

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมศุลกากร. Statistic. [online]. 2004. Available from:

[http://www.customs.go.th/Statistic/StatisticResult.jsp?page=4&statType=import&month=12&year=2001&productCodeCheck=Y&productCode=1301&countryCheck=null&country=\[2004, April 20\]](http://www.customs.go.th/Statistic/StatisticResult.jsp?page=4&statType=import&month=12&year=2001&productCodeCheck=Y&productCode=1301&countryCheck=null&country=[2004, April 20])

- กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์. 2540. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องเป้าหมายการส่งออก ปี 2541: แนวทางฝ่าวิกฤตเศรษฐกิจไทย. กรุงเทพมหานคร: กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2538. ความรู้เบื้องต้นในการผลิตกลูโคสซีรีปจากแป้งและกากมันสำปะหลัง. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด, บรรณาธิการ. 2544. แป้งไทยดีอย่างไร. ข่าวสารวิชาการในวงกาแป้ง. 1, 1 (มกราคม-มีนาคม): 1-2.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด, บรรณาธิการ. 2545. สาระน่ารู้เกี่ยวกับแป้ง. ข่าวสารวิชาการในวงกาแป้ง. 2, 2 (เมษายน-มิถุนายน): 6-7.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด, รังสิมา ชลคุป, สุนีย์ โชตินิรนาท และ สิทธิโชค วัลลภาทิตย์. 2540. การศึกษาจุลนาศาสตร์และสภาวะที่เหมาะสมในการย่อยแป้งมันสำปะหลังด้วยเอนไซม์ทางการค้า. รายงานการวิจัย: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- จิราภรณ์ ไฉ่วงศ์วัฒน์. 2525. การผลิตกรดซิตริกจากกากมันสำปะหลังโดยใช้เชื้อ *Aspergillus niger*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉมาลิสดา ยุกอมรพิทักษ์ และ รำไพ เกณฑ์สาคร. 2537. การผลิตแทนแทนกัมโดย *Xanthomonas campestris*. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตมหาสารคาม.
- ธันยาภรณ์ นาวิณวรรณ. 2542. การผลิตแทนแทนกัมจากกากมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แน่นน้อย อัมรามร. 2531. รายงานการศึกษาเรื่องอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม.

- ภาวินี โโลหนะ. 2524. การผลิตและการใช้ประโยชน์ของแชนแทนกัม. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปราณี อานเป็รื่อง. 2535. เอนไซม์ทางอาหารตอนที่ 1. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ศศิธร โชติศศิธร. 2535. การผลิตแชนแทนกัมด้วยเครื่องชีวปฏิกรณ์แบบฟองอากาศจากสาย
พันธุ์คัดเลือก *Xanthomonas campestris*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิทยา
ศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุดจิตต์ พรหมจิตติพงษ์ และ เขียมอนงค์ เขิงชัยชนะวงษ์. 2537. การศึกษาสมบัติบางประการ
ของ Maltodextrin ที่มีค่า DE ต่ำจากแป้งมันสำปะหลัง. โครงการการเรียนการสอนเพื่อ
เสริมประสบการณ์. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ โชติรินทร์นาถ. 2539. การผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากกากมันสำปะหลังโดยใช้เอนไซม์และอัลตรา
ฟิลเทรชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- สุภาวดี ดิสโร. 2543. การย่อยกากมันสำปะหลังด้วยเอนไซม์ผสมในเครื่องปฏิกรณ์อัลตราฟิลเทร
ชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย. 2534. รายงานประจำปี. กรุงเทพมหานคร: สมาคมการค้ามัน
สำปะหลังไทย.
- สมาคมการค้าอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย. 2537. เอกสารครบรอบ 18 ปี สมาคมการค้า
อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย. กรุงเทพมหานคร: สมาคมการค้าอุตสาหกรรมแป้ง
มันสำปะหลังไทย.
- สมาคมการค้าอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย. 2540. รายงานประจำปี 2540.
กรุงเทพมหานคร: สมาคมการค้าอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย.
- สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 2541. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ
เรื่องคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ของแป้งมันสำปะหลัง. 2-3 เมษายน 2541.
กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อรพิน ภูมิภมร. 2526. ระบบชีวภาพที่สำคัญต่อเทคโนโลยีชีวภาพ เล่มที่ 1: จุลินทรีย์ที่สำคัญต่อ
อุตสาหกรรมเกษตรสิ่งแฉดล้อม. กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อำนวยการ เรื่องกิจวณิขกุล. 2531. การเพิ่มความเข้มข้นเอนไซม์กลูโคอะไมเลสด้วยกระบวนการ
อุลตราฟิลเตรชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาษาอังกฤษ

- Abe, J., Onitsuha, N., Nakano, T., Shibata, Y., Hizukuri, S. and Entani, E. 1994. Purification and characterization of periplasmic alpha-amylase from *X. campestris* K-1151 Journal of Bacteriology. 12: 3584-3588.
- Adam, M. 1953. Amylase: their kinds and properties and factors which influence their activity. Food Technology. 7(53): 35-38.
- Amanullah, A., Satti, S., and Nienow, A. W. 1998. Enhancing xanthan fermentations by different modes of glucose feeding. Biotechnology Progress. 14: 265 – 269.
- Amanullah, A., Serrano, C. L., Castro, B., Garlindo, E., Nienow, A. W. 1998. Influence of agitator type in pilot scale xanthan fermentations. Biotechnology and Bioengineer. 57: 95-108.
- Anonymous. 1974. Xanthan gum offers versatility, safety. Food Technology. 28(6): 10-21.
- AOAC. 2000. Official Method of Analysis. 17th ed. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists International.
- Asim, K. J., and Ghosh, P. 1999. Effect of citric acid on the biosynthesis and composition of xanthan. Journal of Genneral Apply Microbiology. 45: 115 – 120.
- Baig, S., Qadeer, M. A., Akhtar, M. S., and Ahmed, T. 1990. Utilization of unhydrolysed cheese whey for the production of extracellular polysaccharides by *Xanthomonas cucurbitae* PCSIR B-52. Journal of Fermentation and Bioengineering. 69: 345-349.
- Baird, J. K., and Pettitt, D. J. 1991. Biogum used in food and made by fermentation. In I. Goldberg, and R. Williams (eds.), Biotechnology and Food Ingredients. : 223-241. USA: Van Nostrand Reinhold.
- Brautlecht, C. A. (eds.) 1953. Starch Its Source, Production and Uses. New York: Reinhold Publishing Corporation.

- Betz, D. A. 1979. Xanthan gum a biosynthetic polysaccharide for the food industry. Food Technology in Australia. 31, 1(January):11 – 16.
- Cadmus, M. C., Kuntson, C. A., Lagoda, A. A., Pittsley, J. E., and Burton, K. A. 1978. Synthetic media for production of quality xanthan gum in 20 liter fermenters. Biotechnology and Bioengineer. 20: 1003-1014.
- Callet, F., Milas, M., and Rinaudo, M. 1987. Influence of acetyl and pyruvate contents on rheological properties of xanthan gum in dilute solution. International Journal of Biological Macromolecules. 9: 291-293.
- Casas, J. A., Santos, V. E., and Garcia-Ochoa, F. 2000. Xanthan gum production under several operational conditions: molecular structure and rheological properties. Enzyme and Microbial Technology. 26: 282-291.
- Davidson, I. W. 1978. Production of polysaccharide by *Xanthomonas campestris* in continuous culture. FEMS Microbial Letter. 3: 247-349.
- Davidson, L. R. 1980. Handbook of Water – Soluble Gums and Resins. New York: McGraw – Hill.
- De Vuyst, L., Van Loo, J., and Vandamme, E. J. 1987. Agitator speed and dissolved oxygen effects in xanthan production by *Xanthomonas campestris* NRRL-B-1459. Journal of Chemistry Technology Biotechnology. 39: 263 – 273.
- Dobois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substance. Analytical Chemistry 28(3): 350-356.
- Dziedzic, S. Z. and Kearsley, M. W. 1984. Glucose Syrup: Science and Technology. New York: Elsevier Science.
- Flores, F., Torres, L. G., Garlindo, E. 1994. Effect of the dissolved oxygen tension during cultivation of *Xanthomonas campestris* on the production and quality of xanthan gum. Journal of Biotechnology. 34: 165-173.
- Funahashi, H., Machara, M., Taguchi, H., and Yoshida, T. 1987. Effect of glucose concentration on xanthan gum production by *Xanthomonas campestris*. Journal of Chemistry Engineering Japan. 65: 603 – 606.
- General Mill Chemical, Inc. (n.d.). Galaxy XB Xanthan Gum. Litho U.S.A. A3052 Rev 5/76.

- Geoffrey T. Banks, Jorsham., Paul D. Browning. 1987. Fermentation process for the production of polysaccharides. U.S. patent. 4,692,408.
- Godet, P. 1973. Fermentation of polysaccharide gums. Process Biochemistry. 8: 33-34.
- Gonzales, R., Johns, M. R., Greenfield, P. F. and Pace, G. W. 1989. Xanthan gum precipitation using ethanol. Process Biochemistry. 24: 200-203.
- Harding, E. N., Cleary, M. J., and Ielpi, L. 1995. Genetics and biochemistry of xanthan gum production by *Xanthomonas campestris*. In Y. H. Hui, and G. K. George (eds.), Food Biotechnology : Microorganisms. : 495-514. New York: VCH.
- Herbst, H., Suh, I. S., Peter, H. U., Schumpe, A., and Deckwer, W. D. 1989. Comparison of various fermenter types used for production of xanthan. DECHEMA biotechnology conference 3, Part A, : 495-498. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim.
- Ielpi L., Couso, O. R., and Dankert, A. M. 1993. Sequential assembly and polymerization of the polyprenol linked pentasaccharide repeating unit of the xanthan polysaccharide in *Xanthomonas campestris*. Journal of Bacteriology. 175 (9):2490-2500.
- Jacob, B. M., and Genstein, J. M. 1960. Handbook of Microbiology. New York: Academic Press.
- Jana, K. A., and Ghosh, P. 1995. Xanthan biosynthesis in continuous culture: Citric acid an energy source. Journal of Fermentation Bioengineering. 80(5): 485-491.
- Jansson, P. E., Kenne, L., and Lindberg, B. 1975. Structure of the extracellular polysaccharide from *Xanthomonas campestris*. Carbohydrate Research. 45: 275-282.
- Kennedy, J. F., and Brandshaw, L. J. 1984. Production, properties and applications of xanthan. Progress in Industrial Microbiology. 19: 12-19.
- Kleinitz, W., Littmann, W., and Herbst, H. 1989. Screening of xanthan-biopolymer for a high salinity oil reservoir. Proceedings of the Fifth European Symposium on Improved Oil Recovery, 25-27 April 1989. pp. 1-9. Budapest, Hungary.
- Kovacs, P. 1973. Xanthan gum, a new and unique colloidal stabilizer for the brewery industry. Food Trade Review. 43(11): 17-22.

- Leach, H. W. 1963. Gelatinization of starch: In R. L., Whister and E. F., Paschal. (eds.) Starch: Chemistry and Technology. 1: 289-307. New York: Academic Press.
- Lee, H. L. 1981. Concentrated xanthan gum solutions. U.S. Patent. 4,299,825.
- Lilly, V. G., Wilson, H. A., and Leach, J. G. 1958. Bacterial polysaccharide II: laboratory-scale production of polysaccharide by species of *Xanthomonas*. Applied Microbial. 6: 105-108.
- Lo, Y. M., Yang, S. T., and Min, D. B. 1997. Effect of yeast extract and glucose on xanthan production and cell growth in batch culture of *Xanthomonas campestris*. Applied Microbiology Biotechnology. 47: 689 – 694.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., and Randall, R. J. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. Journal of Biology Chemistry. 193: 265-275.
- Marison, I. W. 1988. Growth Kinetic, In A. H. Scragg (eds.) Biotechnology For Engineering. Biological Systems In Technological Processes. Chichester: Ellis Horwood.
- McNeely, W. H. 1966. Process for producing *xanthomonas* hydrophilic colloid. U.S. patent. 3, 232, 929.
- McNeely, W. H. 1968. Process for producing a polysaccharide. U.S. patent. 3, 391, 060.
- McNeely, W. H. 1969a. Process for producing a polysaccharide. U.S. patent. 3, 427, 226.
- McNeely, W. H. 1969b. Process for producing a polysaccharide. U.S. patent. 3, 433, 708.
- Moorhouse, R., Walinshaw, M. D., and Amott, S. 1977. In P. Sandford, and A. Laskin (eds.), Extracellular Microbial Polysaccharides ACS Symposium Series. 45: 9-12. Washington, DC.: American Chemical Society.
- Moraine, R. A., and Rogovin, P. 1966. Kinetics of polysaccharide B – 1459 fermentation. Biotechnology and Bioengineering. 8: 511 – 524.
- Moraine, R. A., and Rogovin, P. 1971. Xanthan biopolymer production at increased concentration by pH control. Biotechnology and Bioengineering. 34: 1392-1397.
- Moreno, J., Lopez, M.J., Vargas – Garcia, C., and Vazquez, R. 1998. Use of agricultural

- wastes for xanthan production by *Xanthomonas campestris*. Journal of Industrial Microbiology Biotechnology. 21: 242 – 246.
- Morris, E. R. 1977. Molecular origin of xanthan solution properties. In P. A. Sandford, and A. Laskin (eds.), Extracellular Microbial Polysaccharides ACS Symposium Series 45. pp. 81-89. Washington, DC: American Chemical Society.
- Peat, S. 1954. The biological Function of Starch. In J. A., Radley (eds.) Starch and Its Derivatives. : 5-24. New York: John Willey&Son.
- Peter, H. U., Herbst, H., Heselink, P. G. M., Lundorf, H., Schumpe, A., and Deckwer, W. D. 1989. The influence of agitation rate on xanthan production by *Xanthomonas campestris*. Biotechnology and Bioengineering. 34: 1393–1397.
- Pettitt, D. J. 1978. Xanthan gum. In J. M. V. Blanshard, and J. R. Mitchell (eds.), Polysaccharide in Food. pp. 263–282. London: Butterworths.
- Pinches, A., and Pallent, L. J. 1986. Rate and yield relationships in the production of xanthan gum by batch fermentation using complex and chemically defined growth media. Biotechnology and Bioengineering. 18: 1484–1496.
- Rajeshwari, K. V., Prakash, G., and Ghosh, P. 1995. Improved process for xanthan production using modified media and intermittent feeding strategy. Letter in Applied Microbiology. 21, 3 (September) 173–175 .
- Roby, J. F., and Whelan, W. J. 1965. Anomalous reduction of alkaline 3,5-dinitrosalicylate by oligosaccharide and its bearing on amylase studies. Journal of Biochemistry. 95: 10P-11P.
- Rocks, J. K. 1971. Xanthan Gum. Food Technology. 25(5): 467–483.
- Rodriguez, H., and Aguilar, L. 1997. Detection of *Xanthomonas campestris* mutants with increased xanthan production. Journal of Industry Microbiology. 18: 232–234.
- Rogovin, S. P., Anderson, R. F., and Cadmus, M. C. 1961. Production of polysaccharide with *Xanthomonas campestris*. Journal of Biochemistry Microbial Technology Engineering. 3(1): 51-63.
- Roseiro, J. C., Esgalhado, M. E., Collaco, M. T., and Emery, A. N. 1992. Medium development for xanthan production. Process Biochemistry. 27: 167–175.

- Roseiro, J. C., Emery, A. N., Simoes, P., Estevao, F., Amaral-Collaco, M. T. 1993. Production of xanthan by in-flow cultures of *Xanthomonas campestris*. Applied Microbiology Biotechnology. 38: 709 – 713.
- Roseiro, J. C., Girio, M. F., Kara, A., and Collaco, M. T. 1993. Kinetic and metabolic effects of nitrogen, magnesium and sulphur restriction in *Xanthomonas campestris* batch cultures. Journal of Applied Bacteriology. 75: 381-386.
- Salam, M. H., Fadel, M. A., and Murad, H. A. 1994. Bioconversion of sugarcane molasses into xanthan gum. Journal of Biotechnology. 33: 103–106.
- Sanchez, A., Ramirez. M. E., Torres, L. G., and Galindo, E. 1997. Characterization of xanthans from selected *Xanthomonas* strains cultivated under constant dissolved oxygen. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 13: 443-451.
- Sanford, P. A., Pittsley, J. E., Knutson, C. A., Watson, P. R., Cadmus, M. C., and Jeanes, A. 1977. Variation in *Xanthomonas campestris* NRRL B-1459: Characterization of xanthan products of differing pyruvic acid content. In P. A. Sanford, and A. Laskin (eds.), Extracellular Microbial Polysaccharides ACS Symposium Series 45. : 195-209. Washington, D.C.: American Chemical Society.
- Shatwell, K. P., and Sutherland, I. W. 1990. The influence of acetyl and pyruvate substituents on the helix-coil transition behaviour of xanthan. Carbohydrate Research. 206: 87-103.
- Souw, P., and Demain, A. L. 1979. Nutritional studies on xanthan production by *Xanthomonas campestris* NRRL B-1459. Applied and Environmental Microbiology. 37(6): 1186-1192.
- Sutherland, I. W. 1990. Biotechnology of Microbial Exopolysaccharides. London: Cambridge University Press.
- Sutherland, I. W. 1993. Xanthan. In J. G. Swings, and E. L. Civerolo (eds.), Xanthomonas. : 363-382. London: Chapman & Hall.
- Sutherland, I. W. 1994. Structure-function relationships in microbial exopolysaccharides. Biotechnology Advance. 12: 393-448.
- Swings, J. G., and Civerolo, E. L. 1993. Xanthomonas. London: Chapman & Hall.

- Swinkles, J. J. M. 1983. Differences Between Commercial Native Starch. Arebe b.a. International Marketing and Sales. Foxhol.
- Underkofler, L. A. 1954. Industry Fermentation: Fungal Amyolytic Enzymes. New York: Academic Press.
- Vashitz, O., and Sheintuch, M. 1991. Analysis of polymer synthesis rate during steady state growth of *X. campestris*. Biotechnology and Bioengineering. 37: 383-385.
- Vuyst, D. L., Loo, V. J., and Vandamme, J. E. 1987. Two step fermentation process for improved xanthan production by *Xanthomanas campestris* NRRL B-1459. Journal of Chemistry Technology and Biotechnology. 39: 263-273.
- Wurzburg, O. B. 1972. Starch in food industry. In T. E., Furia (eds.) CRC Handbook of Food additives. : 361-365. New York: CRC Press.
- Wernau, W. C. 1979. Fermentation process for production of xanthan. U.S. patent 4,282,321.
- Whistler, R. L. and Bemiller, J. N. 1973. Industrial gums. 2nd ed. New York: Academic Press.
- Zhao, X., Nienow, A. W., Kent, C. A., Chatwin, A., and Galindo, E. 1991. In M. Bruxelmane, and G. Froment (eds.), Procc. 7th European Conference on Mixing. 277 – 283. Belgium: Brugge.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารแข็งสูตร YM (Yeast malt Extract) สำหรับเก็บรักษาเชื้อ

| | | |
|-----------------------|---------|-----------|
| กลูโคส | 10 | กรัม |
| ยีสต์สกัด | 3 | กรัม |
| มอลต์สกัด | 3 | กรัม |
| เปปโตน | 5 | กรัม |
| วุ้นผง | 15 | กรัม |
| น้ำกลั่น | 1,000 | มิลลิลิตร |
| ค่าความเป็นกรด - ต่าง | 7.0±0.2 | |

2. อาหารเหลวสูตร YM (Yeast malt Extract) สำหรับเตรียมหัวเชื้อ

| | | |
|-----------------------|---------|-----------|
| กลูโคส | 10 | กรัม |
| ยีสต์สกัด | 3 | กรัม |
| มอลต์สกัด | 3 | กรัม |
| เปปโตน | 5 | กรัม |
| น้ำกลั่น | 1,000 | มิลลิลิตร |
| ค่าความเป็นกรด - ต่าง | 7.0±0.2 | |

3. อาหารเลี้ยงเชื้อของ Roseiro (Roseiro et al.,1992) สูตรปรับปรุง (ฉันทยาภรณ์ นาวินวรรณ, 2542)

| | | |
|----------------------------|-----------|----|
| กลูโคส | 30 | g |
| แอมโมเนียมซัลเฟต | 1 | g |
| กรดบอริก | 0.0072 | g |
| เฟอริกคลอไรด์ | 0.0042 | g |
| โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต | 7.2 | g |
| แคลเซียมคาร์บอเนต | 0.029 | g |
| แมกนีเซียมซัลเฟต | 0.1 | g |
| ซิงค์ออกไซด์ | 0.006 | g |
| กรดซिटริก | 2 | g |
| น้ำกลั่น | 1,000 | ml |
| ค่าความเป็นกรด-ต่าง | 7.0 ± 0.2 | |

ภาคผนวก ข.

วิธีวิเคราะห์

1. การวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี DNSA (3,5-dinitrosalicylic acid) (Robyt and Whelan, 1965)

- สารเคมี
1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 นอร์มอล
 2. เตรียมสารละลาย DNSA โดยละลาย 3,5 - dinitrosalicylic acid 2.5 กรัม ลงใน 50 มิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 นอร์มอล และเติมโซเดียมโพแทสเซียมทราเทรท 75 กรัม คนจนละลาย เติมน้ำให้ได้ ปริมาตรสุดท้าย 250 มิลลิลิตร เก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิห้อง

วิธีการ

1. นำสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรมาเติมสารละลาย DNSA 1 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากัน
2. ต้มในน้ำเดือด 10 นาที
3. ทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว แล้วเติมน้ำ 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
4. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร
5. คำนวณความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์จาก standard curve ซึ่งใช้น้ำตาลกลูโคส ความเข้มข้น 0-1 กรัมต่อลิตร เป็นสารมาตรฐาน

นำความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้มาคำนวณตามสูตรเพื่อหาค่า DE

$$DE = \frac{\text{ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ที่วัดได้} \times 100}{\text{ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่จริงในตัวอย่าง}}$$

2. การวัดปริมาณ Total carbohydrate ด้วยวิธี Phenol-Sulfuric Reagent (Dobois et al., 1956)

- สารเคมี
1. สารละลายฟีนอลความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์
 2. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น

วิธีการ

1. นำสารละลายตัวอย่าง มา 0.5 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายฟีนอลความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
3. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2.5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาทีจึงเขย่า

4. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอีก 20 นาที
5. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร
6. คำนวณปริมาณ Total carbohydrate จาก standard curve ซึ่งใช้น้ำตาลกลูโคสเข้มข้น 0-0.1 กรัมต่อลิตร เป็นสารมาตรฐาน

3. การวัดหาปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง 2-5 กรัม ใส่ในถ้วยอลูมิเนียมที่อบแห้งและทราบน้ำหนักแล้ว
2. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง
3. ทิ้งให้เย็นใน desiccator
4. ชั่งน้ำหนักและคำนวณความชื้นจาก

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักหลังอบ (กรัม)}] \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)}}$$

4. การคำนวณหา μ

วิธีการ

$$\text{อัตราการเจริญจำเพาะ} = \frac{(\text{ความเข้มข้นของเซลล์ชั่วโมงที่ 48} - \text{ความเข้มข้นของเซลล์ชั่วโมงที่ 0}) / (48 - 0)}{\text{ความเข้มข้นของเซลล์ชั่วโมงที่ 0}}$$

5. การคำนวณหาอัตราการผลิตแซนแทนกัมแบบต่อเนื่อง

วิธีการ

$$\text{อัตราการผลิตแซนแทนกัมแบบต่อเนื่อง} = \{ (\text{อัตราการไหล} \times \text{ความเข้มข้นของแซนแทนกัม} \times \text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการหมักแบบต่อเนื่อง}) + \text{ความเข้มข้นของแซนแทนกัมในถังหมัก} \} / (\text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้ไป} \times \text{ปริมาตรน้ำหมักที่ใช้ไป})$$

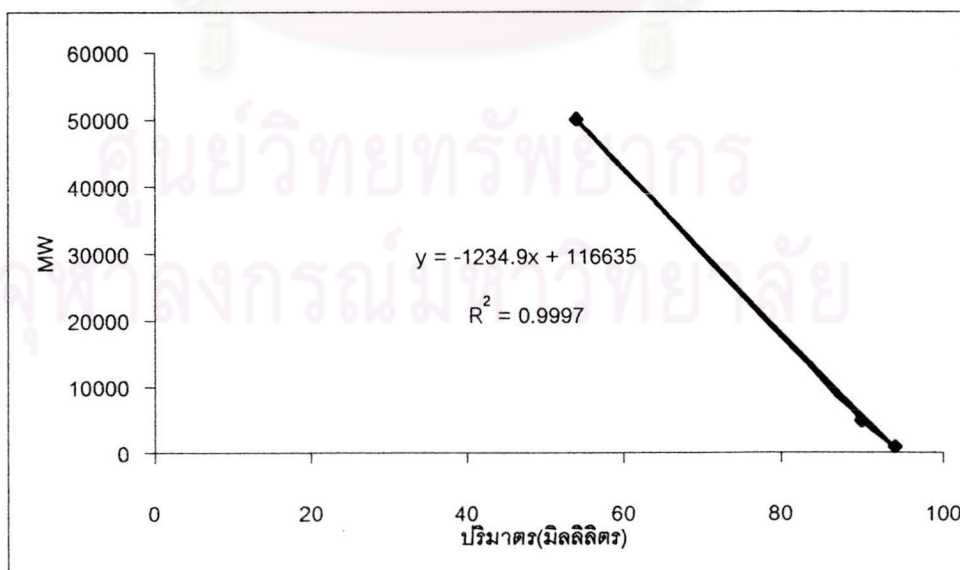
$$\text{อัตราการผลิตแซนแทนกัมแบบขั้นตอนเดียว} = \frac{\text{ความเข้มข้นของแซนแทนกัม}}{\text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้ไป}}$$

6. การวัดปริมาณ crude xanthan ในน้ำหมัก

นำน้ำหมักจากการเลี้ยงเชื้อ *X. campestris* TISTR 840 ที่ช่วงโหมงการเลี้ยงต่าง ๆ บั่นแยกเซลล์ออกที่ความเร็วรอบ 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที นำส่วนใสที่ได้มาปั่นเหวี่ยงอีกครั้งที่ความเร็วรอบ 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที นำส่วนใสที่ได้มาตกตะกอนสารโพลีแซคคาไรด์โดยใช้ปริมาตร 95 เปอร์เซ็นต์เอทานอลต่อน้ำหมัก 2:1 นำเอา crude xanthan ที่ตกตะกอนออกมาได้ไปอบแห้งที่ 55 องศาเซลเซียส ซ้ำมคืน นำเข้า desiccator จนเย็น จากนั้นจึงชั่งน้ำหนัก

7. การคำนวณหาน้ำหนักโมเลกุลของไฮโดรไลเซทที่ได้จากการย่อยแป้งมันสำปะหลังด้วยเอนไซม์ด้วยวิธี Gel Permeation Chromatography

การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยใช้วิธี Gel Permeation Chromatography ซึ่งใช้คอลัมน์ชนิด Sephacryl® 200 HR ซึ่งมี MW cut-off เท่ากับ 1,000-80,000 ดาลตัน และใช้สารละลายโซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ 0.1 โมลาร์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.8 เป็นสารละลายตัวพา ฉีดสารละลายเดกซแทรนมาตรฐาน (M.W. เท่ากับ 50,000 5,000 และ 1,000) และกลูโคส (M.W. 180) ความเข้มข้น 0.1 กรัมต่อลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตรผ่านคอลัมน์ด้วยอัตราเร็ว 15 มิลลิลิตรต่อนาที ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เก็บตัวอย่างที่ไหลผ่านคอลัมน์ออกมาทุกๆ 2 มิลลิลิตรมาทำการตรวจหาปริมาณ total carbohydrate และสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาตรที่ไหลผ่านคอลัมน์ กับ น้ำหนักโมเลกุล เพื่อใช้เป็นกราฟมาตรฐานสำหรับหาน้ำหนักโมเลกุลของไฮโดรไลเซทที่ได้จากการย่อยแป้งมันและแป้งมันสำปะหลังด้วยเอนไซม์ ดังรูป



y คือ น้ำหนักโมเลกุล (ดาลตัน)

x คือ ปริมาตรที่ไหลผ่านคอลัมน์ (มิลลิลิตร)

จากสมการที่ได้นำมาหาค่าหนักโมเลกุลของไฮโดรไลเซตและน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยจากปริมาณคาร์โบไฮเดรตสะสมดังแสดงในตาราง

1. PA 15

| Volume (ml) | Concentration of total carbohydrate (g/l) | Area or content of total carbohydrate (g) | content total carbohydrate /sum of content of total carbohydrate | Accumulative's content of total carbohydrate /sum of content of total carbohydrate | MW | Volume (ml) | Concentration of total carbohydrate (g/l) | Area or content of total carbohydrate (g) | content total carbohydrate /sum of content of total carbohydrate | Accumulative's content of total carbohydrate /sum of content of total carbohydrate | MW |
|-------------|---|---|--|--|----------|-------------|---|---|--|--|---------|
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114165.2 | 66 | 0.021245 | 4.25E-05 | 0.023882 | 0.127969 | 35131.6 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111695.4 | 68 | 0.023546 | 4.71E-05 | 0.026469 | 0.154438 | 32661.8 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109225.6 | 70 | 0.026133 | 5.23E-05 | 0.029377 | 0.183815 | 30192 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 106755.8 | 72 | 0.02809 | 5.62E-05 | 0.031577 | 0.215392 | 27722.2 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104286 | 74 | 0.028067 | 5.61E-05 | 0.031552 | 0.246944 | 25252.4 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 101816.2 | 76 | 0.02801 | 5.6E-05 | 0.031487 | 0.278431 | 22782.6 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99346.4 | 78 | 0.027976 | 5.6E-05 | 0.031449 | 0.30988 | 20312.8 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96876.6 | 80 | 0.027942 | 5.59E-05 | 0.03141 | 0.34129 | 17843 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94406.8 | 82 | 0.028903 | 5.78E-05 | 0.032491 | 0.373781 | 15373.2 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91937 | 84 | 0.031788 | 6.36E-05 | 0.035734 | 0.409514 | 12903.4 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89467.2 | 86 | 0.045249 | 9.05E-05 | 0.050866 | 0.46038 | 10433.6 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86997.4 | 88 | 0.055185 | 0.00011 | 0.062035 | 0.522416 | 7953.8 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84527.6 | 90 | 0.070787 | 0.000142 | 0.079574 | 0.601989 | 5494 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82057.8 | 92 | 0.090281 | 0.000181 | 0.101488 | 0.703477 | 3024.2 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79588 | 94 | 0.070798 | 0.000142 | 0.079587 | 0.783064 | 554.4 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77118.2 | 96 | 0.055311 | 0.000111 | 0.062177 | 0.84524 | 180 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74648.4 | 98 | 0.045283 | 9.06E-05 | 0.050905 | 0.896145 | 180 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72178.6 | 100 | 0.032658 | 6.53E-05 | 0.036712 | 0.932856 | 180 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69708.8 | 102 | 0.024095 | 4.82E-05 | 0.027086 | 0.959943 | 180 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67239 | 104 | 0.016815 | 3.36E-05 | 0.018903 | 0.978846 | 180 |
| 42 | 0.000595 | 1.19E-06 | 0.000669 | 0.000669 | 64769.2 | 106 | 0.007864 | 1.57E-05 | 0.00884 | 0.987686 | 180 |
| 44 | 0.00158 | 3.16E-06 | 0.001776 | 0.002445 | 62299.4 | 108 | 0.004819 | 9.64E-06 | 0.005417 | 0.993103 | 180 |
| 46 | 0.002885 | 5.77E-06 | 0.003243 | 0.005688 | 59829.6 | 110 | 0.00293 | 5.86E-06 | 0.003294 | 0.996397 | 180 |
| 48 | 0.003983 | 7.97E-06 | 0.004478 | 0.010165 | 57359.8 | 112 | 0.002072 | 4.14E-06 | 0.002329 | 0.998726 | 180 |
| 50 | 0.005391 | 1.08E-05 | 0.006061 | 0.016226 | 54890 | 114 | 0.00087 | 1.74E-06 | 0.000978 | 0.999704 | 180 |
| 52 | 0.006456 | 1.29E-05 | 0.007257 | 0.023484 | 52420.2 | 116 | 0.000263 | 5.27E-07 | 0.000296 | 1 | 180 |
| 54 | 0.007521 | 1.5E-05 | 0.008454 | 0.031938 | 49950.4 | 118 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 56 | 0.008608 | 1.72E-05 | 0.009677 | 0.041614 | 47480.6 | 120 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 58 | 0.010016 | 2E-05 | 0.011259 | 0.052873 | 45010.8 | 122 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 60 | 0.012156 | 2.43E-05 | 0.013665 | 0.066539 | 42541 | 124 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 62 | 0.015259 | 3.05E-05 | 0.017153 | 0.083691 | 40071.2 | 126 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 64 | 0.018143 | 3.63E-05 | 0.020395 | 0.104087 | 37601.4 | 128 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |

2. PA 30

| Volume (ml) | Concentration of total carbohydrate rate (g/l) | Area or content of total carbohydrate rate (g) | content total carbohydrate rate /sum of content of total carbohydrate rate | Accumulative's content of total carbohydrate rate /sum of content of total carbohydrate rate | MW | Volume (ml) | Concentration of total carbohydrate rate (g/l) | Area or content of total carbohydrate rate (g) | content total carbohydrate rate /sum of content of total carbohydrate rate | Accumulative's content of total carbohydrate rate /sum of content of total carbohydrate rate | MW |
|----------------|--|---|--|---|----------|----------------|--|---|--|---|---------|
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114165.2 | 66 | 0.016346 | 3.27E-05 | 0.018553 | 0.113825 | 35131.6 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111695.4 | 68 | 0.019082 | 3.82E-05 | 0.021658 | 0.135483 | 32661.8 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109225.6 | 70 | 0.021966 | 4.39E-05 | 0.024932 | 0.160415 | 30192 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 106755.8 | 72 | 0.02397 | 4.79E-05 | 0.027206 | 0.187621 | 27722.2 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104286 | 74 | 0.024553 | 4.91E-05 | 0.027868 | 0.215489 | 25252.4 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 101816.2 | 76 | 0.024416 | 4.88E-05 | 0.027712 | 0.243202 | 22782.6 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99346.4 | 78 | 0.02429 | 4.86E-05 | 0.02757 | 0.270771 | 20312.8 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96876.6 | 80 | 0.024141 | 4.83E-05 | 0.027401 | 0.298172 | 17843 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94406.8 | 82 | 0.024988 | 5E-05 | 0.028362 | 0.326534 | 15373.2 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91937 | 84 | 0.025606 | 5.12E-05 | 0.029064 | 0.355598 | 12903.4 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89467.2 | 86 | 0.028342 | 5.67E-05 | 0.032169 | 0.387767 | 10433.6 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86997.4 | 88 | 0.037385 | 7.48E-05 | 0.042433 | 0.430199 | 7963.8 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84527.6 | 90 | 0.050995 | 0.000102 | 0.05788 | 0.48808 | 5494 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82057.8 | 92 | 0.074908 | 0.00015 | 0.085021 | 0.573101 | 3024.2 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79588 | 94 | 0.102265 | 0.000205 | 0.116073 | 0.689174 | 554.4 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77118.2 | 96 | 0.074885 | 0.00015 | 0.084995 | 0.774169 | 180 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74648.4 | 98 | 0.050972 | 0.000102 | 0.057854 | 0.832023 | 180 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72178.6 | 100 | 0.036218 | 7.24E-05 | 0.041107 | 0.873131 | 180 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69708.8 | 102 | 0.028331 | 5.67E-05 | 0.032156 | 0.905287 | 180 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67239 | 104 | 0.025423 | 5.08E-05 | 0.028856 | 0.934142 | 180 |
| 42 | 0.000549 | 1.1E-06 | 0.000624 | 0.000624 | 64769.2 | 106 | 0.021657 | 4.33E-05 | 0.024581 | 0.958724 | 180 |
| 44 | 0.001557 | 3.11E-06 | 0.001767 | 0.002391 | 62299.4 | 108 | 0.01606 | 3.21E-05 | 0.018228 | 0.976952 | 180 |
| 46 | 0.002839 | 5.68E-06 | 0.003222 | 0.005613 | 59829.6 | 110 | 0.009192 | 1.84E-05 | 0.010433 | 0.987385 | 180 |
| 48 | 0.003915 | 7.83E-06 | 0.004443 | 0.010056 | 57359.8 | 112 | 0.005197 | 1.04E-05 | 0.005898 | 0.993283 | 180 |
| 50 | 0.005311 | 1.06E-05 | 0.006028 | 0.016084 | 54890 | 114 | 0.003342 | 6.68E-06 | 0.003794 | 0.997077 | 180 |
| 52 | 0.006399 | 1.28E-05 | 0.007263 | 0.023347 | 52420.2 | 116 | 0.001843 | 3.69E-06 | 0.002092 | 0.999168 | 180 |
| 54 | 0.007337 | 1.47E-05 | 0.008328 | 0.031675 | 49950.4 | 118 | 0.000549 | 1.1E-06 | 0.000624 | 0.999792 | 180 |
| 56 | 0.008402 | 1.68E-05 | 0.009536 | 0.041211 | 47480.6 | 120 | 0.000183 | 3.66E-07 | 0.000208 | 1 | 180 |
| 58 | 0.009638 | 1.93E-05 | 0.010939 | 0.052151 | 45010.8 | 122 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 60 | 0.010771 | 2.15E-05 | 0.012226 | 0.064377 | 42541 | 124 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 62 | 0.0125 | 2.5E-05 | 0.014188 | 0.078564 | 40071.2 | 126 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 64 | 0.014721 | 2.94E-05 | 0.016708 | 0.095272 | 37601.4 | 128 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |

3. PA 60

| Volume (ml) | Concen tration of total carbohy drate (g/l) | Area or content of total carbohy drate (g) | content total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | Accumu lative's content of total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | MW | Volume (ml) | Concen tration of total carbohy drate (g/l) | Area or content of total carbohy drate (g) | content total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | Accumu lative's content of total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | MW |
|----------------|--|---|--|---|----------|----------------|--|---|--|---|---------|
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114165.2 | 66 | 0.014606 | 2.92E-05 | 0.017097 | 0.107285 | 35131.6 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111695.4 | 68 | 0.016953 | 3.39E-05 | 0.019844 | 0.127129 | 32661.8 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109225.6 | 70 | 0.018578 | 3.72E-05 | 0.021746 | 0.148875 | 30192 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 106755.8 | 72 | 0.019666 | 3.93E-05 | 0.023019 | 0.171894 | 27722.2 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104286 | 74 | 0.020055 | 4.01E-05 | 0.023475 | 0.195369 | 25252.4 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 101816.2 | 76 | 0.019952 | 3.99E-05 | 0.023354 | 0.218724 | 22782.6 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99346.4 | 78 | 0.019711 | 3.94E-05 | 0.023073 | 0.241797 | 20312.8 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96876.6 | 80 | 0.019677 | 3.94E-05 | 0.023033 | 0.264829 | 17843 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94406.8 | 82 | 0.022722 | 4.54E-05 | 0.026597 | 0.291426 | 15373.2 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91937 | 84 | 0.023248 | 4.65E-05 | 0.027213 | 0.318639 | 12903.4 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89467.2 | 86 | 0.025492 | 5.1E-05 | 0.029839 | 0.348479 | 10433.6 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86997.4 | 88 | 0.036721 | 7.34E-05 | 0.042984 | 0.391462 | 7963.8 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84527.6 | 90 | 0.053044 | 0.000106 | 0.06209 | 0.453553 | 5494 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82057.8 | 92 | 0.066002 | 0.000132 | 0.077258 | 0.530811 | 3024.2 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79588 | 94 | 0.112213 | 0.000224 | 0.131349 | 0.66216 | 554.4 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77118.2 | 96 | 0.065727 | 0.000131 | 0.076936 | 0.739097 | 180 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74648.4 | 98 | 0.053262 | 0.000107 | 0.062345 | 0.801442 | 180 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72178.6 | 100 | 0.036218 | 7.24E-05 | 0.042394 | 0.843836 | 180 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69708.8 | 102 | 0.031765 | 6.35E-05 | 0.037182 | 0.881018 | 180 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67239 | 104 | 0.026911 | 5.38E-05 | 0.031501 | 0.912519 | 180 |
| 42 | 0.000401 | 8.01E-07 | 0.000469 | 0.000469 | 64769.2 | 106 | 0.021772 | 4.35E-05 | 0.025485 | 0.938003 | 180 |
| 44 | 0.001328 | 2.66E-06 | 0.001554 | 0.002023 | 62299.4 | 108 | 0.018921 | 3.78E-05 | 0.022148 | 0.960152 | 180 |
| 46 | 0.002266 | 4.53E-06 | 0.002653 | 0.004676 | 59829.6 | 110 | 0.014915 | 2.98E-05 | 0.017459 | 0.97761 | 180 |
| 48 | 0.003571 | 7.14E-06 | 0.00418 | 0.008857 | 57359.8 | 112 | 0.01092 | 2.18E-05 | 0.012783 | 0.990393 | 180 |
| 50 | 0.00459 | 9.18E-06 | 0.005373 | 0.01423 | 54890 | 114 | 0.005632 | 1.13E-05 | 0.006592 | 0.996985 | 180 |
| 52 | 0.005746 | 1.15E-05 | 0.006726 | 0.020956 | 52420.2 | 116 | 0.001843 | 3.69E-06 | 0.002157 | 0.999142 | 180 |
| 54 | 0.006776 | 1.36E-05 | 0.007932 | 0.028888 | 49950.4 | 118 | 0.000549 | 1.1E-06 | 0.000643 | 0.999786 | 180 |
| 56 | 0.007933 | 1.59E-05 | 0.009285 | 0.038173 | 47480.6 | 120 | 0.000183 | 3.66E-07 | 0.000214 | 1 | 180 |
| 58 | 0.009226 | 1.85E-05 | 0.0108 | 0.048973 | 45010.8 | 122 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 60 | 0.010268 | 2.05E-05 | 0.012019 | 0.060992 | 42541 | 124 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 62 | 0.011618 | 2.32E-05 | 0.0136 | 0.074592 | 40071.2 | 126 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 64 | 0.013324 | 2.66E-05 | 0.015596 | 0.090188 | 37601.4 | 128 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |

4. PAG 180

| Volume (ml) | Concen tration of total carbohy drate (g/l) | Area or content of total carbohy drate (g) | content total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | Accumu lative's content of total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | MW | Volume (ml) | Concen tration of total carbohy drate (g/l) | Area or content of total carbohy drate (g) | content total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | Accumu lative's content of total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | MW |
|----------------|--|---|--|---|----------|----------------|--|---|--|---|---------|
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114165.2 | 66 | 0.012752 | 2.55E-05 | 0.015351 | 0.101655 | 35131.6 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111695.4 | 68 | 0.013999 | 2.8E-05 | 0.016853 | 0.118508 | 32661.8 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109225.6 | 70 | 0.015121 | 3.02E-05 | 0.018203 | 0.136711 | 30192 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 106755.8 | 72 | 0.016335 | 3.27E-05 | 0.019664 | 0.156375 | 27722.2 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104286 | 74 | 0.016609 | 3.32E-05 | 0.019995 | 0.17637 | 25252.4 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 101816.2 | 76 | 0.016335 | 3.27E-05 | 0.019664 | 0.196034 | 22782.6 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99346.4 | 78 | 0.015293 | 3.06E-05 | 0.01841 | 0.214444 | 20312.8 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96876.6 | 80 | 0.014251 | 2.85E-05 | 0.017156 | 0.2316 | 17843 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94406.8 | 82 | 0.013198 | 2.64E-05 | 0.015888 | 0.247489 | 15373.2 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91937 | 84 | 0.013667 | 2.73E-05 | 0.016453 | 0.263942 | 12903.4 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89467.2 | 86 | 0.017651 | 3.53E-05 | 0.021249 | 0.285191 | 10433.6 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86997.4 | 88 | 0.023214 | 4.64E-05 | 0.027946 | 0.313136 | 7963.8 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84527.6 | 90 | 0.036046 | 7.21E-05 | 0.043393 | 0.35653 | 5494 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82057.8 | 92 | 0.054292 | 0.000109 | 0.065358 | 0.421888 | 3024.2 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79588 | 94 | 0.091998 | 0.000184 | 0.11075 | 0.532638 | 554.4 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77118.2 | 96 | 0.139879 | 0.00028 | 0.168391 | 0.701029 | 180 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74648.4 | 98 | 0.092387 | 0.000185 | 0.111218 | 0.812248 | 180 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72178.6 | 100 | 0.053834 | 0.000108 | 0.064807 | 0.877055 | 180 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69708.8 | 102 | 0.036572 | 7.31E-05 | 0.044027 | 0.921082 | 180 |
| 40 | 0.000366 | 7.33E-07 | 0.000441 | 0.000441 | 67239 | 104 | 0.023134 | 4.63E-05 | 0.027849 | 0.948931 | 180 |
| 42 | 0.000767 | 1.53E-06 | 0.000923 | 0.001364 | 64769.2 | 106 | 0.016186 | 3.24E-05 | 0.019485 | 0.968416 | 180 |
| 44 | 0.001087 | 2.17E-06 | 0.001309 | 0.002673 | 62299.4 | 108 | 0.010336 | 2.07E-05 | 0.012443 | 0.98086 | 180 |
| 46 | 0.001706 | 3.41E-06 | 0.002053 | 0.004727 | 59829.6 | 110 | 0.007509 | 1.5E-05 | 0.00904 | 0.989899 | 180 |
| 48 | 0.003239 | 6.48E-06 | 0.0039 | 0.008626 | 57359.8 | 112 | 0.003514 | 7.03E-06 | 0.00423 | 0.99413 | 180 |
| 50 | 0.003949 | 7.9E-06 | 0.004754 | 0.01338 | 54890 | 114 | 0.001992 | 3.98E-06 | 0.002398 | 0.996527 | 180 |
| 52 | 0.00522 | 1.04E-05 | 0.006284 | 0.019664 | 52420.2 | 116 | 0.001053 | 2.11E-06 | 0.001268 | 0.997795 | 180 |
| 54 | 0.006147 | 1.23E-05 | 0.0074 | 0.027064 | 49950.4 | 118 | 0.000904 | 1.81E-06 | 0.001089 | 0.998884 | 180 |
| 56 | 0.007372 | 1.47E-05 | 0.008874 | 0.035938 | 47480.6 | 120 | 0.000641 | 1.28E-06 | 0.000772 | 0.999656 | 180 |
| 58 | 0.008597 | 1.72E-05 | 0.010349 | 0.046287 | 45010.8 | 122 | 0.000286 | 5.72E-07 | 0.000344 | 1 | 180 |
| 60 | 0.009821 | 1.96E-05 | 0.011823 | 0.05811 | 42541 | 124 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 62 | 0.011069 | 2.21E-05 | 0.013325 | 0.071435 | 40071.2 | 126 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |
| 64 | 0.012351 | 2.47E-05 | 0.014869 | 0.086304 | 37601.4 | 128 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |

5. SA 15

| Volume (ml) | Concentration of total carbohy drate (g/l) | Area or content of total carbohy drate (g) | content total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | Accumu lative's content of total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | MW | Volume (ml) | Concen tration of total carbohy drate (g/l) | Area or content of total carbohy drate (g) | content total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | Accumu lative's content of total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | MW |
|-------------|--|--|--|---|----------|-------------|---|--|--|---|---------|
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114165.2 | 66 | 0.019219 | 3.84E-05 | 0.014719 | 0.10551 | 35131.6 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111695.4 | 68 | 0.022024 | 4.4E-05 | 0.016866 | 0.122377 | 32661.8 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109225.6 | 70 | 0.024862 | 4.97E-05 | 0.01904 | 0.141417 | 30192 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 106755.8 | 72 | 0.027232 | 5.45E-05 | 0.020855 | 0.162272 | 27722.2 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104286 | 74 | 0.029121 | 5.82E-05 | 0.022301 | 0.184573 | 25252.4 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 101816.2 | 76 | 0.029659 | 5.93E-05 | 0.022713 | 0.207286 | 22782.6 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99346.4 | 78 | 0.029143 | 5.83E-05 | 0.022319 | 0.229605 | 20312.8 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96876.6 | 80 | 0.028308 | 5.66E-05 | 0.021679 | 0.251284 | 17843 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94406.8 | 82 | 0.028411 | 5.68E-05 | 0.021758 | 0.273042 | 15373.2 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91937 | 84 | 0.029166 | 5.83E-05 | 0.022336 | 0.295378 | 12903.4 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89467.2 | 86 | 0.030174 | 6.03E-05 | 0.023108 | 0.318486 | 10433.6 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86997.4 | 88 | 0.039274 | 7.85E-05 | 0.030077 | 0.348563 | 7963.8 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84527.6 | 90 | 0.05008 | 0.0001 | 0.038352 | 0.386916 | 5494 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82057.8 | 92 | 0.07192 | 0.000144 | 0.055078 | 0.441994 | 3024.2 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79588 | 94 | 0.131981 | 0.000264 | 0.101075 | 0.543069 | 554.4 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77118.2 | 96 | 0.162086 | 0.000324 | 0.12413 | 0.667198 | 180 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74648.4 | 98 | 0.13221 | 0.000264 | 0.10125 | 0.768449 | 180 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72178.6 | 100 | 0.074324 | 0.000149 | 0.056919 | 0.825368 | 180 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69708.8 | 102 | 0.0523 | 0.000105 | 0.040053 | 0.865421 | 180 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67239 | 104 | 0.041346 | 8.27E-05 | 0.031664 | 0.897084 | 180 |
| 42 | 0.000481 | 9.62E-07 | 0.000368 | 0.000368 | 64769.2 | 106 | 0.031708 | 6.34E-05 | 0.024282 | 0.921367 | 180 |
| 44 | 0.002015 | 4.03E-06 | 0.001543 | 0.001911 | 62299.4 | 108 | 0.026007 | 5.2E-05 | 0.019917 | 0.941284 | 180 |
| 46 | 0.00443 | 8.86E-06 | 0.003393 | 0.005304 | 59829.6 | 110 | 0.021051 | 4.21E-05 | 0.016121 | 0.957405 | 180 |
| 48 | 0.005666 | 1.13E-05 | 0.004339 | 0.009643 | 57359.8 | 112 | 0.017914 | 3.58E-05 | 0.013719 | 0.971124 | 180 |
| 50 | 0.007372 | 1.47E-05 | 0.005645 | 0.015288 | 54890 | 114 | 0.012523 | 2.5E-05 | 0.00959 | 0.980714 | 180 |
| 52 | 0.009421 | 1.88E-05 | 0.007215 | 0.022503 | 52420.2 | 116 | 0.009031 | 1.81E-05 | 0.006917 | 0.987631 | 180 |
| 54 | 0.011527 | 2.31E-05 | 0.008828 | 0.031331 | 49950.4 | 118 | 0.006719 | 1.34E-05 | 0.005146 | 0.992777 | 180 |
| 56 | 0.012786 | 2.56E-05 | 0.009792 | 0.041122 | 47480.6 | 120 | 0.004453 | 8.91E-06 | 0.00341 | 0.996187 | 180 |
| 58 | 0.014114 | 2.82E-05 | 0.010809 | 0.051931 | 45010.8 | 122 | 0.003239 | 6.48E-06 | 0.002481 | 0.998668 | 180 |
| 60 | 0.015785 | 3.16E-05 | 0.012089 | 0.06402 | 42541 | 124 | 0.001202 | 2.4E-06 | 0.00092 | 0.999588 | 180 |
| 62 | 0.016861 | 3.37E-05 | 0.012913 | 0.076933 | 40071.2 | 126 | 0.000538 | 1.08E-06 | 0.000412 | 1 | 180 |
| 64 | 0.018097 | 3.62E-05 | 0.013859 | 0.090792 | 37601.4 | 128 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |

6. SA 30

| Volume (ml) | Concentration of total carbohydrate (g/l) | Area or content of total carbohydrate (g) | content total carbohydrate /sum of content of total carbohydrate rate | Accumulative's content of total carbohydrate /sum of content of total carbohydrate rate | MW | Volume (ml) | Concentration of total carbohydrate (g/l) | Area or content of total carbohydrate (g) | content total carbohydrate /sum of content of total carbohydrate rate | Accumulative's content of total carbohydrate /sum of content of total carbohydrate rate | MW |
|----------------|--|---|--|---|----------|----------------|--|---|--|---|---------|
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114165.2 | 66 | 0.018418 | 3.68E-05 | 0.013626 | 0.052489 | 35131.6 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111695.4 | 68 | 0.021543 | 4.31E-05 | 0.015938 | 0.068427 | 32661.8 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109225.6 | 70 | 0.023752 | 4.75E-05 | 0.017573 | 0.086 | 30192 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 106755.8 | 72 | 0.025961 | 5.19E-05 | 0.019207 | 0.105207 | 27722.2 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104286 | 74 | 0.026579 | 5.32E-05 | 0.019664 | 0.124871 | 25252.4 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 101816.2 | 76 | 0.02682 | 5.36E-05 | 0.019842 | 0.144713 | 22782.6 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99346.4 | 78 | 0.025423 | 5.08E-05 | 0.018809 | 0.163522 | 20312.8 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96876.6 | 80 | 0.02397 | 4.79E-05 | 0.017733 | 0.181255 | 17843 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94406.8 | 82 | 0.024084 | 4.82E-05 | 0.017818 | 0.199074 | 15373.2 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91937 | 84 | 0.028285 | 5.66E-05 | 0.020926 | 0.22 | 12903.4 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89467.2 | 86 | 0.033631 | 6.73E-05 | 0.024881 | 0.244881 | 10433.6 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86997.4 | 88 | 0.04241 | 8.48E-05 | 0.031377 | 0.276257 | 7963.8 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84527.6 | 90 | 0.060359 | 0.000121 | 0.044655 | 0.320913 | 5494 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82057.8 | 92 | 0.093646 | 0.000187 | 0.069282 | 0.390195 | 3024.2 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79588 | 94 | 0.161285 | 0.000323 | 0.119324 | 0.509519 | 554.4 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77118.2 | 96 | 0.191848 | 0.000384 | 0.141935 | 0.651454 | 180 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74648.4 | 98 | 0.162201 | 0.000324 | 0.120001 | 0.771455 | 180 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72178.6 | 100 | 0.095294 | 0.000191 | 0.070502 | 0.841957 | 180 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69708.8 | 102 | 0.061938 | 0.000124 | 0.045824 | 0.887781 | 180 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67239 | 104 | 0.043303 | 8.66E-05 | 0.032037 | 0.919818 | 180 |
| 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64769.2 | 106 | 0.033871 | 6.77E-05 | 0.025059 | 0.944877 | 180 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62299.4 | 108 | 0.024736 | 4.95E-05 | 0.018301 | 0.963178 | 180 |
| 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59829.6 | 110 | 0.015854 | 3.17E-05 | 0.011729 | 0.974907 | 180 |
| 48 | 0.000298 | 5.95E-07 | 0.00022 | 0.00022 | 57359.8 | 112 | 0.012809 | 2.56E-05 | 0.009476 | 0.984384 | 180 |
| 50 | 0.000675 | 1.35E-06 | 0.0005 | 0.00072 | 54890 | 114 | 0.00886 | 1.77E-05 | 0.006555 | 0.990939 | 180 |
| 52 | 0.000927 | 1.85E-06 | 0.000686 | 0.001406 | 52420.2 | 116 | 0.005872 | 1.17E-05 | 0.004344 | 0.995283 | 180 |
| 54 | 0.001511 | 3.02E-06 | 0.001118 | 0.002524 | 49950.4 | 118 | 0.003056 | 6.11E-06 | 0.002261 | 0.997544 | 180 |
| 56 | 0.003938 | 7.88E-06 | 0.002913 | 0.005437 | 47480.6 | 120 | 0.00166 | 3.32E-06 | 0.001228 | 0.998772 | 180 |
| 58 | 0.007223 | 1.44E-05 | 0.005344 | 0.010781 | 45010.8 | 122 | 0.000984 | 1.97E-06 | 0.000728 | 0.9995 | 180 |
| 60 | 0.010955 | 2.19E-05 | 0.008105 | 0.018885 | 42541 | 124 | 0.000481 | 9.62E-07 | 0.000356 | 0.999856 | 180 |
| 62 | 0.011939 | 2.39E-05 | 0.008833 | 0.027718 | 40071.2 | 126 | 0.000195 | 3.89E-07 | 0.000144 | 1 | 180 |
| 64 | 0.015064 | 3.01E-05 | 0.011145 | 0.038863 | 37601.4 | 128 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |

7. SA 60

| Volume (ml) | Concentration of total carbohy drate (g/l) | Area or content of total carbohy drate (g) | content total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | Accumu lative's content of total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | MW | Volume (ml) | Concentration of total carbohy drate (g/l) | Area or content of total carbohy drate (g) | content total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | Accumu lative's content of total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | MW |
|-------------|--|--|--|---|----------|-------------|--|--|--|---|---------|
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114165.2 | 66 | 0.016884 | 3.38E-05 | 0.012615 | 0.046858 | 35131.6 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111695.4 | 68 | 0.018738 | 3.75E-05 | 0.014 | 0.060858 | 32661.8 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109225.6 | 70 | 0.02223 | 4.45E-05 | 0.016609 | 0.077466 | 30192 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 106755.8 | 72 | 0.023088 | 4.62E-05 | 0.01725 | 0.094716 | 27722.2 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104286 | 74 | 0.025538 | 5.11E-05 | 0.01908 | 0.113797 | 25252.4 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 101816.2 | 76 | 0.025778 | 5.16E-05 | 0.01926 | 0.133056 | 22782.6 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99346.4 | 78 | 0.025561 | 5.11E-05 | 0.019097 | 0.152153 | 20312.8 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96876.6 | 80 | 0.023065 | 4.61E-05 | 0.017233 | 0.169386 | 17843 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94406.8 | 82 | 0.023912 | 4.78E-05 | 0.017866 | 0.187252 | 15373.2 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91937 | 84 | 0.026843 | 5.37E-05 | 0.020055 | 0.207307 | 12903.4 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89467.2 | 86 | 0.031227 | 6.25E-05 | 0.023331 | 0.230638 | 10433.6 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86997.4 | 88 | 0.039045 | 7.81E-05 | 0.029172 | 0.259809 | 7963.8 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84527.6 | 90 | 0.056799 | 0.000114 | 0.042436 | 0.302246 | 5494 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82057.8 | 92 | 0.094482 | 0.000189 | 0.07059 | 0.372836 | 3024.2 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79588 | 94 | 0.167352 | 0.000335 | 0.125034 | 0.49787 | 554.4 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77118.2 | 96 | 0.204096 | 0.000408 | 0.152487 | 0.650357 | 180 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74648.4 | 98 | 0.167924 | 0.000336 | 0.125462 | 0.775819 | 180 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72178.6 | 100 | 0.094493 | 0.000189 | 0.070599 | 0.846418 | 180 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69708.8 | 102 | 0.056787 | 0.000114 | 0.042428 | 0.888846 | 180 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67239 | 104 | 0.043303 | 8.66E-05 | 0.032353 | 0.921199 | 180 |
| 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64769.2 | 106 | 0.033161 | 6.63E-05 | 0.024776 | 0.945975 | 180 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62299.4 | 108 | 0.023718 | 4.74E-05 | 0.01772 | 0.963696 | 180 |
| 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59829.6 | 110 | 0.014721 | 2.94E-05 | 0.010998 | 0.974694 | 180 |
| 48 | 0.000275 | 5.49E-07 | 0.000205 | 0.000205 | 57359.8 | 112 | 0.012878 | 2.58E-05 | 0.009621 | 0.984315 | 180 |
| 50 | 0.000607 | 1.21E-06 | 0.000453 | 0.000659 | 54890 | 114 | 0.008734 | 1.75E-05 | 0.006525 | 0.990841 | 180 |
| 52 | 0.000824 | 1.65E-06 | 0.000616 | 0.001274 | 52420.2 | 116 | 0.006238 | 1.25E-05 | 0.004661 | 0.995502 | 180 |
| 54 | 0.001305 | 2.61E-06 | 0.000975 | 0.002249 | 49950.4 | 118 | 0.002896 | 5.79E-06 | 0.002164 | 0.997665 | 180 |
| 56 | 0.003251 | 6.5E-06 | 0.002429 | 0.004678 | 47480.6 | 120 | 0.001477 | 2.95E-06 | 0.001103 | 0.998768 | 180 |
| 58 | 0.005964 | 1.19E-05 | 0.004456 | 0.009134 | 45010.8 | 122 | 0.000962 | 1.92E-06 | 0.000718 | 0.999487 | 180 |
| 60 | 0.009695 | 1.94E-05 | 0.007244 | 0.016378 | 42541 | 124 | 0.000549 | 1.1E-06 | 0.000411 | 0.999897 | 180 |
| 62 | 0.011023 | 2.2E-05 | 0.008236 | 0.024613 | 40071.2 | 126 | 0.000137 | 2.75E-07 | 0.000103 | 1 | 180 |
| 64 | 0.012889 | 2.58E-05 | 0.00963 | 0.034243 | 37601.4 | 128 | 0 | 0 | 0 | 1 | 180 |

8. SAG 180

| Volume (ml) | Concen tration of total carbohy drate (g/l) | Area or content of total carbohy drate (g) | content total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | Accumu lative's content of total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | MW | Volume (ml) | Concen tration of total carbohy drate (g/l) | Area or content of total carbohy drate (g) | content total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | Accumu lative's content of total carbohy drate /sum of content of total carbohy drate | MW |
|----------------|--|---|--|---|----------|----------------|--|---|--|---|---------|
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114165.2 | 66 | 0.00198 | 3.96E-06 | 0.001506 | 0.00255 | 35131.6 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111695.4 | 68 | 0.004911 | 9.82E-06 | 0.003734 | 0.006284 | 32661.8 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109225.6 | 70 | 0.008963 | 1.79E-05 | 0.006815 | 0.0131 | 30192 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 106755.8 | 72 | 0.011836 | 2.37E-05 | 0.009 | 0.0221 | 27722.2 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104286 | 74 | 0.016953 | 3.39E-05 | 0.012891 | 0.034991 | 25252.4 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 101816.2 | 76 | 0.018166 | 3.63E-05 | 0.013813 | 0.048804 | 22782.6 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99346.4 | 78 | 0.0178 | 3.56E-05 | 0.013535 | 0.062339 | 20312.8 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96876.6 | 80 | 0.017422 | 3.48E-05 | 0.013248 | 0.075587 | 17843 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94406.8 | 82 | 0.019517 | 3.9E-05 | 0.014841 | 0.090427 | 15373.2 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91937 | 84 | 0.02073 | 4.15E-05 | 0.015763 | 0.10619 | 12903.4 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89467.2 | 86 | 0.021211 | 4.24E-05 | 0.016129 | 0.122319 | 10433.6 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86997.4 | 88 | 0.028583 | 5.72E-05 | 0.021734 | 0.144053 | 7963.8 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84527.6 | 90 | 0.04059 | 8.12E-05 | 0.030865 | 0.174918 | 5494 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82057.8 | 92 | 0.112957 | 0.000226 | 0.085892 | 0.260811 | 3024.2 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79588 | 94 | 0.221495 | 0.000443 | 0.168425 | 0.429235 | 554.4 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77118.2 | 96 | 0.29567 | 0.000591 | 0.224828 | 0.654063 | 180 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74648.4 | 98 | 0.222525 | 0.000445 | 0.169208 | 0.823271 | 180 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72178.6 | 100 | 0.112785 | 0.000226 | 0.085762 | 0.909033 | 180 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69708.8 | 102 | 0.040121 | 8.02E-05 | 0.030508 | 0.939541 | 180 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67239 | 104 | 0.021394 | 4.28E-05 | 0.016268 | 0.955809 | 180 |
| 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64769.2 | 106 | 0.015671 | 3.13E-05 | 0.011916 | 0.967725 | 180 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62299.4 | 108 | 0.011687 | 2.34E-05 | 0.008887 | 0.976612 | 180 |
| 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59829.6 | 110 | 0.009798 | 1.96E-05 | 0.007451 | 0.984063 | 180 |
| 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 57359.8 | 112 | 0.006765 | 1.35E-05 | 0.005144 | 0.989207 | 180 |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54890 | 114 | 0.004876 | 9.75E-06 | 0.003708 | 0.992915 | 180 |
| 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52420.2 | 116 | 0.003583 | 7.17E-06 | 0.002724 | 0.995639 | 180 |
| 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49950.4 | 118 | 0.002163 | 4.33E-06 | 0.001645 | 0.997284 | 180 |
| 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47480.6 | 120 | 0.001385 | 2.77E-06 | 0.001053 | 0.998338 | 180 |
| 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45010.8 | 122 | 0.001076 | 2.15E-06 | 0.000818 | 0.999156 | 180 |
| 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42541 | 124 | 0.000652 | 1.3E-06 | 0.000496 | 0.999652 | 180 |
| 62 | 0.000298 | 5.95E-07 | 0.000226 | 0.000226 | 40071.2 | 126 | 0.000298 | 5.95E-07 | 0.000226 | 0.999878 | 180 |
| 64 | 0.001076 | 2.15E-06 | 0.000818 | 0.001044 | 37601.4 | 128 | 0.00016 | 3.21E-07 | 0.000122 | 1 | 180 |

ภาคผนวก ค

ข้อมูลผลิตภัณฑ์

1. BAN 480 L

Description

BAN - Bacterial Amylase Novo - is an alpha-amylase produced by submerged fermentation of a selected strain of *Bacillus myloliquefaciens*. The systematic name is 1,4- α -D-glucan glucano-hydrolase (EC 3.2.1.1.).

BAN is an endo-amylase. It hydrolyzes 1,4- α -glucosidic linkages in amylose and amylopectin at random, which results in a rapid reduction of the viscosity and of gelatinized starch. The breakdown products are dextrans of differing chain lengths, and oligosaccharides.

Specification

Appearance

The liquid products (L) are brown preparations with densities around 1.2 g/ml.

The micrigranulate (MG) is a free-flowing, non-dusting granulate with an average particle size around 300 microns.

Product types

BAN is available in the following standard strengths:

| | | |
|-----------------|-----------------|-----------|
| Liquid: | BAN 480 L..... | 480 KNU/g |
| | BAN 240 L..... | 240 KNU/g |
| Microgranulate: | BAN 800 MG..... | 800 KNU/g |

Activity determination

A detailed description of Novo Nordisk's analytical method is available on request.

Packing

Liquid BAN is available in 250-kg steel drums and 30-kg jerry cans.

The microgranulate is available in 40-kg fibre drums.

Storage

When BAN is stored at a temperature of 25°C, the declared activity is maintained for at least six months. When stored at 5 °C, the product will maintain the declared activity for at least one year.

Approval Status

BAN is produced according to FAO/WHO JECFA and FCC recommendations for food grade enzymes, supplemented with maximum limits of 5×10^4 /g for total viable counts and 10^2 /g for moulds. GRAS petition is filed.

Safety

Enzymes are proteins, and inhalation of dust or aerosols may induce sensitization and may cause allergic reaction in sensitized individuals.

Some enzymes may irritate skin, eyes and mucous membranes upon prolonged contact.

The liquid products (L) may create inhalable aerosols if splashed or vigorously stirred. Spilled product may dry out and create dust, and should be flushed away with water.

Microgranulates (MG) are developed to resist some mechanical effects. However, excessive mechanical wear and tear or crushing may create dust. All spills, even small spills, should be cleaned up immediately. Large spills should be gently shovelled into plastic lined containers. Use respiratory protection. Small spills and remains of large spills should be removed by vacuuming or flushing with water (no splashing). Vacuum cleaners and central vacuum systems should be equipped with

HEPA filters. Material safety Data Sheets and leaflets "How to handle liquid Novo Nordisk enzymes-safely" and "How to handle powder/grunulated enzymes-safely" are available on request.

Applications

Ban is conventional α -amylase operating in the relatively high temperature range 70-90 °C. BAN is used in the starch, alcohol and paper industries.

Effect of pH

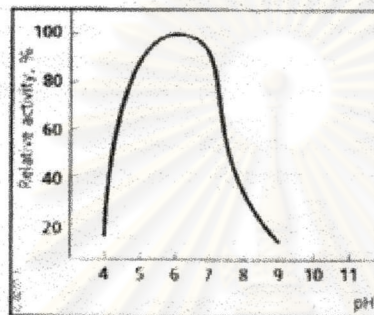


Fig. 1. The effect of pH on the activity of BAN.

Novo Nordisk method used at various pH values (Tris-maleate buffer)

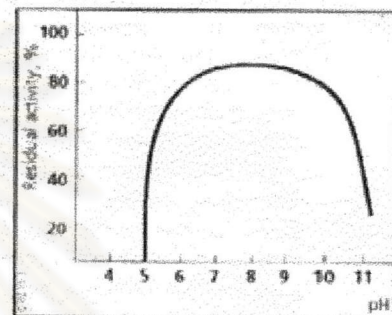


Fig. 2. The effect of pH on the stability of BAN.

Residual activity measured after incubation at 70°C for 60 min. in a solution containing 0.5 g CaCl₂ + 6.0 g NaCl per litre.

Effect of Temperature

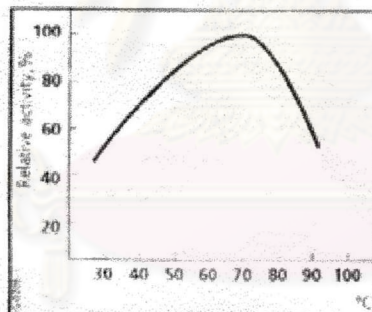


Fig. 3. The effect of temperature on the activity of BAN.

Novo Nordisk method used at various temperatures.

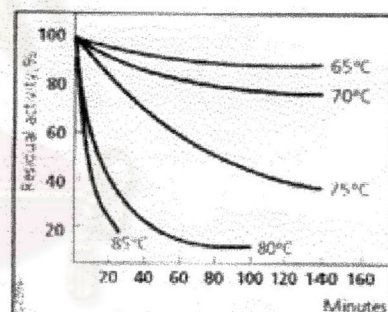


Fig. 4. The effect of temperature on the stability of BAN.

Residual activity measured after incubation at pH 7.0 (Tris-maleate buffer) in a solution containing 0.5 g CaCl₂ + 6.0 g NaCl per litre.

Effect of D.S. and Calcium

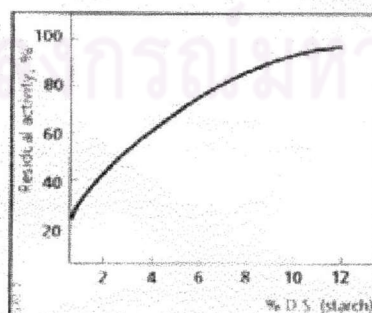


Fig. 5. The effect of D.S. on the stability of BAN.

Residual activity measured after incubation at 80°C for 60 min. at various starch concentrations.

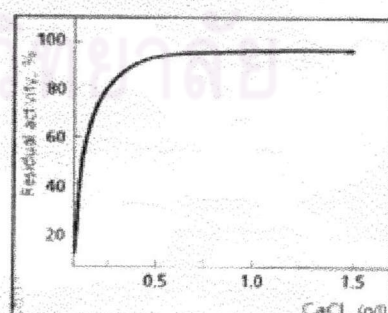


Fig. 6. The effect of calcium on the stability of BAN.

Residual activity measured after incubation at 70°C for 60 min. at pH 7.0 (Tris-maleate buffer) at various concentrations of CaCl₂.

2. AMG E

Description

AMG E is an amyloglucosidase (glucoamylase) preparation produced by a Genetically modified strain of *Aspergillus niger*. The systematic name is 1, 4-alpha-D-glucan glucohydrolase (EC 3.2.13).

Production

Appearance

Specification

AMG E is a brown liquid preparation with a density of approx. 1.2 g/ml.

Packing

AMG E is available in jerry cans with 25 litres, in steel drums with 210 litres, in Schutz containers with 1,000 litres, and in bulk-truckloads.

Application

AMG E hydrolyses 1, 4-as well as 1,6-alpha linkages in liquiefied starch. During hydrolysis, the amyloglucidase activity removes glucose units in a stepwise manner from the non-reducing end of the substrate molecule.

AMG E is free from transglucosidase activity, which could otherwise result in formation of panose and isomaltose, by transfer of glucosyl moieties from 1,4-alpha to a 1,6-alpha position, which again would result in a lower glucose yield.

As shown in fig.1 an increase of 0.2-0.3% DX is achieved with AMG E compared to AMG 300 L. This means that AMG E can replace e.g. Dextrozyme 225/75 L in some process.

Reaction

For long reaction times (40-100 hours) such as for production of

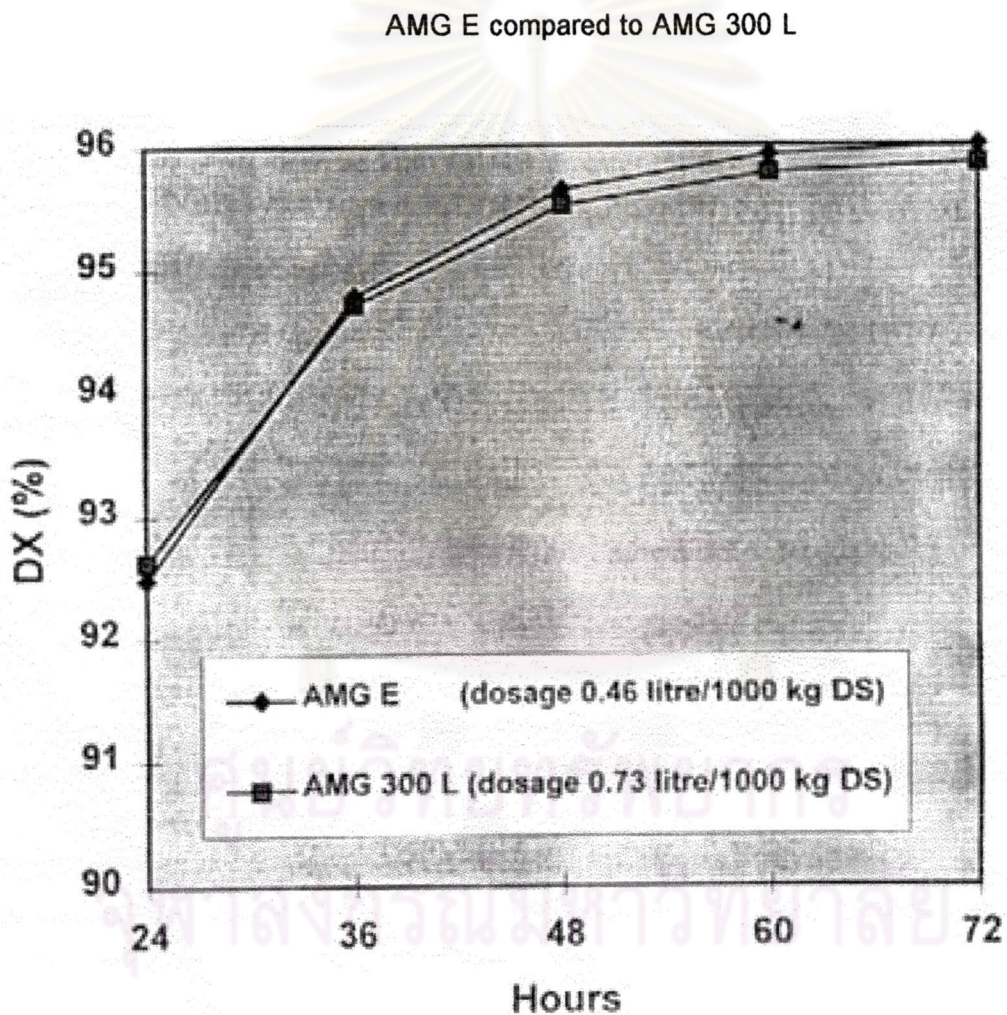
Parameters

high dextrose syrup, the recommended optimum conditions are pH 4.1 - 4.3 and 60 - 62°C.

Dosage

AMG E is 75-80% stronger than AMG 300 L. As shown in fig. 1, 95.6% Dextrose (DX) can be achieved in 48 hours by a dosage of 0.46 litre AMG E/1,000 kg DS under recommended optimum conditions and 30% DS. For comparison, a dosage of 0.73 litre AMG 300 L will give the same DX, but in 54 hours. In order to reach this DX in 48 hours, the dosage should be 0.82 litre.

Figure 1:



3. Satiaxane™ CX 91

Properties

Dispersion

To disperse the product without lumps :

- premix the powder with the other dry ingredients,
- or, disperse it in a non-solvent medium (oil, alcohol),
and pour the preparation into the liquid whilst stirring. Continue stirring to obtain a complete dispersion

Dissolution

The dissolution of the product depends on the medium and the process : it is improved by heat treatment (time, temperature), shear-stress (propeller, exchanger, homogenizer). A complete dissolution can be obtained in cold conditions.

Media / Uses

The product can be used in aqueous, dairy, or fruit media, with various total solid contents. The maximum dosage is about 1.5 %, according to the medium and the required final texture.

Description

Satiaxane™ CX 91 is a food additive used as a texturant. It is a thickener particularly suited to various food applications.

The product conforms to the FAO/WHO, EEC, FDA (Code of Federal Regulations) and the Food Chemical Codex standards. However, we recommend that the user ensures that this product is in compliance with the local regulations in force, particularly in the country where the product is to be consumed.

The product consist of : Xanthan Gum

Characteristics

Rheology

Viscosity in a 1% aqueous solution (+1% KCl) : 1200-1600 cP measured on a Brookfield LVF viscometer, spindle N^o 3, 60 rpm.

PH

1.5 to 8.5 measured in a 1% aqueous solution

Aspect, Flavour

A creamy-white to light-brown powder, of neutral odour and flavour.

Particle size

At least 98% less than 75 microns (ASTM screen N^o 200)

Loss on drying

Not more than 14%

Bacteriological

Total plate count : Not more than 2000 per gram

Yeast and Molds : Not more than 200 per gram

Pathogenic bacteria (*E. coli*, *Salmonella*) : Negative by tests

Packaging and Storage

25 kg. Net cartons lined with a polyethylene bag. Store away from heat and moisture, preferably at 15-25 °C (59-77°F) and at about 65% relative humidity. This product, when stored in the previously mentioned conditions and in its original unopened packaging, will maintain its initial properties for at least 2 years.

4. Sephacryl[®] 200 HR

Product Number: S-200-HR

Product Name: Sephacryl[®] 200 HR

Synonyms: Poly([allyl dextran]-co-N,N--methylenebisacrylamide)

Sephacryl[®] S-200

EG/EC Number: EINECS

MDL number: MFCD00165824

CAS Number: 65546-95-4

MDL Number: MFCD00165824

EC Number: EINECS

Storage Temp: 2-8°C

Comments:

Aqueous ethanol suspension, 25-75 µm (wet), Fractionation range 1,000-80,000 Da,

Fractionation range 5,000-250,000 Da

Physical form: Suspension in 20% ethanol

Application: For gel filtration.

Features and benefits: The HR grades are smaller particle sizes with narrower size distributions optimized for more efficient separations and faster flow.

Cross-linked co-polymer of allyl dextran and N,N ϕ -methylenebisacrylamide.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ 6.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้จากการย่อยกากมัน
สำปะหลังด้วยเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส เป็นเวลา 15, 30 และ 60 นาที
โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 34.562 | 2 | 17.281 | 39.162 | .000 |
| Within Groups | 2.648 | 6 | 0.441 | | |
| Total | 37.210 | 8 | | | |

ตารางที่ 6.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้จากการย่อยแป้งมัน
สำปะหลังด้วยเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส เป็นเวลา 15, 30 และ 60 นาที
โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|-------|
| Between Groups | 307.962 | 2 | 153.981 | 174.004 | 0.019 |
| Within Groups | 113.092 | 6 | 18.849 | | |
| Total | 421.055 | 8 | | | |

ตารางที่ 6.3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลือเมื่อเลี้ยงเชื้อแบบเขย่า โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีขนาดโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตต่างๆ กัน ที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Between Groups | 256.680 | 6 | 42.780 | 651.535 | .000 |
| Within Groups | 0.919 | 14 | 6.566E-02 | | |
| Total | 257.599 | 20 | | | |

ตารางที่ 6.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักเซลล์แห้งเมื่อเลี้ยงเชื้อแบบเขย่าโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีขนาดโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตต่างๆ กัน ที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 1.703 | 6 | 0.284 | 6.477 | .002 |
| Within Groups | 0.613 | 14 | 4.382E-02 | | |
| Total | 2.316 | 20 | | | |

ตารางที่ 6.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแชนแทนกัมเมื่อเลี้ยงเชื้อแบบเขย่าโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีขนาดโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตต่างๆ กัน ที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Between Groups | 223.322 | 6 | 37.220 | 865.774 | .000 |
| Within Groups | 0.602 | 14 | 4.299E-02 | | |
| Total | 223.924 | 20 | | | |

ตารางที่ 6.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความหนืดน้ำหมักเมื่อเลี้ยงเชื้อแบบเขย่าโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีขนาดโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตต่างๆ กัน ที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|----------|------|
| Between Groups | 69160.663 | 6 | 11526.777 | 1464.559 | .000 |
| Within Groups | 110.187 | 14 | 7.870 | | |
| Total | 69270.850 | 20 | | | |

ตารางที่ 6.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลือเมื่อเลี้ยงเชื้อในการหมักแบบต่อเนื่องโดยแปรอัตราการเจือจางต่างๆ กัน อัตราการกวน 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 54.736 | 3 | 18.245 | 95.225 | .000 |
| Within Groups | 1.533 | 8 | 0.192 | | |
| Total | 56.269 | 11 | | | |

ตารางที่ 6.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักเซลล์แห้งเมื่อเลี้ยงเชื้อในการหมักแบบต่อเนื่องโดยแปรอัตราการเจือจางต่างๆ กัน อัตราการกวน 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมงโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 6.346 E-02 | 3 | 2.115 E-02 | 14.876 | .001 |
| Within Groups | 1.138 E-02 | 8 | 1.422 E | | |
| Total | 7.484 E-02 | 11 | | | |

ตารางที่ 6.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแซนแทนกัมเมื่อเลี้ยงเชื้อในการหมักแบบต่อเนื่องโดยแปรอัตราการผลิตต่างๆ กัน อัตราการกวน 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง

โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|----------|------|
| Between Groups | 107.141 | 3 | 35.714 | 1253.032 | .000 |
| Within Groups | 0.228 | 8 | 2.850 E-02 | | |
| Total | 107.369 | 11 | | | |

ตารางที่ 6.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความหนืดน้ำหมักเมื่อเลี้ยงเชื้อในการหมักแบบต่อเนื่องโดยแปรอัตราการผลิตต่างๆ กัน อัตราการกวน 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง

โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|----------|------|
| Between Groups | 97744743.33 | 3 | 3258158.1 | 249826.8 | .000 |
| Within Groups | 1043.33 | 8 | 130.417 | | |
| Total | 97745786.66 | 11 | | | |

ตารางที่ 6.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลือเมื่อเลี้ยงเชื้อในการหมักแบบต่อเนื่องโดยมีอัตราการกวน 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง และแปรอุณหภูมิโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 1.678 | 2 | 0.839 | 5.024 | .052 |
| Within Groups | 1.002 | 6 | 0.167 | | |
| Total | 2.681 | 8 | | | |

ตารางที่ 6.12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักเซลล์แห้งเมื่อเลี้ยงเชื้อในการหมักแบบต่อเนื่องโดยมีอัตราการกรวน 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง และแปรอุณหภูมิโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 7.808 E -02 | 2 | 3.904 E-02 | 40.886 | .000 |
| Within Groups | 5.729 E-02 | 6 | 9.549 E | | |
| Total | 8.381 E-02 | 8 | | | |

ตารางที่ 6.13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแชนแทนกัมเมื่อเลี้ยงเชื้อในการหมักแบบต่อเนื่องโดยมีอัตราการกรวน 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง และแปรอุณหภูมิโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 1.424 E-02 | 2 | 7.122 E-03 | 0.327 | .733 |
| Within Groups | 0.131 | 6 | 2.179 E-02 | | |
| Total | 0.145 | 8 | | | |

ตารางที่ 6.14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความหนืดน้ำหมักเมื่อเลี้ยงเชื้อในการหมักแบบต่อเนื่องโดยมีอัตราการกรวน 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 120 ชั่วโมง และแปรอุณหภูมิโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|----------|------|
| Between Groups | 2791393.556 | 2 | 1395696.778 | 2028.301 | .000 |
| Within Groups | 4128.667 | 6 | 688.111 | | |
| Total | 2795522.22 | 8 | | | |

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปณนุช วชิรวรรณกุล เกิดเมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2521 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2542 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญา มหาบัณฑิตในหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย