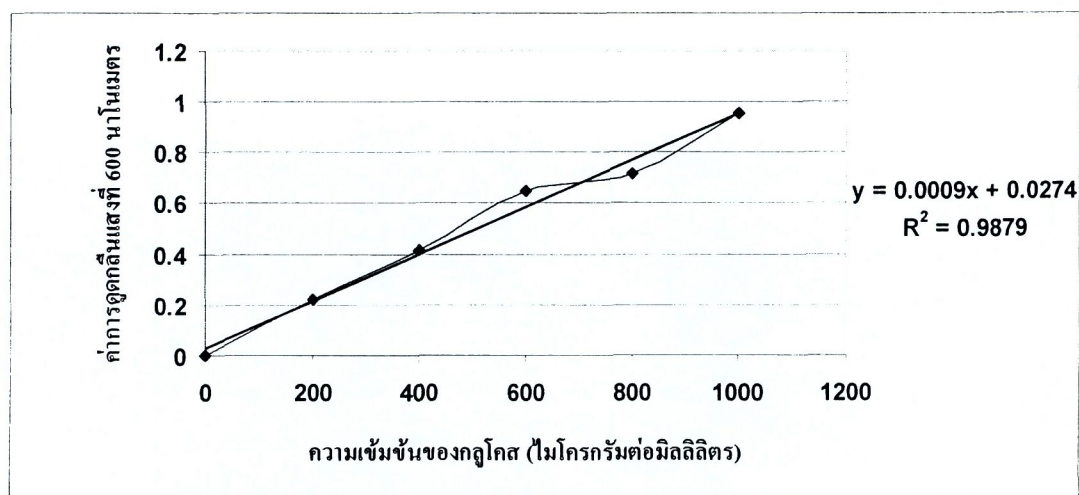
ปริมาณน้ำตาลกลูโคส (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง
0	0
200	0.202
400	0.364
600	0.530
800	0.666
1000	0.846



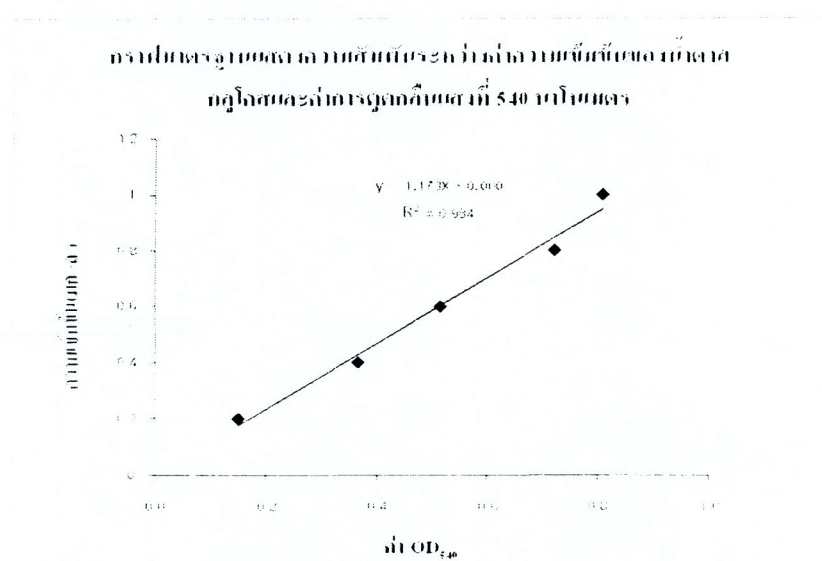
รูปที่ ก.1 กราฟมาตรฐานของสารละลายกลูโคสมาตรฐานที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ในการเพาะเลี้ยงแบบฟลอสก์

ตารางที่ ก.2 ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำตาลกลูโคสมาตรฐานที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ในการเพาะเลี้ยงแบบถังหมักขนาด 2 ลิตร

ปริมาณน้ำตาลกลูโคส (ไมโครกรัมต่อมิลลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง
0	0
200	0.219
400	0.414
600	0.646
800	0.719
1000	0.955

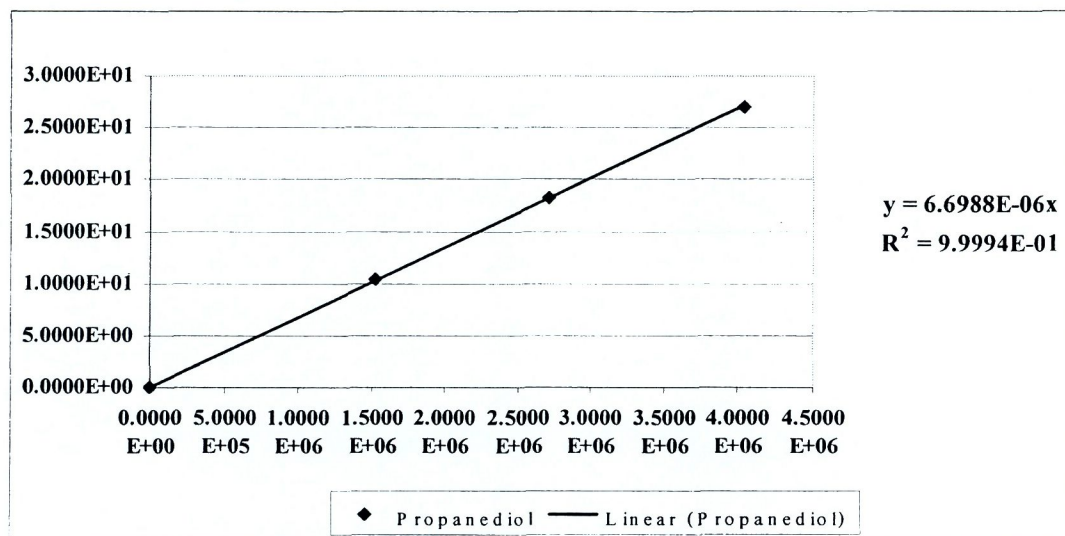


รูปที่ ก.2 กราฟมาตรฐานสารละลายกลูโคสด้วยวิธี DNS สำหรับ *Clostridium acetobutylicum* ในการเพาะเลี้ยงแบบถึงหมักขนาด 2 ลิตร

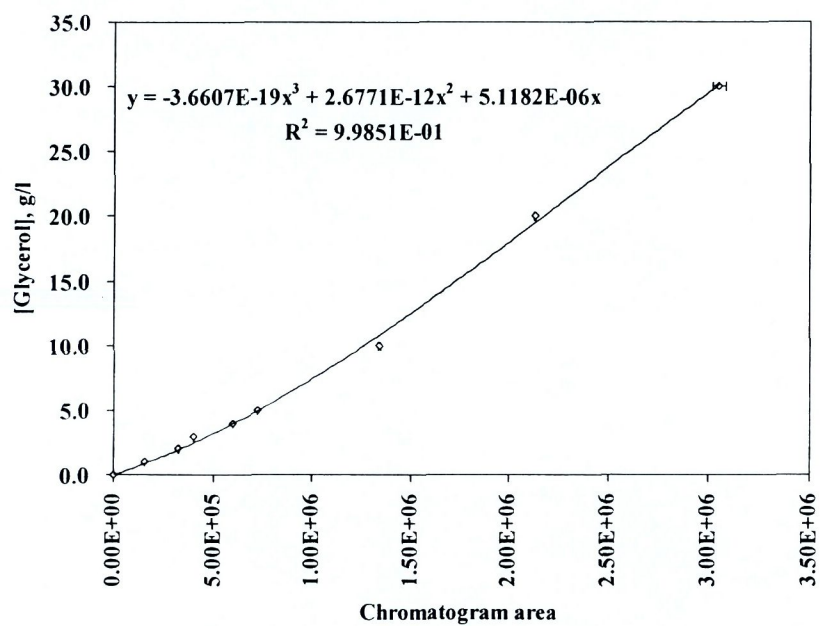


รูปที่ ก.3 กราฟมาตรฐานสารละลายกลูโคสด้วยวิธี DNS สำหรับ *Clostridium beijerinckii*

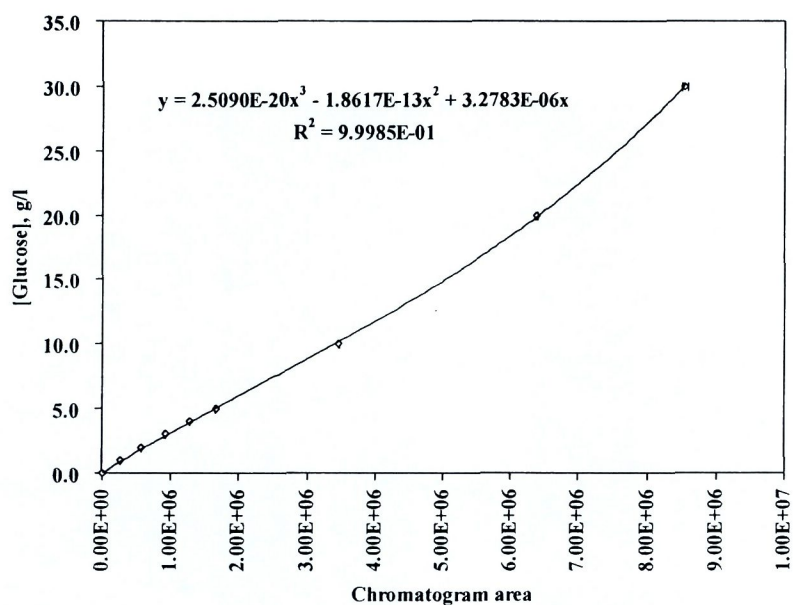
กราฟมาตรฐานของสารต่างๆ จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



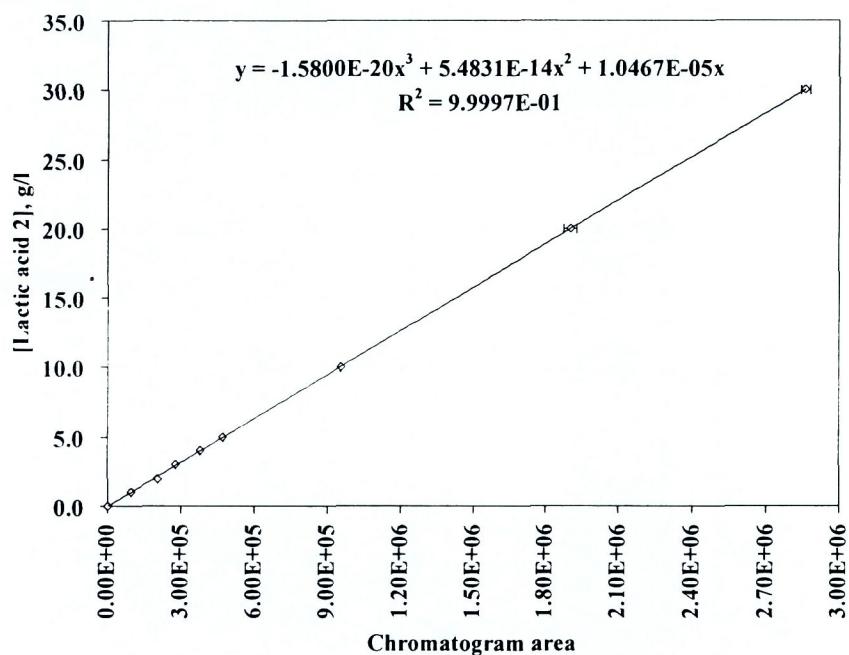
รูปที่ ก.4 กราฟมาตรฐานของ 1,3-propanediol ด้วยเครื่อง HPLC



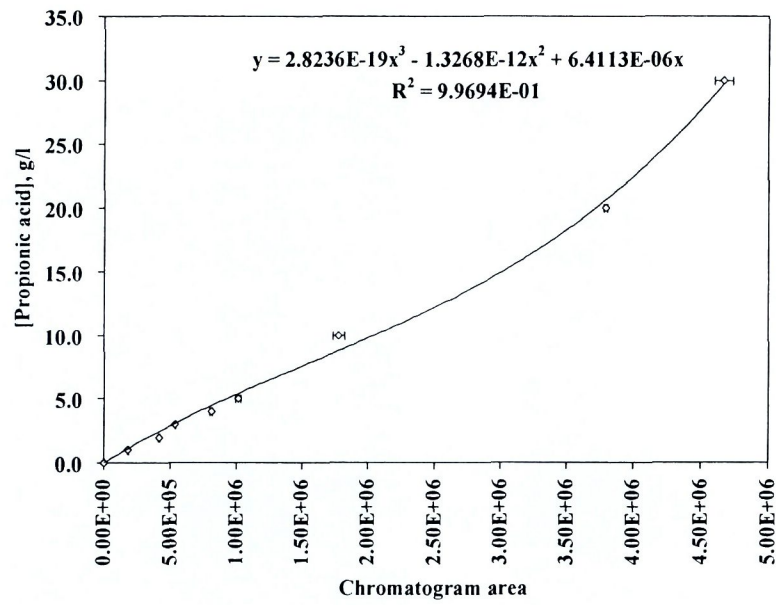
รูปที่ ก.5 กราฟมาตรฐานของกลีเซอรอลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



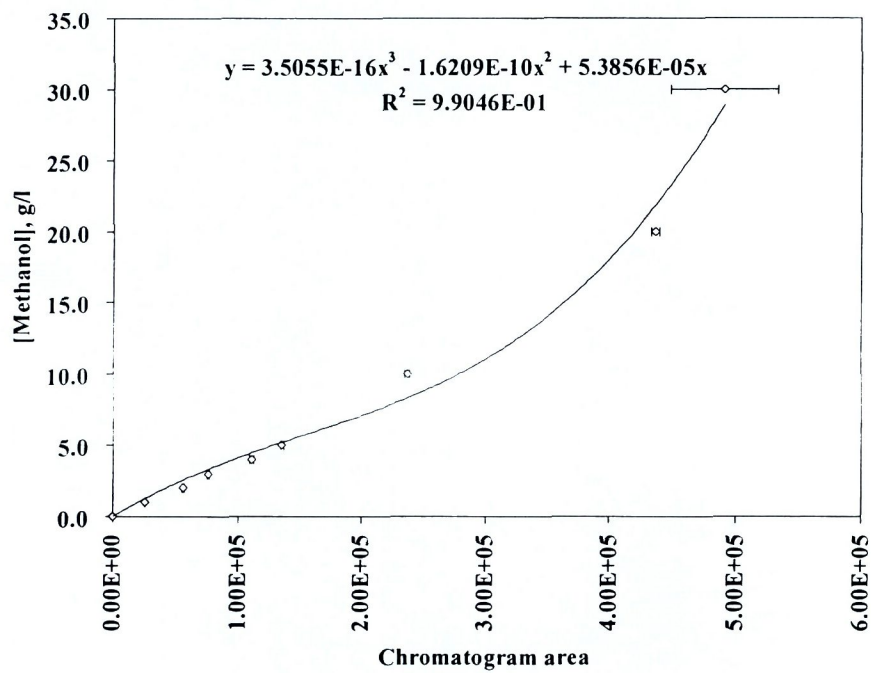
รูปที่ 6.6 กราฟมาตรฐานของกลูโคสจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



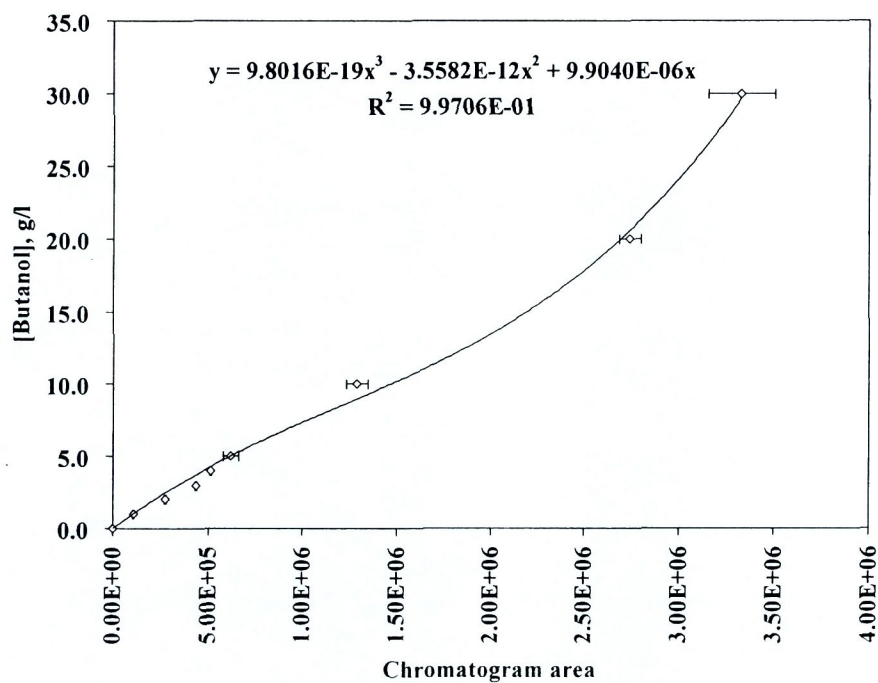
รูปที่ 6.7 กราฟมาตรฐานของกรดแลคติกจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



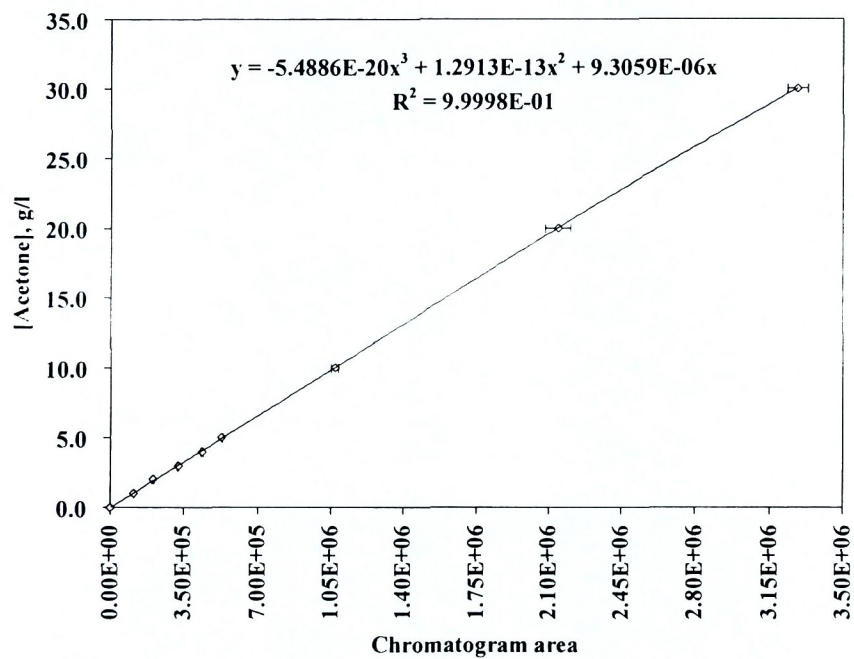
รูปที่ ก.8 กราฟมาตรฐานของกรดไพรพาโอนิกจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



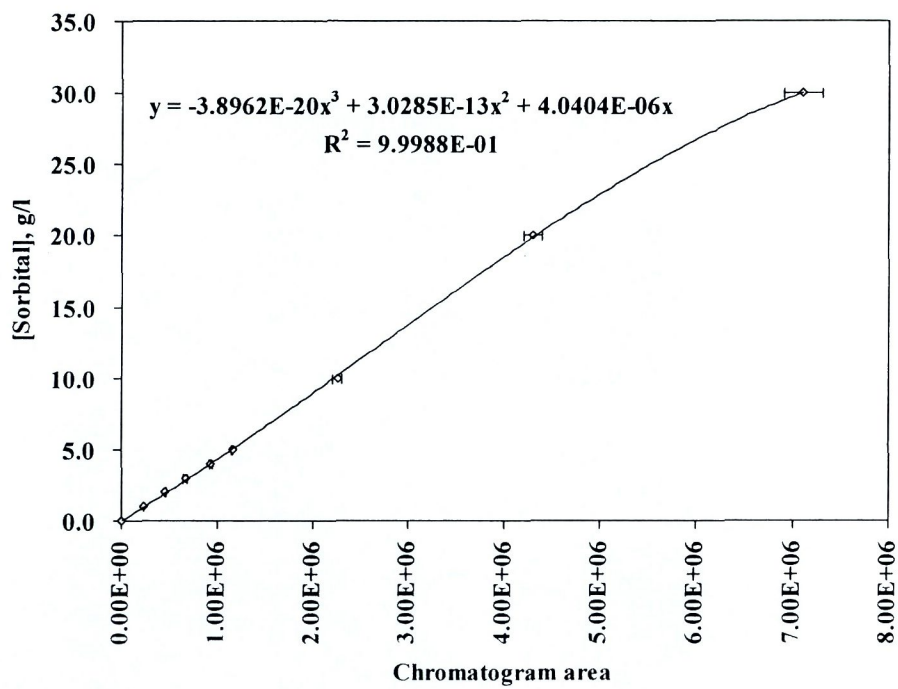
รูปที่ ก.9 กราฟมาตรฐานของเมทานอลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



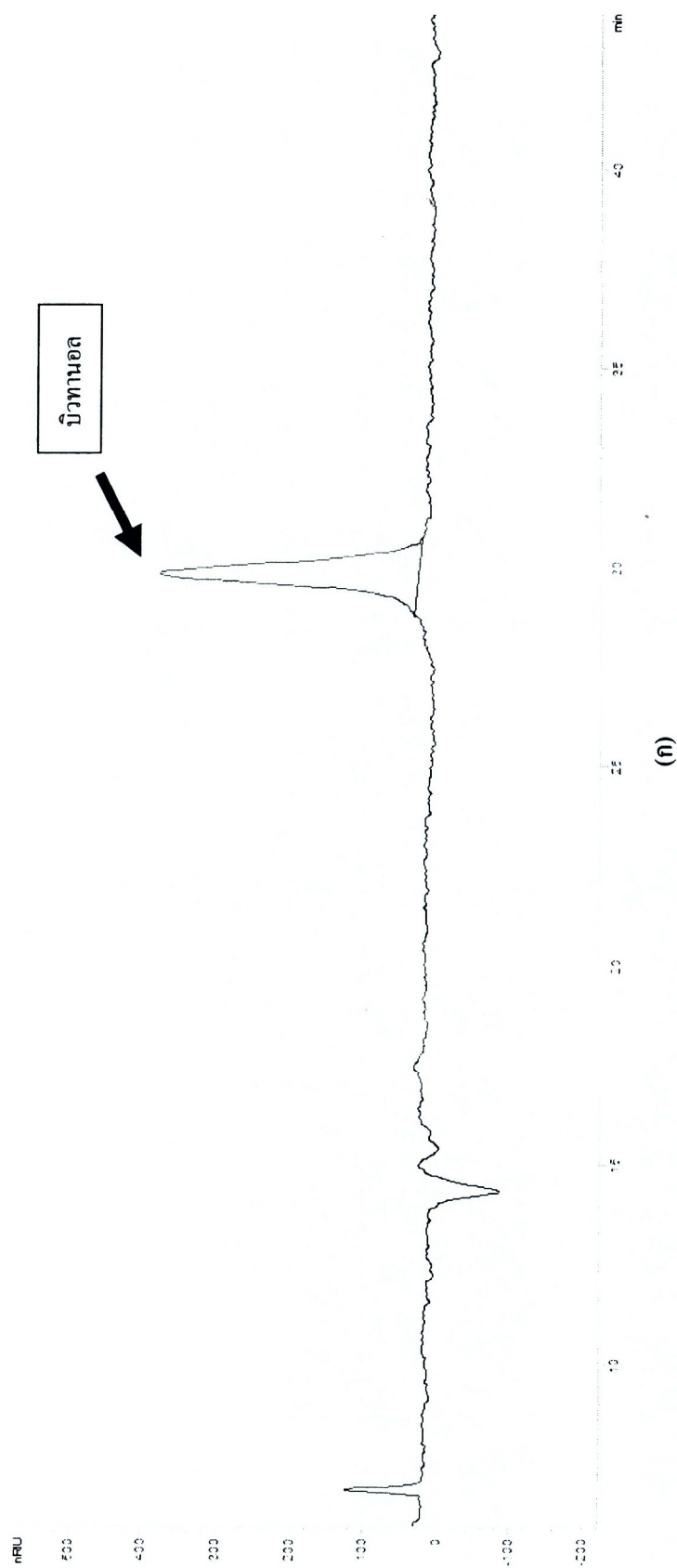
รูปที่ ก.10 กราฟมาตรฐานของบิวทานอลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



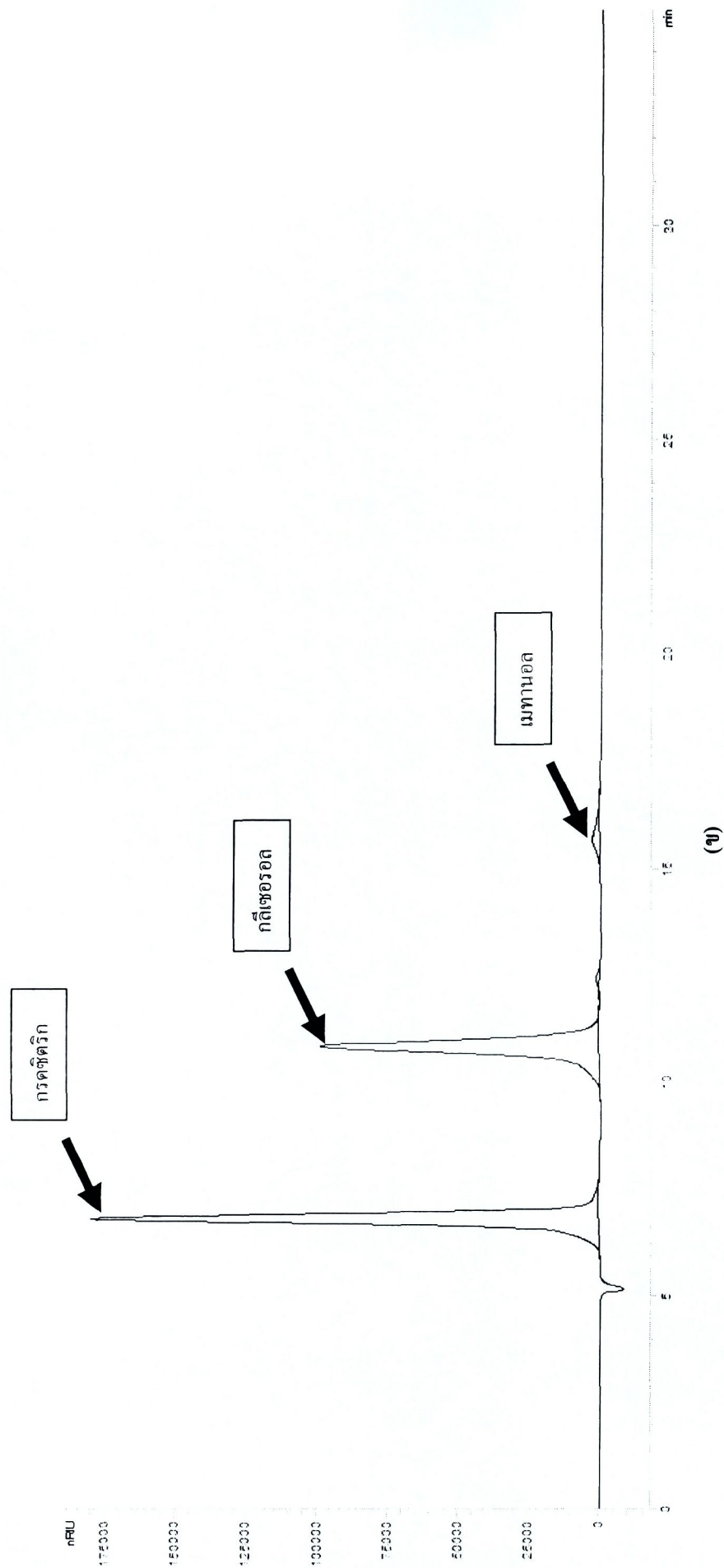
รูปที่ ก.11 กราฟมาตรฐานของอะซิโตนจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



รูปที่ ก.12 กราฟมาตรฐานของซอร์บิทอลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



รูปที่ ก.13 โครมาโตแกรมจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC ของ (ก) บิวทานอลมาตรฐาน (ข) ตัวอย่างที่ทำการทดลองการเพาะเลี้ยงเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ด้วยกลีเซอรอล 10 กรัมต่อลิตร ที่ 120 ชั่วโมงของการเพาะเลี้ยง



รูปที่ ก.13 (ต่อ) โครมาโตแกรมจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC ของ (ก) บิวทานอลมาตรฐาน (ข) ตัวอย่างที่ทำการทดลองการเพาะเลี้ยงเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ด้วยกลีเซอรอล 10 กรัมต่อลิตร ที่ 120 ชั่วโมงของการเพาะเลี้ยง

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. *Clostridium acetobutylicum* ในอาหารสูตรที่ 1

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีส่วนประกอบของกลีเซอรอล

Oneway

Descriptives

cell (CFU/ml)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
growth_0 hr.	3	1.9667E6	2.82902E5	1.63333E5	1.2639E6	2.6694E6	1730000.00	2280000.00
growth_24 hr.	3	2.2000E6	1.27671E5	73711.14796	1.8828E6	2.5172E6	2090000.00	2340000.00
growth_48 hr.	3	3.2333E7	2.30940E6	1.33333E6	2.6596E7	3.8070E7	31000000.00	35000000.00
growth_72 hr.	3	1.6667E7	5.77350E5	3.33333E5	1.5232E7	1.8101E7	16000000.00	17000000.00
growth_96 hr.	3	2.4667E7	2.30940E6	1.33333E6	1.8930E7	3.0404E7	22000000.00	26000000.00
growth_120 hr.	3	1.3300E8	2.91033E7	1.68028E7	6.0703E7	2.0530E8	1.00E8	1.55E8
growth_144 hr.	3	1.7000E7	4.58258E6	2.64575E6	5.6163E6	2.8384E7	13000000.00	22000000.00

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีส่วนประกอบของกลีเซอรอล

Oneway

Descriptives

cell (CFU/ml)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
growth_168 hr.	3	2.6567E6	1.19542E6	6.90177E5	-312925.7637	5.6263E6	1710000.00	4000000.00
Total	24	2.8811E7	4.25365E7	8.68274E6	1.0850E7	4.6773E7	1710000.00	1.55E8

ANOVA

cell (CFU/ml)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.985E16	7	5.693E15	51.728	.000
Within Groups	1.761E15	16	1.101E14		
Total	4.162E16	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

cell (CFU/ml)

Duncan^a

growth_hr	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
growth_0 hr.	3	1.9667E6		
growth_24 hr.	3	2.2000E6		
growth_168 hr.	3	2.6567E6		
growth_72 hr.	3	1.6667E7	1.6667E7	
growth_144 hr.	3	1.7000E7	1.7000E7	
growth_96 hr.	3		2.4667E7	
growth_48 hr.	3		3.2333E7	
growth_120 hr.	3			1.3300E8
Sig.		.131	.111	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.2 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีส่วนประกอบของกลูโคส

Oneway

Descriptives

cell(CFU/mL)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
glucose_0 hr	3	1.4267E6	2.41730E5	1.39563E5	826176.3637	2.0272E6	1170000.00	1650000.00
glucose_24 hr	3	1.8000E7	2.00000E6	1.15470E6	1.3032E7	2.2968E7	16000000.00	20000000.00
glucose_48 hr	3	1.3333E7	3.05505E6	1.76383E6	5.7442E6	2.0922E7	10000000.00	16000000.00
glucose_72 hr	3	2.3333E6	1.52753E6	8.81917E5	-1.4612E6	6.1279E6	1000000.00	4000000.00
glucose_96 hr	3	2.6667E6	1.52753E6	8.81917E5	-1.1279E6	6.4612E6	1000000.00	4000000.00
glucose_120 hr	3	2.6667E10	1.52753E10	8.81917E9	-1.1279E10	6.4612E10	1.00E10	4.00E10
glucose_144 hr	3	2.1333E7	8.50490E6	4.91031E6	205989.1471	4.2461E7	15000000.00	31000000.00
glucose_168 hr	3	4.3333E6	2.08167E6	1.20185E6	-837811.6792	9.5045E6	2000000.00	6000000.00
Total	24	3.3413E9	1.00695E10	2.05542E9	-9.1070E8	7.5932E9	1000000.00	4.00E10

ANOVA

cell(CFU/mL)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.865E21	7	2.665E20	9.137	.000
Within Groups	4.667E20	16	2.917E19		
Total	2.332E21	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

cell(CFU/mL)

Duncan^a

glucose_growth_curve	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
glucose_0 hr	3	1.4267E6	
glucose_72 hr	3	2.3333E6	
glucose_96 hr	3	2.6667E6	
glucose_168 hr	3	4.3333E6	
glucose_48 hr	3	1.3333E7	
glucose_24 hr	3	1.8000E7	
glucose_144 hr	3	2.1333E7	
glucose_120 hr	3		2.6667E10
Sig.		.997	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.3 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีส่วนประกอบของกลีเซอรอลความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

CFU/mL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
gly 10g/L_0 hr	3	1.3733E6	1.13725E5	65659.05201	1.0908E6	1.6558E6	1280000.00	1500000.00
gly 10g/L_96 hr	3	300000.0000	1.55242E5	89628.86440	-85641.8781	685641.8781	140000.00	450000.00
gly 10g/L_120 hr	3	536666.6667	2.21209E5	1.27715E5	-12846.4563	1.0862E6	330000.00	770000.00
gly 10g/L_144 hr	3	1.6333E7	4.04145E6	2.33333E6	6.2938E6	2.6373E7	12000000.00	20000000.00
Total	12	4.6358E6	7.27432E6	2.09991E6	13952.3165	9.2577E6	140000.00	20000000.00

ANOVA

CFU/mL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.492E14	3	1.831E14	44.601	.000
Within Groups	3.284E13	8	4.105E12		
Total	5.821E14	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CFU/mL

Duncan^a

gly 10 g/L	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
gly 10g/L_96 hr	3	300000.0000	1.6333E7
gly 10g/L_120 hr	3	536666.6667	
gly 10g/L_0 hr	3	1.3733E6	
gly 10g/L_144 hr	3		
Sig.		.551	1.000

ตารางที่ ข.4 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีส่วนประกอบของกลีเซอรอลความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

CFU/mL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
gly 20 g/L_0 hr	3	1.2133E6	94516.31253	54569.01848	978541.7970	1.4481E6	1140000.00	1320000.00
gly 20 g/L_96 hr	3	7.7200E7	5.48755E7	3.16824E7	-5.9118E7	2.1352E8	14600000.00	1.17E8
gly 20 g/L_120 hr	3	1.9733E8	1.61658E7	9.33333E6	1.5718E8	2.3749E8	1.80E8	2.12E8
gly 20 g/L_144 hr	3	2.0067E8	8.63964E7	4.98810E7	-1.3954E7	4.1529E8	1.43E8	3.00E8
Total	12	1.1910E8	9.85132E7	2.84383E7	5.6511E7	1.8170E8	1140000.00	3.00E8

ANOVA

CFU/mL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.528E16	3	2.843E16	10.590	.004
Within Groups	2.147E16	8	2.684E15		
Total	1.068E17	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CFU/mL

Duncan^a

	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
gly 20 g/L			
gly 20 g/L_0 hr	3	1.2133E6	
gly 20 g/L_96 hr	3	7.7200E7	
gly 20 g/L_120 hr	3		1.9733E8
gly 20 g/L_144 hr	3		2.0067E8
Sig.		.110	.939

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.5 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีส่วนประกอบของกลีเซอรอลความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

CFU/ml

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
gly 30 g/L_0 hr	3	1.1300E6	1.12694E5	65064.07099	850051.8974	1.4099E6	1000000.00	1200000.00
gly 30 g/L_96 hr	3	1.3600E8	4.39659E7	2.53837E7	2.6783E7	2.4522E8	1.00E8	1.85E8
gly 30 g/L_120 hr	3	1.6433E8	3.10859E7	1.79475E7	8.7112E7	2.4155E8	1.43E8	2.00E8
gly 30 g/L_144 hr	3	1.0000E7	2.00000E6	1.15470E6	5.0317E6	1.4968E7	8000000.00	12000000.00
Total	12	7.7866E7	7.96913E7	2.30049E7	2.7232E7	1.2850E8	1000000.00	2.00E8

ANOVA

CFU/ml

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.405E16	3	2.135E16	29.415	.000
Within Groups	5.807E15	8	7.258E14		
Total	6.986E16	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CFU/ml

Duncan^a

	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
gly 30 g/L			
gly 30 g/L_0 hr	3	1.1300E6	
gly 30 g/L_144 hr	3	1.0000E7	
gly 30 g/L_96 hr	3		1.3600E8
gly 30 g/L_120 hr	3		1.6433E8
Sig.		.697	.234

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.6 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีส่วนประกอบของกลีเซอรอลความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

CFU/ml

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
gly 40 g/l_0 hr	3	1.3033E6	30550.50463	17638.34207	1.2274E6	1.3792E6	1270000.00	1330000.00
gly 40 g/l_96 hr	3	1.2967E6	1.09697E5	63333.33333	1.0242E6	1.5692E6	1210000.00	1420000.00
gly 40 g/l_120 hr	3	5.3333E8	2.51661E8	1.45297E8	-9.1828E7	1.1585E9	3.00E8	8.00E8
gly 40 g/l_144 hr	3	4.8000E9	8.54400E8	4.93288E8	2.6776E9	6.9224E9	4.00E9	5.70E9
Total	12	1.3340E9	2.13639E9	6.16723E8	-2.3415E7	2.6914E9	1210000.00	5.70E9

ANOVA

CFU/ml

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.862E19	3	1.621E19	81.713	.000
Within Groups	1.587E18	8	1.983E17		
Total	5.021E19	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CFU/ml

Duncan^a

	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
gly 40 g			
gly 40 g/l_96 hr	3	1.2967E6	
gly 40 g/l_0 hr	3	1.3033E6	
gly 40 g/l_120 hr	3	5.3333E8	
gly 40 g/l_144 hr	3		4.8000E9
Sig.		.198	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2. *Clostridium acetobutylicum* ในอาหารสูตรที่ 2

ตารางที่ ข.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ การเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่สภาวะนี้

Oneway

Descriptives									
CFU/mL									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
0 hour	5	3.7040E6	1.20716E6	5.39857E5	2.2051E6	5.2029E6	2600000.00	5100000.00	
24 hour	4	6.8750E6	3.34402E6	1.67201E6	1.5539E6	1.2196E7	4000000.00	10600000.00	
48 hour	3	2.3167E6	2.01080E5	1.16094E5	1.8172E6	2.8162E6	2150000.00	2540000.00	
72 hour	6	5.9333E6	9.56110E6	3.90330E6	-4.1004E6	1.5967E7	400000.00	25000000.00	
96hour	3	1.1960E7	1.66300E7	9.60133E6	-2.9351E7	5.3271E7	280000.00	31000000.00	
120 hour	3	9.5667E6	4.86450E6	2.80852E6	-2.5174E6	2.1651E7	4000000.00	13000000.00	
144 hour	2	5.3300E6	5.33159E6	3.77000E6	-4.2572E7	5.3232E7	1560000.00	9100000.00	
Total	26	9.9904E6	1.81273E7	3.55506E6	2.6686E6	1.7312E7	280000.00	91000000.00	

ANOVA					
CFU/ml					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.275E15	6	7.126E14	3.437	.018
Within Groups	3.940E15	19	2.073E14		
Total	8.215E15	25			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets



CFU/ml			
Duncan ^{a, b}			
treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
48 hour	3	2.3167E6	
0 hour	5	3.7040E6	
72 hour	6	5.9333E6	
24 hour	4	6.8750E6	
120 hour	3	9.5667E6	
96hour	3	1.1960E7	
144 hour	2		5.3300E7
Sig.		.454	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.307.			
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.			

ตารางที่ ข.8 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอน
ในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่สภาวะนี้

Oneway

Descriptives								
CFU/ml								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0 hour	3	2.5700E6	2.20198E6	1.27131E6	-2.9000E6	8.0400E6	1200000.00	5110000.00
24 hour	3	3.4667E7	1.60226E7	9.25065E6	-5.1356E6	7.4469E7	21000000.00	52300000.00
48 hour	6	3.5567E6	3.37688E6	1.37860E6	12850.2871	7.1005E6	440000.00	93000000.00
72 hour	3	3.2333E6	1.49778E6	8.64741E5	-487348.8331	6.9540E6	2000000.00	49000000.00
96hour	3	1.0873E6	1.57008E6	9.06488E5	-2.8130E6	4.9876E6	152000.00	29000000.00
120 hour	5	2.1560E7	3.35322E7	1.49961E7	-2.0076E7	6.3196E7	2000000.00	80000000.00
144 hour	3	8.7333E6	3.77536E6	2.17970E6	-645177.5952	1.8112E7	4600000.00	12000000.00
Total	26	1.0770E7	1.83183E7	3.59252E6	3.3708E6	1.8169E7	152000.00	80000000.00

ANOVA					
CFU/ml					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.273E15	6	5.455E14	2.026	.112
Within Groups	5.116E15	19	2.692E14		
Total	8.389E15	25			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CFU/ml			
Duncan ^{a,b}			
treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
96hour	3	1.0873E6	
0 hour	3	2.5700E6	
72 hour	3	3.2333E6	
48 hour	6	3.5567E6	
144 hour	3	8.7333E6	8.7333E6
120 hour	5	2.1560E7	2.1560E7
24 hour	3		3.4667E7
Sig.		.162	.063
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.443.			
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.			

ตารางที่ ข.9 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน ในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบไม่ใช้ใบพัด

Oneway

Descriptives								
CFU/ml								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			
					Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
0 hour	3	7.5666E6	2.65393E5	1.53225E5	97394.4270	1.4159E6	500000.00	1030000.00
24 hour	3	1.1600E6	3.76431E5	2.17332E5	224894.5395	2.0951E6	730000.00	1430000.00
48 hour	3	2.4333E6	5.68624E5	3.28295E5	1.0208E6	3.8459E6	1800000.00	2900000.00
72 hour	2	1.5850E7	9.68736E6	6.85000E6	-7.1188E7	1.0289E8	9000000.00	22700000.00
96hour	3	8.0333E7	5.43538E7	3.13812E7	-5.4689E7	2.1536E8	46000000.00	1.43E8
120 hour	5	2.6040E8	5.69807E7	2.54825E7	1.8965E8	3.3115E8	2.14E8	3.50E8
144 hour	3	3.9333E7	4.04145E6	2.33333E6	2.9294E7	4.9373E7	35000000.00	43000000.00
Total	22	7.7534E7	1.09183E8	2.32778E7	2.9125E7	1.2594E8	500000.00	3.50E8

ANOVA					
CFU/ml					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.313E17	6	3.855E16	30.399	.000
Within Groups	1.902E16	15	1.268E15		
Total	2.503E17	21			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CFU/ml				
Duncan ^{a, b}				
treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 hour	3	756666.6667		
24 hour	3	1.1600E6		
48 hour	3	2.4333E6		
72 hour	2	1.5850E7	1.5850E7	
144 hour	3	3.9333E7	3.9333E7	
96hour	3		8.0333E7	
120 hour	5			2.6040E8
Sig.		.251	.053	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.958.				
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.				

ตารางที่ ข.10 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอน
ในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบไม่ใช้ไบพัด

Oneway

Descriptives									
CFU/ml									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
0 hour	3	2.4267E7	4.23950E6	2.44767E6	1.3735E7	3.4798E7	20400000.00	28800000.00	
24 hour	3	1.1600E6	3.76431E5	2.17332E5	224894.5395	2.0951E6	730000.00	1430000.00	
48 hour	3	2.0767E8	4.46580E7	2.57833E7	9.6730E7	3.1860E8	1.61E8	2.50E8	
72 hour	3	2.0333E9	7.00381E8	4.04365E8	2.9349E8	3.7732E9	1.32E9	2.72E9	
96hour	3	8.2667E8	3.78594E7	2.18581E7	7.3262E8	9.2071E8	8.00E8	8.70E8	
120 hour	3	2.2400E9	1.73205E8	1.00000E8	1.8097E9	2.6703E9	2.14E9	2.44E9	
144 hour	3	1.5367E9	2.11975E8	1.22384E8	1.0101E9	2.0632E9	1.31E9	1.73E9	
Total	21	9.8139E8	9.38974E8	2.04901E8	5.5398E8	1.4088E9	730000.00	2.72E9	

ANOVA					
CFU/ml					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.650E19	6	2.749E18	33.828	.000
Within Groups	1.138E18	14	8.127E16		
Total	1.763E19	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CFU/ml					
Duncan ^a					
treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
24 hour	3	1.1600E6			
0 hour	3	2.4267E7			
48 hour	3	2.0767E8			
96hour	3		8.2667E8		
144 hour	3			1.5367E9	
72 hour	3			2.0333E9	2.0333E9
120 hour	3				2.2400E9
Sig.		.414	1.000	.051	.390
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.					

ตารางที่ ข.11 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมัก ขนาด 2 ลิตร แบบใช้ไบโพัค ด้วยอัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที

Oneway

Descriptives									
CFU/ml									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
0 hour	6	3.6633E6	5.80178E6	2.36857E6	-2.4253E6	9.7519E6	140000.00	15300000.00	
24 hour	4	2.1575E6	6.66752E5	3.33376E5	1.0965E6	3.2185E6	1300000.00	2800000.00	
48 hour	3	1.2580E7	1.31850E7	7.61238E6	-2.0173E7	4.5333E7	1140000.00	27000000.00	
72 hour	3	2.1933E7	5.55098E6	3.20486E6	8.1439E6	3.5723E7	16000000.00	27000000.00	
96hour	2	5.7250E7	5.33866E7	3.77500E7	-4.2241E8	5.3691E8	19500000.00	95000000.00	
120 hour	3	1.7100E7	9.43981E6	5.45008E6	-6.3498E6	4.0550E7	11600000.00	28000000.00	
144 hour	4	2.8523E7	4.59481E7	2.29741E7	-4.4591E7	1.0164E8	1190000.00	97000000.00	
Total	25	1.6562E7	2.56478E7	5.12956E6	5.9747E6	2.7148E7	140000.00	97000000.00	

ANOVA					
CFU/ml					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.846E15	6	9.744E14	1.764	.163
Within Groups	9.941E15	18	5.523E14		
Total	1.579E16	24			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CFU/ml			
Duncan ^{a, b}			
treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
24 hour	4	2.1575E6	
0 hour	6	3.6633E6	
48 hour	3	1.2580E7	
120 hour	3	1.7100E7	1.7100E7
72 hour	3	2.1933E7	2.1933E7
144 hour	4	2.8523E7	2.8523E7
96hour	2		5.7250E7
Sig.		.220	.060
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.231.			
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.			

ตารางที่ ข.12 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบ ใช้ใบพัด ด้วยอัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที

Oneway

Descriptives								
CFU/ml								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0 hour	3	2.1067E7	3.77536E6	2.17970E6	1.1688E7	3.0445E7	17800000.00	25200000.00
24 hour	3	1.6533E7	2.85715E6	1.64958E6	9.4358E6	2.3631E7	14500000.00	19800000.00
48 hour	6	9.3783E7	8.66494E7	3.53745E7	2.8503E6	1.8472E8	19600000.00	2.35E8
72 hour	2	1.8250E8	9.54594E7	6.75000E7	-6.7517E8	1.0402E9	1.15E8	2.50E8
96hour	3	2.2533E8	4.03774E7	2.33119E7	1.2503E8	3.2564E8	1.79E8	2.53E8
120 hour	2	9.5500E6	9.12168E6	6.45000E6	-7.2405E7	9.1505E7	3100000.00	16000000.00
144 hour	3	2.1733E8	3.10859E7	1.79475E7	1.4011E8	2.9455E8	1.96E8	2.53E8
Total	22	1.0853E8	9.96660E7	2.12489E7	6.4338E7	1.5272E8	3100000.00	2.53E8

ANOVA					
CFU/ml					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.566E17	6	2.610E16	7.534	.001
Within Groups	5.197E16	15	3.465E15		
Total	2.086E17	21			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

CFU/ml				
Duncan ^{a,b}				
treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
120 hour	2	9.5500E6		
24 hour	3	1.6533E7		
0 hour	3	2.1067E7		
48 hour	6	9.3783E7	9.3783E7	
72 hour	2		1.8250E8	1.8250E8
144 hour	3			2.1733E8
96hour	3			2.2533E8
Sig.		.139	.095	.427
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.800.				
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.				

ตารางที่ ข.13 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของกลีเซอรอล ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนในพลาสติก ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่สถานะนิ่ง

Oneway

Descriptives								
กรัมต่อลิตร								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0hour	3	8.5167	.07572	.04372	8.3286	8.7048	8.43	8.57
24 hour	3	9.1167	.54903	.31698	7.7528	10.4805	8.61	9.70
48 hour	3	7.4533	.02082	.01202	7.4016	7.5050	7.43	7.47
72 hour	3	7.5533	.08505	.04910	7.3421	7.7646	7.49	7.65
96 hour	3	7.5967	.03055	.01764	7.5208	7.6726	7.57	7.63
120 hour	3	7.5667	.08505	.04910	7.3554	7.7779	7.48	7.65
144 hour	3	7.0700	.91799	.53000	4.7896	9.3504	6.01	7.60
Total	21	7.8390	.75730	.16526	7.4943	8.1838	6.01	9.70

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.139	6	1.523	9.146	.000
Within Groups	2.331	14	.167		
Total	11.470	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร			
Duncan ^a			
gly	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
144 hour	3	7.0700	
48 hour	3	7.4533	
72 hour	3	7.5533	
120 hour	3	7.5667	
96 hour	3	7.5967	
0hour	3		8.5167
24 hour	3		9.1167
Sig.		.173	.093
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.			

ตารางที่ ข.14 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของกิลิเซอรอล ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกิลิเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบไม่ใช้ไบฟัด

Oneway

Descriptives									
กรั้มต่อลิตร									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
0 hour	3	21.0367	.12503	.07219	20.7261	21.3473	20.95	21.18	
24 hour	3	21.4300	.20881	.12055	20.9113	21.9487	21.19	21.57	
48 hour	3	21.5233	.15695	.09062	21.1334	21.9132	21.40	21.70	
72 hour	3	21.4900	.10536	.06083	21.2283	21.7517	21.38	21.59	
96 hour	3	21.5733	.12583	.07265	21.2608	21.8859	21.44	21.69	
120 hour	3	21.7667	.10970	.06333	21.4942	22.0392	21.68	21.89	
144 hour	3	22.0267	.01155	.00667	21.9980	22.0554	22.02	22.04	
Total	21	21.5495	.30957	.06755	21.4086	21.6904	20.95	22.04	

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.671	6	.278	15.852	.000
Within Groups	.246	14	.018		
Total	1.917	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร					
Duncan ^a					
Glycerol	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 hour	3	21.0367			
24 hour	3		21.4300		
72 hour	3		21.4900		
48 hour	3		21.5233		
96 hour	3		21.5733	21.5733	
120 hour	3			21.7667	
144 hour	3				22.0267
Sig.		1.000	.241	.096	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.					

ตารางที่ ข.15 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของกลีเซอรอล ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบใช้ใบพัด อัดอากาศเร็ว 200 รอบต่อนาที

Oneway

Descriptives							
กรรมต่อลิตร							
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Maximum
					Lower Bound	Upper Bound	Minimum
0 hour	3	21.8267	.05033	.02906	21.7016	21.9517	21.78
24 hour	3	22.0500	.05292	.03055	21.9186	22.1814	22.01
48 hour	3	22.8767	.14012	.08090	22.5286	23.2247	22.72
72 hour	3	22.5367	.11060	.06386	22.2619	22.8114	22.42
96 hour	3	22.9733	.08083	.04667	22.7725	23.1741	22.90
120 hour	3	22.8967	.00577	.00333	22.8823	22.9110	22.89
144 hour	3	22.9900	.08544	.04933	22.7778	23.2022	22.90
Total	21	22.5929	.45732	.09980	22.3847	22.8010	21.78
							23.07

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.081	6	.680	93.227	.000
Within Groups	.102	14	.007		
Total	4.183	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร					
Duncan ^a					
Glycerol	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 hour	3	21.8267			
24 hour	3		22.0500		
72 hour	3			22.5367	
48 hour	3				22.8767
120 hour	3				22.8967
96 hour	3				22.9733
144 hour	3				22.9900
Sig.		1.000	1.000	1.000	.155
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.					

ตารางที่ ข.16 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของอะซิโตน ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบไม่ใช้ใบพัด

Oneway

Descriptives								
กรั้มต่อลิตร								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0 hour	3	.0243	.00321	.00186	.0163	.0323	.02	.03
24 hour	3	.0763	.04706	.02717	-.0406	.1932	.02	.10
48 hour	3	.0690	.03897	.02250	-.0278	.1658	.05	.11
72 hour	3	.1037	.00416	.00240	.0933	.1140	.10	.11
96 hour	3	.1340	.01082	.00624	.1071	.1609	.13	.15
120 hour	3	.1237	.00208	.00120	.1185	.1288	.12	.13
144 hour	3	.1300	.00866	.00500	.1085	.1515	.13	.14
Total	21	.0944	.04295	.00937	.0749	.1140	.02	.15

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.029	6	.005	8.543	.000
Within Groups	.008	14	.001		
Total	.037	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร				
Duncan ^a				
Acetone	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 hour	3	.0243		
48 hour	3		.0690	
24 hour	3		.0763	
72 hour	3		.1037	.1037
120 hour	3			.1237
144 hour	3			.1300
96 hour	3			.1340
Sig.		1.000	.111	.171
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

ตารางที่ ข.17 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของอะซิโตน ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบใช้ไบปัดด้วย
อัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที

Oneway

Descriptives								
การนับต่อลิตร								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0 hour	3	.0243	.00321	.00186	.0163	.0323	.02	.03
24 hour	3	.0763	.04706	.02717	-.0406	.1932	.02	.10
48 hour	3	.0690	.03897	.02250	-.0278	.1658	.05	.11
72 hour	3	.1037	.00416	.00240	.0933	.1140	.10	.11
96 hour	3	.1340	.01082	.00624	.1071	.1609	.13	.15
120 hour	3	.1237	.00208	.00120	.1185	.1288	.12	.13
144 hour	3	.1300	.00866	.00500	.1085	.1515	.13	.14
Total	21	.0944	.04295	.00937	.0749	.1140	.02	.15

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.029	6	.005	8.543	.000
Within Groups	.008	14	.001		
Total	.037	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร				
Duncan ^a				
Acetone	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 hour	3	.0243		
48 hour	3		.0690	
24 hour	3		.0763	
72 hour	3		.1037	.1037
120 hour	3			.1237
144 hour	3			.1300
96 hour	3			.1340
Sig.		1.000	.111	.171
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

ตารางที่ ข.18 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของบิวทานอล ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบไม่ใช้ใบพัด

Oneway

Descriptives							
กรัมต่อลิตร							
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		
					Lower Bound	Upper Bound	Minimum Maximum
0 hour	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00 .00
24 hour	3	.0630	.00624	.00361	.0475	.0785	.06 .07
48 hour	3	.0617	.00493	.00285	.0494	.0739	.06 .07
72 hour	3	.0640	.00200	.00115	.0590	.0690	.06 .07
96 hour	3	.0653	.00231	.00133	.0596	.0711	.06 .07
120 hour	3	.0613	.00231	.00133	.0556	.0671	.06 .06
144 hour	3	.0610	.00100	.00058	.0585	.0635	.06 .06
Total	21	.0538	.02271	.00496	.0434	.0641	.00 .07

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.010	6	.002	150.039	.000
Within Groups	.000	14	.000		
Total	.010	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร			
Duncan ^a			
butanol	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0 hour	3	.0000	
144 hour	3		.0610
120 hour	3		.0613
48 hour	3		.0617
24 hour	3		.0630
72 hour	3		.0640
96 hour	3		.0653
Sig.		1.000	.177
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.			

ตารางที่ ข.19 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของวิตามินอล ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบใช้ไบโพด
ด้วยอัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที

Oneway

Descriptives							
กรัมต่อลิตร							
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		
					Lower Bound	Upper Bound	
0 hour	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	Minimum Maximum .00 .00
24 hour	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00 .00
48 hour	3	.0270	.04677	.02700	-.0892	.1432	.00 .08
72 hour	3	.1120	.00100	.00058	.1095	.1145	.11 .11
96 hour	3	.1093	.00153	.00088	.1055	.1131	.11 .11
120 hour	3	.1173	.01041	.00601	.0915	.1432	.11 .13
144 hour	3	.1127	.00153	.00088	.1089	.1165	.11 .11
Total	21	.0683	.05550	.01211	.0431	.0936	.00 .13

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.057	6	.010	28.903	.000
Within Groups	.005	14	.000		
Total	.062	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร			
Duncan ^a			
butanol	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0 hour	3	.0000	
24 hour	3	.0000	
48 hour	3	.0270	
96 hour	3		.1093
72 hour	3		.1120
144 hour	3		.1127
120 hour	3		.1173
Sig.		.104	.626
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.			

ตารางที่ ข.20 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของเอทานอล ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบไม่ใช้ไบปัด

Oneway

Descriptives									
กรัมต่อลิตร									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
0 hour	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00	
24 hour	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00	
48 hour	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00	
72 hour	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00	
96 hour	3	.0450	.00200	.00115	.0400	.0500	.04	.05	
120 hour	3	.0123	.00058	.00033	.0109	.0138	.01	.01	
144 hour	3	.0070	.00520	.00300	-.0059	.0199	.00	.01	
Total	21	.0092	.01576	.00344	.0020	.0164	.00	.05	

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.005	6	.001	182.617	.000
Within Groups	.000	14	.000		
Total	.005	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร					
Duncan ^a					
Ethanol	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 hour	3	.0000			
24 hour	3	.0000			
48 hour	3	.0000			
72 hour	3	.0000			
144 hour	3		.0070		
120 hour	3			.0123	
96 hour	3				.0450
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.					

ตารางที่ ข.21 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของเอทานอล ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบใช้ใบพัด
อัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที

Oneway

Descriptives								
กรรมต่อลิตร								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0 hour	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
24 hour	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
48 hour	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
72 hour	3	.3333	.01779	.01027	.2892	.3775	.31	.35
96 hour	3	.0450	.00200	.00115	.0400	.0500	.04	.05
120 hour	3	.0123	.00058	.00033	.0109	.0138	.01	.01
144 hour	3	.0070	.00520	.00300	-.0059	.0199	.00	.01
Total	21	.0568	.11682	.02549	.0036	.1100	.00	.35

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.272	6	.045	913.550	.000
Within Groups	.001	14	.000		
Total	.273	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร				
Duncan ^a				
Ethanol	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 hour	3	.0000		
24 hour	3	.0000		
48 hour	3	.0000		
144 hour	3	.0070		
120 hour	3	.0123		
96 hour	3		.0450	
72 hour	3			.3333
Sig.		.071	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

ตารางที่ ข.22 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของ 1,3-โพรเพนไดออกไซด์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบไม่
ใช้ใบพัด

Oneway

Descriptives								
กรรมต่อลิตร								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0 hour	3	.0127	.00115	.00067	.0098	.0155	.01	.01
24 hour	3	.0170	.00436	.00252	.0062	.0278	.01	.02
48 hour	3	.0167	.00289	.00167	.0095	.0238	.02	.02
72 hour	3	.0190	.00000	.00000	.0190	.0190	.02	.02
96 hour	3	.0203	.00058	.00033	.0189	.0218	.02	.02
120 hour	3	.0200	.00000	.00000	.0200	.0200	.02	.02
144 hour	3	.0203	.00058	.00033	.0189	.0218	.02	.02
Total	21	.0180	.00316	.00069	.0166	.0194	.01	.02

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	6	.000	5.621	.004
Within Groups	.000	14	.000		
Total	.000	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร			
Duncan ^a			
Propanedio I	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0 hour	3	.0127	
48 hour	3		.0167
24 hour	3		.0170
72 hour	3		.0190
120 hour	3		.0200
96 hour	3		.0203
144 hour	3		.0203
Sig.		1.000	.069
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.			

ตารางที่ ข.23 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของ 1,3-โพรเพนไดออกไซด์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร
แบบใช้ปั๊ม อัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที

Oneway

Descriptives							
กรั้มต่อลิตร							
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		
					Lower Bound	Upper Bound	
0 hour	3	.0127	.00115	.00067	.0098	.0155	.01
24 hour	3	.0170	.00436	.00252	.0062	.0278	.01
48 hour	3	.0167	.00289	.00167	.0095	.0238	.02
72 hour	3	.0190	.00000	.00000	.0190	.0190	.02
96 hour	3	.0203	.00058	.00033	.0189	.0218	.02
120 hour	3	.0200	.00000	.00000	.0200	.0200	.02
144 hour	3	.0203	.00058	.00033	.0189	.0218	.02
Total	21	.0180	.00316	.00069	.0166	.0194	.01

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	6	.000	5.621	.004
Within Groups	.000	14	.000		
Total	.000	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร			
Duncan ^a			
Propanedio	N	Subset for alpha = 0.05	
I		1	2
0 hour	3	.0127	
48 hour	3		.0167
24 hour	3		.0170
72 hour	3		.0190
120 hour	3		.0200
96 hour	3		.0203
144 hour	3		.0203
Sig		1.000	.069
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.			

ตารางที่ ข.24 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของ 1,3-โพรเพนไดออกล ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบไม่ใช้ไบฟัด

Oneway

Descriptives								
กรัมต่อลิตร								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0 hour	3	.0340	.00000	.00000	.0340	.0340	.03	.03
24 hour	3	.0287	.00058	.00033	.0272	.0301	.03	.03
48 hour	3	.0277	.00058	.00033	.0262	.0291	.03	.03
72 hour	3	.0277	.00058	.00033	.0262	.0291	.03	.03
96 hour	3	.0273	.00058	.00033	.0259	.0288	.03	.03
120 hour	3	.0280	.00000	.00000	.0280	.0280	.03	.03
144 hour	3	.0267	.00058	.00033	.0252	.0281	.03	.03
Total	21	.0286	.00238	.00052	.0275	.0297	.03	.03

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	6	.000	76.867	.000
Within Groups	.000	14	.000		
Total	.000	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร					
Duncan ^a					
Propanedio I	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
144 hour	3	.0267			
96 hour	3	.0273	.0273		
48 hour	3		.0277		
72 hour	3		.0277		
120 hour	3		.0280	.0280	
24 hour	3			.0287	
0 hour	3				.0340
Sig.		.116	.144	.116	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.					

ตารางที่ ข.25 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของ 1,3-โพรเพนไดออกส ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร
แบบใช้ใบพัด อัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที

Oneway

Descriptives							
กรั้มต่อลิตร							
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		
					Lower Bound	Upper Bound	Minimum
							Maximum
0 hour	3	.0320	.00000	.00000	.0320	.0320	.03
24 hour	3	.0313	.00115	.00067	.0285	.0342	.03
48 hour	3	.0233	.00058	.00033	.0219	.0248	.02
72 hour	3	.0220	.00100	.00058	.0195	.0245	.02
96 hour	3	.0220	.00000	.00000	.0220	.0220	.02
120 hour	3	.0213	.00058	.00033	.0199	.0228	.02
144 hour	3	.0217	.00058	.00033	.0202	.0231	.02
Total	21	.0248	.00452	.00099	.0228	.0269	.03

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	6	.000	140.900	.000
Within Groups	.000	14	.000		
Total	.000	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร				
Duncan ^a				
Propanedio	N	Subset for alpha = 0.05		
I		1	2	3
120 hour	3	.0213		
144 hour	3	.0217		
72 hour	3	.0220		
96 hour	3	.0220		
48 hour	3		.0233	
24 hour	3			.0313
0 hour	3			.0320
Sig.		.293	1.000	.256
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

ตารางที่ ข.26 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของกาแลคโตส ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบไม่ใช้ใบพัด

Oneway

Descriptives									
กรัมต่อลิตร									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
0 hour	3	.6610	.00755	.00436	.6422	.6798	.65	.67	
24 hour	3	.3143	.28984	.16734	-.4057	1.0343	.15	.65	
48 hour	3	.0737	.07217	.04167	-.1056	.2529	.03	.16	
72 hour	3	.0387	.00058	.00033	.0372	.0401	.04	.04	
96hour	3	.0387	.00058	.00033	.0372	.0401	.04	.04	
120 hour	3	.0390	.00000	.00000	.0390	.0390	.04	.04	
144 hour	3	.0383	.00208	.00120	.0332	.0435	.04	.04	
Total	21	.1720	.24485	.05343	.0605	.2834	.03	.67	

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.020	6	.170	13.336	.000
Within Groups	.179	14	.013		
Total	1.199	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร				
Duncan ^a				
Galactose	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
144 hour	3	.0383		
72 hour	3	.0387		
96hour	3	.0387		
120 hour	3	.0390		
48 hour	3	.0737		
24 hour	3		.3143	
0 hour	3			.6610
Sig.		.733	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

ตารางที่ ข.27 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของกาแลคโตส ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบใช้
ไบโพด อัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที

Oneway

Descriptives								
กรัมต่อลิตร								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0 hour	3	.6610	.00755	.00436	.6422	.6798	.65	.67
24 hour	3	.3143	.28984	.16734	-.4057	1.0343	.15	.65
48 hour	3	.0737	.07217	.04167	-.1056	.2529	.03	.16
72 hour	3	.0387	.00058	.00033	.0372	.0401	.04	.04
96hour	3	.0387	.00058	.00033	.0372	.0401	.04	.04
120 hour	3	.0390	.00000	.00000	.0390	.0390	.04	.04
144 hour	3	.0383	.00208	.00120	.0332	.0435	.04	.04
Total	21	.1720	.24485	.05343	.0605	.2834	.03	.67

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.020	6	.170	13.336	.000
Within Groups	.179	14	.013		
Total	1.199	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร				
Duncan ^a				
Galactose	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
144 hour	3	.0383		
72 hour	3	.0387		
96hour	3	.0387		
120 hour	3	.0390		
48 hour	3	.0737		
24 hour	3		.3143	
0 hour	3			.6610
Sig.		.733	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

ตารางที่ ข.28 การวิเคราะห์ทางสถิติความเข้มข้นของกาแลคโตส ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร แบบไม่ใช้ใบพัด

Oneway

Descriptives								
กรั้มต่อลิตร								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0 hour	3	1.6617	.04283	.02473	1.5553	1.7681	1.63	1.71
24 hour	3	.2747	.00321	.00186	.2667	.2827	.27	.28
48 hour	3	.2763	.00153	.00088	.2725	.2801	.28	.28
72 hour	3	.2760	.00200	.00115	.2710	.2810	.27	.28
96hour	3	.2767	.00153	.00088	.2729	.2805	.28	.28
120 hour	3	.2790	.00100	.00058	.2765	.2815	.28	.28
144 hour	3	.2820	.00100	.00058	.2795	.2845	.28	.28
Total	21	.4752	.49653	.10835	.2492	.7012	.27	1.71

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.927	6	.821	3098.276	.000
Within Groups	.004	14	.000		
Total	4.931	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร			
Duncan ^a			
Galactose	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
24 hour	3	.2747	
72 hour	3	.2760	
48 hour	3	.2763	
96hour	3	.2767	
120 hour	3	.2790	
144 hour	3	.2820	
0 hour	3		1.6617
Sig.		.626	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.			

ตารางที่ ข.28 การวิเคราะห์ทางสถิติความถี่ขึ้นของกาแลคโตส ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนในถังหมักขนาด 2 ลิตร
แบบใช้ใบพัดอัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที

Oneway

Descriptives									
กรัมต่อลิตร									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
0 hour	3	3.2727	2.83475	1.63664	-3.7692	10.3146	.00	4.96	
24 hour	3	4.6933	.24561	.14180	4.0832	5.3035	4.41	4.87	
48 hour	3	2.4070	.29846	.17231	1.6656	3.1484	2.22	2.75	
72 hour	3	1.7803	.13838	.07990	1.4366	2.1241	1.70	1.94	
96hour	3	1.7533	.05774	.03334	1.6099	1.8968	1.72	1.82	
120 hour	3	1.5900	.20377	.11764	1.0838	2.0962	1.37	1.77	
144 hour	3	1.6790	.03064	.01769	1.6029	1.7551	1.66	1.71	
Total	21	2.4537	1.42192	.31029	1.8064	3.1009	.00	4.96	

ANOVA					
กรัมต่อลิตร					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.937	6	3.989	3.385	.028
Within Groups	16.500	14	1.179		
Total	40.437	20			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กรัมต่อลิตร			
Duncan ^a			
Galactose	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
120 hour	3	1.5900	
144 hour	3	1.6790	
96hour	3	1.7533	
72 hour	3	1.7803	
48 hour	3	2.4070	
0 hour	3	3.2727	3.2727
24 hour	3		4.6933
Sig.		.110	.131
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.			

3. *Clostridium beijerinckii*

ตารางที่ ๗.29 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium beijerinckii* TISTR 13900 ในอาหาร P2 ที่มีกลูโคส 60 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

Time	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
growth_0 hr.	3	1.96E+06	5.57E+04	3.21E+04	1.82E+06	2.10E+06	1.9E+06	2.0E+06
growth_24 hr.	3	8.38E+06	2.07E+05	1.19E+05	7.87E+06	8.89E+06	8.2E+06	8.6E+06
growth_48 hr.	3	9.26E+05	2.08E+03	1.20E+03	9.20E+05	9.31E+05	9.2E+05	9.3E+05
growth_72 hr.	3	9.10E+04	7.23E+02	4.18E+02	8.92E+04	9.28E+04	9.0E+04	9.2E+04
growth_96 hr.	3	6.90E+04	2.00E+03	1.16E+03	6.41E+04	7.40E+04	6.7E+04	7.1E+04
growth_120 hr.	3	4.58E+04	7.23E+02	4.18E+02	4.40E+04	4.76E+04	4.5E+04	4.6E+04
growth_144 hr.	3	1.31E+04	8.72E+02	5.03E+02	1.09E+04	1.53E+04	1.3E+04	1.4E+04
growth_168 hr.	3	7.10E+03	9.50E+02	5.48E+02	4.74E+03	9.46E+03	6.5E+03	8.2E+03
Total	24	1.44E+06	2.76E+06	5.64E+05	2.70E+05	2.60E+06	6.5E+03	8.6E+06

ANOVA

cell (CFU/ml)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.75E+14	7	2.50E+13	4373.041	0
Within Groups	9.16E+10	16	5.73E+09		
Total	1.75E+14	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

cell (CFU/ml)

Duncan^a

Time	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
growth_168 hr.	3	7.10E+03			
growth_144 hr.	3	1.31E+04			
growth_120 hr.	3	4.58E+04			
growth_96 hr.	3	6.90E+04			
growth_72 hr.	3	9.10E+04			
growth_48 hr.	3		9.26E+05		
growth_0 hr.	3			1.96E+06	
growth_24 hr.	3				8.38E+06
Sig.		0.236903834	1	1	1

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.30 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium beijerinckii* TISTR 13900 ในอาหารP2 ที่มีกลูโคส 20 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

Time	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
growth_0 hr.	3	2.07E+06	8.55E+04	4.94E+04	1.86E+06	2.28E+06	2.00E+06	2.10E+06
growth_24 hr.	3	3.93E+06	3.73E+05	2.16E+05	3.00E+06	4.85E+06	3.50E+06	4.20E+06
growth_48 hr.	3	2.45E+05	2.10E+04	1.21E+04	1.93E+05	2.97E+05	2.30E+05	2.70E+05
growth_72 hr.	3	3.82E+04	3.97E+03	2.29E+03	2.83E+04	4.80E+04	3.40E+04	4.20E+04
growth_96 hr.	3	3.31E+03	1.87E+02	1.08E+02	2.84E+03	3.78E+03	3.10E+03	3.50E+03
growth_120 hr.	3	3.90E+02	7.00E+01	4.04E+01	2.16E+02	5.64E+02	3.20E+02	4.60E+02
growth_144 hr.	3	9.33E+01	2.52E+01	1.45E+01	3.08E+01	1.56E+02	7.00E+01	1.20E+02
growth_168 hr.	3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Total	24	7.86E+05	1.40E+06	2.85E+05	1.96E+05	1.37E+06	0.00E+00	4.20E+06

ANOVA

cell (CFU/ml)					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.45E+13	7	6.36E+12	345.444	0
Within Groups	2.94E+11	16	1.84E+10		
Total	4.48E+13	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

cell (CFU/ml)

Duncan ^a				
growth_hr	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
growth_168 hr.	3	0.00E+00	2.07E+06	3.93E+06
growth_144 hr.	3	9.33E+01		
growth_120 hr.	3	3.90E+02		
growth_96 hr.	3	3.31E+03		
growth_72 hr.	3	3.82E+04		
growth_48 hr.	3	2.45E+05		
growth_0 hr.	3			
growth_24 hr.	3			
Sig.		0.0651393	1	1

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.31 การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium beijerinckii* TISTR 13900 ในอาหารP2 ที่มีกลีเซอรอล 20 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

Time cell (CFU/ml)	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
growth_0 hr.	3	2.09E+06	1.19E+05	6.85E+04	1.79E+06	2.38E+06	2.00E+06	2.22E+06
growth_24 hr.	3	2.76E+06	1.35E+05	7.82E+04	2.43E+06	3.10E+06	2.61E+06	2.87E+06
growth_48 hr.	3	2.80E+06	2.29E+05	1.32E+05	2.23E+06	3.37E+06	2.54E+06	2.99E+06
growth_72 hr.	3	3.67E+06	5.51E+05	3.18E+05	2.30E+06	5.03E+06	3.30E+06	4.30E+06
growth_96 hr.	2	3.51E+06	1.01E+05	7.12E+04	2.61E+06	4.42E+06	3.44E+06	3.58E+06
growth_120 hr.	3	3.97E+06	5.17E+04	2.99E+04	3.85E+06	4.10E+06	3.92E+06	4.01E+06
growth_144 hr.	3	3.77E+06	2.36E+05	1.36E+05	3.19E+06	4.36E+06	3.57E+06	4.03E+06
growth_168 hr.	3	4.78E+06	2.55E+05	1.47E+05	4.15E+06	5.41E+06	4.50E+06	5.01E+06
growth_192 hr.	2	2.04E+05	6.01E+03	4.25E+03	1.50E+05	2.58E+05	2.00E+05	2.09E+05
growth_216 hr.	3	2.43E+05	5.12E+03	2.95E+03	2.31E+05	2.56E+05	2.38E+05	2.48E+05
growth_240 hr.	3	3.25E+04	2.64E+03	1.52E+03	2.59E+04	3.90E+04	3.03E+04	3.54E+04
growth_264 hr.	3	4.08E+04	6.90E+02	3.98E+02	3.90E+04	4.25E+04	4.03E+04	4.15E+04

ตารางที่ ข.31 (ต่อ) การวิเคราะห์ทางสถิติการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium beijerinckii* TISTR 13900 ในอาหารP2 ที่มีกลีเซอรอล 20 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

Time	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
growth_288 hr.	3	3.73E+04	3.40E+03	1.97E+03	2.89E+04	4.58E+04	3.54E+04	4.13E+04
growth_312 hr.	3	2.15E+04	2.08E+03	1.20E+03	1.63E+04	2.67E+04	1.97E+04	2.38E+04
growth_336 hr.	3	2.03E+04	4.55E+02	2.63E+02	1.92E+04	2.15E+04	2.01E+04	2.09E+04
growth_360 hr.	3	3.24E+03	2.43E+02	1.41E+02	2.63E+03	3.84E+03	3.02E+03	3.50E+03
Total	46	1.74E+06	1.79E+06	2.64E+05	1.21E+06	2.28E+06	3.02E+03	5.01E+06

ANOVA

cell (CFU/ml)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.44E+14	15	9.58E+12	277.976	0
Within Groups	1.03E+12	30	3.45E+10		
Total	1.45E+14	45			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Homogeneous subsets										
Time	N	Subset for alpha = 0.05								
		1	2	3	4	5	6			
growth_360	3	3.24E+03	2.09E+06							
growth_336	3	2.03E+04								
growth_312	3	2.15E+04								
growth_240	3	3.25E+04		2.80E+06						
growth_288	3	3.73E+04								
growth_264	3	4.08E+04								
growth_192	2	2.04E+05								
growth_216	3	2.43E+05								
growth_0	3									
growth_24	3							2.76E+06		
growth_48	3			2.80E+06						
growth_96	2			3.51E+06						
growth_72	3			3.67E+06	3.67E+06					
growth_144	3			3.77E+06	3.77E+06					
growth_120	3				3.97E+06					
growth_168	3									
Sig.		0.1955745	1	0.8149716	0.1236666	0.0716468	4.78E+06 1			

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.32 การวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณกลูโคสที่เหลืตามเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ *Clostridium beijerinckii* TISTR 13900 ในอาหาร P2 ที่มีกลูโคส 60 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

Glucose (g/L)									
Time	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
0 hr.	3	60.7509	0.5595	0.3230	59.3610	62.1408	60.1536	61.2628	
24 hr.	3	37.0876	1.2579	0.7262	33.9629	40.2123	35.6655	38.0546	
48 hr.	3	33.1627	0.9437	0.5449	30.8184	35.5070	32.1672	34.0444	
72 hr.	3	29.1809	0.3719	0.2147	28.2570	30.1048	28.9249	29.6075	
96 hr.	3	25.5973	1.1158	0.6442	22.8256	28.3690	24.8294	26.8771	
120 hr.	3	20.6769	1.7242	0.9954	16.3938	24.9600	19.1126	22.5256	
144 hr.	3	21.2457	0.8403	0.4852	19.1582	23.3333	20.5631	22.1843	
168 hr.	3	20.3072	1.3136	0.7584	17.0441	23.5702	19.1980	21.7577	
Total	24	31.0011	12.9301	2.6394	25.5412	36.4611	19.1126	61.2628	

ANOVA

Glucose (g/L)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3826.190	7.000	546.599	456.760	0.000
Within Groups	19.147	16.000	1.197		
Total	3845.337	23.000			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

glucose (g/l)

Duncan^a

Time	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
168 hr.	3	20.3072	25.5973	29.1809	33.1627	37.0876	60.7509
120 hr.	3	20.6769					
144 hr.	3	21.2457					
96 hr.	3						
72 hr.	3		25.5973	29.1809	33.1627	37.0876	60.7509
48 hr.	3						
24 hr.	3						
0 hr.	3						
Sig.		0.334	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.33 การวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณกลูโคสที่เหือดตามเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ *Clostridium beijerinckii* TISTR 13900 ในอาหาร P2 ที่มีกลูโคส 20 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

Glucose (g/L)

Time	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0 hr.	3	24.5449	1.2137	0.7007	21.5300	27.5599	23.72	25.94
24 hr.	3	0.2708	0.0245	0.0142	0.2098	0.3317	0.24	0.29
48 hr.	3	0.2452	0.0069	0.0040	0.2279	0.2624	0.24	0.25
72 hr.	3	0.2258	0.0077	0.0045	0.2066	0.2451	0.22	0.23
96 hr.	3	0.2150	0.0081	0.0047	0.1948	0.2352	0.21	0.22
120 hr.	3	0.1860	0.0017	0.0010	0.1818	0.1902	0.18	0.19
144 hr.	3	0.2002	0.0034	0.0020	0.1917	0.2088	0.20	0.20
168 hr.	3	0.2002	0.0089	0.0051	0.1782	0.2223	0.19	0.21
Total	24	3.2610	8.2254	1.6790	-0.2123	6.7343	0.18	25.94

ANOVA

Glucose (g/L)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1553.176	7.000	221.882	1204.326	0.000
Within Groups	2.948	16.000	0.184		
Total	1556.124	23.000			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

glucose (g/l)

Duncan^a

Time	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
168	3	0.1860	24.5449
120	3	0.2002	
144	3	0.2002	
96	3	0.2150	
72	3	0.2258	
48	3	0.2452	
24	3	0.2708	
0	3		
Sig.		0.832	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.34 การวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณกลีเซอรอลที่ผลิตตามเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ *Clostridium beijerinckii* TISTR 13900 ในอาหาร P2 ที่มีกลีเซอรอล 20 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

Time	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
growth_0 hr.	3	7.1245	0.10983	0.06341	6.8517	7.3974	7	7.21
growth_24 hr.	3	7.3947	0.31415	0.18138	6.6143	8.1751	7.09	7.72
growth_48 hr.	3	6.9036	0.70758	0.40852	5.1459	8.6613	6.16	7.57
growth_72 hr.	3	6.8377	0.4643	0.26806	5.6843	7.9911	6.3	7.13
growth_96 hr.	3	5.9676	0.13301	0.07679	5.6372	6.298	5.82	6.09
growth_120 hr.	3	5.9207	0.07981	0.04608	5.7224	6.1189	5.83	5.98
growth_144 hr.	3	4.845	0.71577	0.41325	3.0669	6.6231	4.23	5.63
growth_168 hr.	3	13.7571	6.07844	3.50939	-1.3426	28.8567	6.77	17.81
growth_192 hr.	3	4.6434	0.40889	0.23607	3.6277	5.6591	4.38	5.11
growth_216 hr.	3	4.187	0.86893	0.50168	2.0284	6.3455	3.25	4.97
growth_240 hr.	3	3.2928	0.30786	0.17774	2.5281	4.0576	2.95	3.55
growth_264 hr.	3	2.6401	0.34503	0.1992	1.783	3.4972	2.26	2.94
growth_288 hr.	3	2.9958	0.97063	0.5604	0.5846	5.407	2.38	4.11
growth_312 hr.	3	3.5084	0.8613	0.49727	1.3689	5.648	2.59	4.3
growth_336 hr.	3	0.9356	1.62047	0.93558	-3.0899	4.9611	0	2.81
growth_360 hr.	3	0	0	0	0	0	0	0
Total	48	5.0596	3.40735	0.49181	4.0702	6.049	0	17.81

ANOVA

glycerol

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	458.157	15	30.544	11.169	.000
Within Groups	87.514	32	2.735		
Total	545.671	47			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Glycerol (g/l)

Duncan^a

	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
360	3	.0000						
336	3	.9356	.9356					
264	3	2.6401	2.6401	2.6401				
288	3		2.9958	2.9958	2.9958			
240	3		3.2928	3.2928	3.2928			
312	3		3.5084	3.5084	3.5084			
216	3			4.1870	4.1870	4.1870		
192	3			4.6434	4.6434	4.6434	4.6434	
144	3			4.8450	4.8450	4.8450	4.8450	
120	3				5.9207	5.9207	5.9207	
96	3				5.9676	5.9676	5.9676	
72	3					6.8377	6.8377	
48	3					6.9036	6.9036	
0	3					7.1245	7.1245	
24	3						7.3947	
168	3							13.7571
Sig.		.073	.097	.166	.066	.069	.088	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.35 การวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณชีวภาพของเชื้อ *Clonidium beijerinckii* TISTR 13900 ในอาหาร P2 ที่มีกลูโคส 60 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
butanol	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000
24	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000
48	3	5.6100	.54745	.31607	4.2501	6.9699
72	3	7.5533	.39577	.22850	6.5702	8.5365
96	3	7.3767	.21595	.12468	6.8402	7.9131
120	3	8.1167	.64856	.37445	6.5055	9.7278
144	3	7.9433	.63011	.36379	6.3781	9.5086
168	3	7.8967	.31501	.18187	7.1141	8.6792
Total	24	5.5621	3.38269	.69049	4.1337	6.9905
acetone	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000
24	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000
48	3	1.0727	.22830	.13181	.5055	1.6398
72	3	1.5900	.16462	.09504	1.1811	1.9989
					1.40	1.69

ตารางที่ ข.35 (ต่อ) การวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณชีวภาพแบคทีเรีย *Clostridium beijerinckii* TISTR 13900 ในอาหาร P2 ที่มีกลูโคส 60 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
96	3	1.5767	.04041	.02333	1.4763	1.6771
120	3	1.6300	.08544	.04933	1.4178	1.8422
144	3	1.3700	.12767	.07371	1.0528	1.6872
168	3	1.6500	.15133	.08737	1.2741	2.0259
Total	24	1.1112	.68793	.14042	.8207	1.4017
					Minimum	Maximum
					1.54	1.62
					1.54	1.71
					1.26	1.51
					1.48	1.77
					.00	1.77

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
butanol	Between Groups	260.340	7	37.191	209.549	.000
	Within Groups	2.840	16	.177		
	Total	263.180	23			
acetone	Between Groups	10.630	7	1.519	95.392	.000
	Within Groups	.255	16	.016		
	Total	10.885	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

butanol

Duncan^a

	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	3	.0000	5.6100	7.3767
24	3	.0000		
48	3			
96	3			
72	3			
168	3			7.8967
144	3			7.9433
120	3			8.1167
Sig.		1.000	1.000	.069

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

acetone

Duncan^a

เวลา	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0	3	.0000	1.0727	1.3700	1.5767
24	3	.0000			
48	3				
144	3				
96	3			1.5767	1.5767
72	3			1.5900	1.5900
120	3				1.6300
168	3				1.6500
Sig		1.000	1.000	.059	.522

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ข.36 การวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณบิวทานอลและอะซิโตนที่ผลิตได้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ
Clostridium beijerinckii TISTR 13900 ในอาหาร P2 ที่มีกลูโคส 20 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std Deviation	Std Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
butanol 0	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
24	3	4.4500	.19698	.11372	3.9607	4.9393	4.23	4.61
48	3	4.3867	.23438	.13532	3.8044	4.9689	4.12	4.56
72	3	4.5967	.11372	.06566	4.3142	4.8792	4.47	4.69
96	3	4.5867	.24542	.14170	3.9770	5.1963	4.44	4.87
120	3	4.3733	.14189	.08192	4.0209	4.7258	4.22	4.50
144	3	4.7033	.20257	.11695	4.2001	5.2065	4.54	4.93
168	3	4.5033	.21779	.12574	3.9623	5.0444	4.26	4.68
Total	24	3.9500	1.53665	.31367	3.3011	4.5989	.00	4.93

ตารางที่ ข.36 การวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณบิวทานอลและอะซิโตนที่ผลิตได้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ
Clostridium beijerinckii TISTR 13900 ในอาหาร P2 ที่มีกลูโคส 20 กรัมต่อลิตร

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
acetone 0	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
24	3	.7920	.10886	.06285	.5216	1.0624	.67	.87
48	3	.5913	.17885	.10326	.1471	1.0356	.39	.70
72	3	.7310	.04084	.02358	.6295	.8325	.70	.78
96	3	.6673	.08394	.04846	.4588	.8759	.61	.76
120	3	.6373	.07401	.04273	.4535	.8212	.56	.71
144	3	.7927	.09438	.05449	.5582	1.0271	.71	.90
168	3	.7210	.04857	.02804	.6003	.8417	.67	.77
Total	24	.6166	.25938	.05295	.5071	.7261	.00	.90

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
butanol	Between Groups	53.759	7	7.680	223.008	.000
	Within Groups	.551	16	.034		
	Total	54.310	23			
acetone	Between Groups	1.409	7	.201	23.234	.000
	Within Groups	.139	16	.009		
	Total	1.547	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets



butanol

Duncan^a

ค่าเฉลี่ย	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	3	.0000	
120	3		4.3733
48	3		4.3867
24	3		4.4500
168	3		4.5033
96	3		4.5867
72	3		4.5967
144	3		4.7033
Sig.		1.000	.071

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

acetone

Duncan^a

ค่าเฉลี่ย	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	3	.0000		
48	3		.5913	
120	3		.6373	.6373
96	3		.6673	.6673
168	3		.7210	.7210
72	3		.7310	.7310
24	3			.7920
144	3			.7927
Sig.		1.000	.115	.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

