รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2527. การใช้มะพร้าวและผลพลอยได้ทางอุตสาหกรรมเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพของภาคใต้. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. อ้างถึงใน สุภาพร โชคณาโรจนวงศ์. 2535. การผลิต Nata de Coco จากน้ำมะพร้าว. สัมมนา ระดับปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ และคณะ. การผลิตและแปรรูปวุ้นมะพร้าว: อาชีพใหม่. กรุงเทพมหานคร: สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)

รังสิมา ชลคุป. 2538. การศึกษาลักษณะเฉพาะทางกายภาพของฟิลม์จากวุ้นมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมคิด ธรรมรัตน์. 2531. การผลิตวุ้นน้ำมะพร้าวและการแปรรูป. วารสารอาหาร 18(4): 250-262.

สมคิด ธรรมรัตน์. 2541. การเก็บและถ่ายเชื้อวุ้นน้ำมะพร้าว. เอกสารประกอบคำบรรยาย มหกรรมเทคโนโลยีรู้แล้วรวย 2-8 สิงหาคม อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริจักรพันธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร. (อัดสำเนา)

สมศรี ลิปิพัฒนวิทย์. 2531. การหาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับทำวุ้นสวรรค์จากน้ำมะพร้าวแก่. วารสารอาหาร 18(4): 239-248.

วราวุฒิ ครูส่ง. 2539. วุ้นน้ำมะพร้าว: การผลิตและการใช้ประโยชน์. ในเอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง คาร์โบไฮเดรต: ปัจจุบันและอนาคต, หน้า 32-38. 8-10 พฤษภาคม 2539 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อังคณา พันธุ์ศรี. 2541. ผลของออกซิเจนที่ละลายและความหนืดของอาหารเลี้ยงเชื้อต่อการสร้างเส้นใยเซลลูโลสของแบคทีเรีย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิสิทธิ์ ศรีอรุณเรืองชัย. 2541. การแยก การพิสูจน์เอกลักษณ์ และการใช้ประโยชน์ของอะซิติกแอซิดแบคทีเรียจากผลไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Alaban, C.A. 1962. Studies on the optimum conditions for nata de coco bacterium or nata formation in coconut water. Phil. Jour. Agric. 45(9): 490-516.

Biopolymer Research. 1996. JP Patent 08,056,689. cited in Jonas, R., and Farah, L.F. 1998. Production and application of microbial cellulose. Polymer Degradation and Stability 59: 101-106.

Borzani, W., and De Souza, S.J. 1995. Mechanism of the film thickness increasing during the bacterial production of cellulose on non-agitated liquid media. Biotechnology Letters 17 (11): 1271-1272.

Brown, R.M., Jr. 1996. The biosynthesis of cellulose. Pure Appl. Chem. A33(10): 1345-1373.

Brown, R.M., Jr., Willison, J.H.M., and Richardson, C.L. 1976. Cellulose biosynthesis in *Acetobacter xylinum*: Visualization of the site of synthesis and direct measurement of the *in vivo* process. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 73(12): 4565-4569.

Budhiono, A., Rosidi, B., Taher, H., and Iguchi, M. 1999. Kinetic aspects of bacterial cellulose formation in nata-de-coco culture system. Carbohydrate Polymers 40: 137-143.

Camodag, J.T., and Uyenco, F. 1986. Philip. J. Food Sci. Tech. 10: 68-83. cited in Okiyama, A., Motoki, M., and Yamanaka, S. 1992. Bacterial cellulose II. Processing of the gelatinous cellulose for food materials. Food Hydrocolloids 6(5): 479-487.

Charpa Techcenter. Texture Profile Analysis Tests. [On-line article].

Chung, Y., and Shyu, Y. 1999. The effects of pH, salt, heating and freezing on the physical properties of bacterial cellulose-nata. Int. J. of Food Sci. and Tech. 34: 23-26.

Cousins, S.K., and Brown, R.M., Jr. 1995. Polymer 36. cited in Brown, R.M., Jr. 1996. The biosynthesis of cellulose. Pure Appl. Chem. A33(10): 1345-1373.

D'-Angiuro, L., Seves, A., and Romano, M. 1991. Immobilization of amyloglucosidase by graft-copolymerization onto microbial cellulose gels synthesis and characterization. Cellul. Chem. Technol. 25(5-6): 313-322. cited in Jonas, R., and Farah, L.F. 1998. Production and application of microbial cellulose. Polymer Degradation and Stability 59: 101-106.

De Ley, J., Gillis, M., and Swings, J. 1984. Acetobacteriaceae. In R.R. Krieg, and J.G. Holt (eds.), Bergey's manual of systematic bacteriology. Vol. 1, London: Williams and Wilkins.

Dudman, W.F. 1959. Cellulose production by *Acetobacter acetigenum* in defined medium. J. gen. Microbiol. 21: 327-337.

Einfeldt, L., and Klemm, D. 1997. The control of cellulose biosynthesis by *Acetobacter xylinum* in view of molecular weight and molecular weight distribution. Part I: Change of molecular weight of bacterial cellulose by simple variation of culture conditions. J. Carbohydrate Chemistry 16: 635-646.

Embuscado, M.E., Marks, J.S., and BeMiller, J.N. 1994. Bacterial cellulose. I. Factors affecting the production of cellulose by *Acetobacter xylinum*. Food Hydrocolloids 8(5): 407-418.

Fiedler, S., Schnurra, I., and Sattler, K. 1990. Production and application of bacterial cellulose III. Communication. Immobilization of microorganisms by adsorption on bacterial cellulose. Zentralbl. –Mikrobiol. 145(6): 427-432. cited in Vandamme, E.J., De Baets, S., Vanbaelen, A., Joris, K., and De Wulf, P. 1998. Improved production of bacterial cellulose and its application potential. Polymer Degradation and Stability 59: 93-99.

Fontana, J.D., De Souza, A.M., Fontana, C.K., Torriani, I.L., Moreschi, J.C., Gallotti, B.J., De Souza, S.J., Narcisco, G.P., Bichara, J.A., and Faran, L.F.X. 1990. *Acetobacter* cellulose pellicle as a temporary skin substitute. Appl. Biochem. and Biotech. 24/25: 253-264.

Fontana, J.D., Joerke, C.G., Baron, M., Maraschin, M., Ferreira, A.G., Torriani, I., Souza, A.M., Soares, M.B., Fontana, M.A., and Guimaraes, M.F. 1997. *Acetobacter* cellulosic biofilms search for new modulators of cellulogenesis and native membrane treatments. Appl. Biochem. and Biotech. 63-65: 327-338.

Fraunhofer-Ges. 1991. Cellulose membrane production by culturing *Acetobacter*. Patent EP-416,470. cited in Jonas, R., and Farah, L.F. 1998. Production and application of microbial cellulose. Polymer Degradation and Stability 59: 101-106.

Geyer, U., Heinze, T.H., Stein, A., Klemm, D., Marsch, S., Schumann, D., Schmauder, H.P. 1994. Formation, derivatization and applications of bacterial cellulose. Int. J. Biol. Macromol. 16(6): 343-347.

Jesus, E.G., Andres, R.M., and Magno, E.T. 1971. Philip. J. Sci. 100: 41-53. cited in Okiyama, A., Motoki, M., and Yamanaka, S. 1992. Bacterial cellulose II. Processing of the gelatinous cellulose for food materials. Food Hydrocolloids 6(5): 479-487.

Jonas, R., and Farah, L.F. 1998. Production and application of microbial cellulose. Polymer Degradation and Stability 59: 101-106.

Joris, K., and Vandamme, E.J. 1993. Microbiol. Eur. 27-29. cited in Sutherland, J.W. 1998. Novel and established applications of microbial polysaccharides. Trends in Biotechnology 16(1): 41-46.

Kitamura, N., and Katasura, T. 1989. Preparation of sheet substrates containing bacterial cellulose additives. JP Patent 01,156,600. อ้างถึงใน รังสิมา ชลคุป. 2538. การศึกษาลักษณะเฉพาะทางกายภาพของฟิลม์จากวุ้นมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Lapuz, M.M., Gallardo, E.C., and Palo, M.A. 1967. The nata organism, cultural requirements, characteristics and identify. Phil. J. Sci. 96: 91-109.

Mark-Figini, M. 1982. The control of molecular weight and molecular weight distribution in the biogenesis of cellulose. In R.M. Brown, Jr. (ed.), Cellulose and Other Natural Polymer Systems, New York: Plenum Press. cited in Legge, R.L. 1990. Microbial cellulose as a specialty chemical. Biotech. Adv. 8: 303-319.

Marrs, W.M. 1982. Prog. Food. Nutr. Sci. 6: 259-268. cited in Okiyama, A., Motoki, M., and Yamanaka, S. 1992. Bacterial cellulose II. Processing of the gelatinous cellulose for food materials. Food Hydrocolloids 6(5): 479-487.

Masaoka, S., Ohe, T., and Sakota, N. 1993. Production of cellulose from glucose by *Acetobacter xylinum*. J. of Fermentation and Bioengineering 75(1): 18-22.

Masson, C.R., Menzies, R.F., Cruickshank, J., and Melville, H.W. 1946. Nature 157: 74. cited in White, D.G., and Brown, R.M., Jr. 1989. Prospects for the commercialization of the biosynthesis of microbial cellulose. In C. Schuerch (ed.), Cellulose and wood chemistry and technology, pp. 573-590. New York: John Wiley & Sons.

Morris, V.J. 1991. Weak and Strong Polysaccharide Gels. In E. Dickinson (ed.), Food Polymers, Gels, and Colloids, pp. 314. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Nishi, Y., Uryu, M., Yamanaka, S., Watanabe, K., Kitamura, N., Iguchi, M., and Mitsuhashi, S. 1990. The structure and mechanical properties of sheets prepared from bacterial cellulose. Part 2. Improvement of the mechanical properties of sheets and their applicability to diaphragms of electroacoustic transducers. J. of Materials Sci. 25: 2997-3001.

Okiyama, A., Motoki, M., and Yamanaka, S. 1992. Bacterial cellulose II. Processing of the gelatinous cellulose for food materials. Food Hydrocolloids 6(5): 479-487.

Okiyama, A., Shirae, H., Kano, H., and Yamanaka, S. 1992. Bacterial cellulose I. Two-stage fermentation process for cellulose production by *Acetobacter aceti*. Food Hydrocolloids 6(5): 471-477.

Ougiya, H., Watanabe, K., Morinaga, Y., and Yoshinaga, F. 1997. Emulsion-stabilizing effect of bacterial cellulose. Biosci. Biotech. Biochem. 61(9): 1541-1545.

Romano, M., Franzosi, G., Seves, A., and Sora, S. 1980. Study of the production of cellulose gel and cellulose by *Acetobacter xylinum*. Cellulose Chem. Technol. 23: 217-223.

Ross, P., Mayer, R., and Benziman, M. 1991. Cellulose biosynthesis and function in bacteria. Microbiological Reviews 55(1): 35-58.

Ruben, G.C., and Bokelman, G.H. 1987. Triple stranded, left-hand-twisted cellulose microfibril. Carb. Res. 160: 434-443. cited in Legge, R.L. 1990. Microbial cellulose as a specialty chemical. Biotech. Adv. 8: 303-319.

Schramm, M., and Hestrin, S. 1954. Factors affecting production of cellulose at the air/ liquid interface of a culture of *Acetobacter xylinum*. J. gen. Microbiol. 11: 123-129.

Sheu, M.J., and Tai, S.P. 2000. Textural properties of bacterial cellulose produced from coconut water fermentation by *Acetobacter xylinum*. Abstract of 1999 IFT Annual Meeting, Chicago, USA, July 24-28, 2000. 37C-33.

Shibazaki, H., Kuga, S., Onabe, F., Usuda, M. 1993. Bacterial cellulose membrane as separation medium. J. of Appl. Polymer Sci. 50(6): 965-969.

Solas, M.T., Vicente, C., Xavier, L., and Legaz, M.E. 1994. Ionic adsorption of catalase on bioskin: kinetic and ultrastructural studies. J. Biotechnol. 33(1): 63-70.

Szczesniak, A.S., Brandt, M.A., and Friedman, H.H. 1963. Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and sensory methods for texture evaluation. J. Food Sci. 28: 397-403.

Tabuchi, M., Watanabe, K., Morinaga, Y., and Yoshinaga, F. 1998. Acetylation of bacterial cellulose: Preparation of cellulose acetate having a high degree of polymerization. Biosci. Biotech. Biochem. 62(7): 1451-1454.

Thompson, N.S., Carlson, J.A., Kaustinen, H.M., and Uhlin, K.I. 1988. Int. J. Biol. Macromol. 10: 127. cited in White, D.G., and Brown, R.M., Jr. 1989. Prospects for the commercialization of the biosynthesis of microbial cellulose. In C. Schuerch (ed.), Cellulose and wood chemistry and technology, pp. 573-590. New York: John Wiley & Sons.

Toda, K., Asakura, T., Fukaya, M., Entani, E., and Kawamura, Y. 1997. Cellulose production by acetic acid-resistant *Acetobacter xylinum*. J. of Fermentation and Bioeng. 84(3): 228-231.

Tonouchi, N., Tsuchida, T., Yoshinaga, F., Beppu, T., and Horinouchi, S. 1996. Characterization of the biosynthetic pathway of cellulose from glucose and fructose in *Acetobacter xylinum*. Biosci. Biotech. Biochem. 60(8): 1377-1379.

Vandamme, E.J., De Baets, S., Vanbaelen, A., Joris, K., and De Wulf, P. 1998. Improved production of bacterial cellulose and its application potential. Polymer Degradation and Stability 59: 93-99.

Watanabe, K., Eto, Y., Takano, S., Nakamori, S., Shibai, H., and Yamanaka, S. 1993. A new bacterial cellulose substrate for mammalian-cell culture-A new bacterial cellulose substrate. Cytotechnology 13(2): 107-114. Abstract from: Silver Platter File: Life Sci.

Watanabe, K., Tabuchi, M., Ishikawa, A., Takemura, H., Tsuchida, T., Morinaga, Y., and Yoshinaga, F. 1998. *Acetobacter xylinum* mutant with high cellulose productivity and an ordered structure. Biosci. Biotech. Biochem. 62(7): 1290-1292.

Watanabe, K., and Yamanaka, S. 1995. Effects of oxygen tension in the gaseous phase on production and physical properties of bacterial cellulose formed under static culture conditions. Biosci. Biotech. Biochem. 59: 65-68.

Whistler, R.L., and Bemiller, J.N. 1973. Industrial gum: Polysaccharide and their derivatives, 2ed., New York: Academic Press. อ้างถึงใน อังคณา พันธุ์ศรี. 2541. ผลของออกซิเจนที่ละลายและความหนืดของอาหารเลี้ยงเชื้อต่อการสร้างเส้นใยเซลลูโลสของแบคทีเรีย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Williams, W.S., and Cannon, R.E. 1989. Alternative environmental roles for cellulose produced by *Acetobacter xylinum*. Applied and Environmental Microbiology 55(10): 2448-2452.

Yamamoto, H., Horii, F., and Hirai, A. 1996. *In situ* crystallization of bacterial cellulose 2. Influences of different polymeric additives on the formation of cellulose Iα and Iβ at the early stage of incubation. Cellulose 3: 229-242. cited in Watanabe, K., Tabuchi, M., Ishikawa, A., Takemura, H., Tsuchida, T., Morinaga, Y., and Yoshinaga, F. 1998. *Acetobacter xylinum* mutant with high cellulose productivity and an ordered structure. Biosci. Biotech. Biochem. 62(7): 1290-1292.

Yamanaka, S., Ishihara, M., and Sugiyama, J. 2000. Structural modification of bacterial cellulose. Cellulose 7: 213-225.

Yamanaka, S., Watanabe, K., Kitamura, N., Iguchi, M., Mitsuhashi, S., Nishi, Y., and Uryu, M. 1989. The structure and mechanical properties of sheets prepared from bacterial cellulose. J. of Materials Sci. 24: 3141-3145.

Yano, S., Budhiono, A., and Sugiharto, A. 1998. Report on the International Research Cooperation Project: The industrial utilization of bacterial cellulose, AIST, Tokyo. 2cited in Iguchi, M., Yamanaka, S., and Budhiono, A. 2000. Review: Bacterial cellulose-a masterpiece of nature's arts. J. of Materials Sci. 35: 261-270.

Yoshinaga, F., Tonouchi, N., and Watanabe, K. 1997. Research progress in production of bacterial cellulose by aeration and agitation culture and its application as a new industrial material. Biosci. Biotech. Biochem. 61: 219-224.

Zaar, K. 1977. Cytobiologie 16: 1-15. cited in Yoshinaga, F., Tonouchi, N., and Watanabe, K. 1997. Research progress in production of bacterial cellulose by aeration and agitation culture and its application as a new industrial material. Biosci. Biotech. Biochem. 61: 219-224.

Zaar, K. 1979. Visualization of pores (export sites) correlated with cellulose production in the envelope of the gram-negative bacterium *Acetobacter xylinum*. J. of Applied Polymer Science 37: 773-777.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1 สูตรอาหารน้ำมะพร้าวสำหรับการเก็บรักษาเชื้อ

น้ำมะพร้าวแก่กรอง ต้มให้เดือดและช้อนไขมันออก	1	ลิตร
น้ำตาลทราย	50	กรัม
แอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	0.5	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.5	กรัม
วุ้นผง	1.5	กรัม
ความเป็นกรด-ด่าง	4.75	

1.2 สูตรอาหารน้ำมะพร้าวสำหรับเตรียมหัวเชื้อ

น้ำมะพร้าวแก่กรอง ต้มให้เดือดและช้อนไขมันออก	1	ลิตร
น้ำตาลทราย	50	กรัม
แอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	0.5	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.5	กรัม
ความเป็นกรด-ด่าง	4.75	

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์

1. การหาองค์ประกอบของแผ่นวุ้นน้ำมะพร้าว (Watanabe and Yamanaka, 1995)

1.1ปริมาณของแข็งทั้งหมดต่อน้ำหนักเปียก (%total solid content)

วิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักเปียกของแผ่นวุ้นหลังจากแขวนแผ่นวุ้นในอากาศเป็นเวลา 5 นาที
2. หั่นแผ่นวุ้นเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อกำจัดอาหารเลี้ยงเชื้อที่อยู่ในแผ่นวุ้น
3. อบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน
4. ชั่งน้ำหนักแห้งของแผ่นวุ้น
5. คำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมดต่อน้ำหนักเปียกจากสูตร

ปริมาณของแข็งทั้งหมดต่อน้ำหนักเปียก = (น้ำหนักแห้ง x 100) / น้ำหนักเปียก
(กรัมของแข็งทั้งหมดต่อ 100 กรัมน้ำหนักเปียก)

1.2ปริมาณเซลลูโลสต่อน้ำหนักเปียก (%cellulose content)

วิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักเปียกของแผ่นวุ้นหลังจากแขวนแผ่นวุ้นในอากาศเป็นเวลา 5 นาที
2. หั่นแผ่นวุ้นเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อกำจัดอาหารเลี้ยงเชื้อที่อยู่ในแผ่นวุ้น
3. ต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 4% ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที เพื่อกำจัดเซลล์แบคทีเรียในแผ่นวุ้น
4. ล้างด้วยน้ำสะอาดและแช่ในสารละลายกรดอะซีติกที่มีความเข้มข้น 0.5% นาน 1 ชั่วโมง
5. ล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อกำจัดกรดและด่าง
6. อบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน
7. ชั่งน้ำหนักแห้งของเซลลูโลส
8. คำนวณหาปริมาณเซลลูโลสต่อน้ำหนักเปียกจากสูตร

ปริมาณเซลลูโลสต่อน้ำหนักเปียก = (น้ำหนักแห้งของเซลลูโลส x 100) / น้ำหนักเปียก
(กรัมเซลลูโลสต่อ 100 กรัมน้ำหนักเปียก)

1.3 ปริมาณเซลล์แบคทีเรียต่อน้ำหนักเปียก (%cell content)

คำนวณจากสูตร

ปริมาณเซลล์แบคทีเรียต่อน้ำหนักเปียก = %total solid content - %cellulose content
(กรัมเซลล์แบคทีเรียต่อ 100 กรัมน้ำหนักเปียก)

1.4 ปริมาณน้ำต่อน้ำหนักเปียก (%water content)

คำนวณจากสูตร

ปริมาณน้ำต่อน้ำหนักเปียก = 100 - %total solid content
(กรัมน้ำต่อ 100 กรัมน้ำหนักเปียก)

1.5ปริมาณน้ำต่อกรัมเซลลูโลส (water content per gram-cellulose)

คำนวณจากสูตร

ปริมาณน้ำต่อกรัมเซลลูโลส = (100 - %total solid content) / %cellulose content
(กรัมน้ำต่อกรัมเซลลูโลส)

2. การวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธี DNSA

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 นอร์มอล
2. สารละลาย DNSA เตรียมโดยละลาย 3,5 Dinitrosalicylic acid (DNSA) 2.5 กรัมใน 50 มิลลิลิตรของ 2 นอร์มอล โซเดียมไฮดรอกไซด์และเติมโซเดียมโพแทสเซียมทราเทรท 75 กรัม คนจนละลาย ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 250 มิลลิลิตร เก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิห้อง

<u>วิธีการ</u>

1. นำสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรมาเติมสารละลาย DNSA 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
2. ต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที
3. ทำให้เย็นอย่างรวดเร็วแล้วเติมน้ำ 3 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
4. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 570 นาโนเมตร
5. คำนวณความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์จากกราฟมาตรฐานซึ่งใช้น้ำตาลกลูโคสเข้มข้น 0-1.0 กรัมต่อลิตรเป็นสารมาตรฐาน

3. การหาปริมาณน้ำตาลซูโครส

สารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 20%
2. กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง (1:1)

วิธีการ

1. ไฮโดรไลซ์น้ำตาลซูโครสในตัวอย่างโดยเติมกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง (1:1) 1 มิลลิลิตรลงในตัวอย่างปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 20% ปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 100 มิลลิลิตร
2. หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในตัวอย่างที่ไฮโดรไลซ์แล้ว
3. คำนวณปริมาณน้ำตาลซูโครสในตัวอย่างจากสูตร

ปริมาณน้ำตาลซูโครส = (ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของตัวอย่างที่ไฮโดรไลซ์ – ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในตัวอย่าง) x 342.30/360.31

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล คาร์บอนและไนโตรเจนในน้ำมะพร้าว

1. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในน้ำมะพร้าวโดยวิธี DNSA

องค์ประกอบ	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์)
Total sugar (as glucose)	4.09
Reducing sugar (as glucose)	1.36
Sucrose (as sucrose)	2.97

2. การหาปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนในน้ำมะพร้าว

ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง CHNS/O ANALYSER

องค์ประกอบ	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์)
คาร์บอน	1.84
ไนโตรเจน	0.06

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตาราง ง.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าแรงเจาะ เมื่อแปรชนิดของแผ่นวุ้นเซลลูโลสและความเร็วในการเจาะ โดยการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design ขนาด 3x3

Dependent Variable: Puncf

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	72672.461[a]	8	9084.058	30.357	.000
Intercept	372602.73	1	372602.73	1245.141	.000
TYPE	47141.125	2	23570.563	78.767	.000
SPEED	19011.428	2	9505.714	31.766	.000
TYPE * SPEED	6926.819	4	1731.705	5.787	.002
Error	7780.382	26	299.245		
Total	449272.43	35			
Corrected Total	80452.843	34			

a. R Squared = .903 (Adjusted R Squared = .874)

ตาราง ง.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงเจาะ เมื่อแปรชนิดของแผ่นวุ้นเซลลูโลสและความเร็วในการเจาะ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	72672.461	8	9084.058	30.357	.000
Within Groups	7780.382	26	299.245		
Total	80452.843	34			

ตาราง ง.3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าแรงเจาะ เมื่อแปรชนิดของแผ่นวุ้นเซลลูโลสและความเร็วในการเจาะ

	no	N	Subset for alpha = .05			
			1	2	3	4
Duncan[a,b]	1	4	40.4439			
	3	4	48.7803	48.7803		
	2	4		68.5526		
	4	4		71.0586		
	7	4			101.5206	
	5	3				136.8126
	8	4				147.3404
	9	4				155.6728
	6	4				162.2377
	Sig.		.509	.102	1.000	.071

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.857.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

หมายเหตุ No.1 คือ แผ่นวุ้นชนิดนิ่มเมื่อใช้ความเร็วในการเจาะ 1 มม/ วินาที

No.2 คือ แผ่นวุ้นชนิดนิ่มเมื่อใช้ความเร็วในการเจาะ 5 มม/ วินาที

No.3 คือ แผ่นวุ้นชนิดนิ่มเมื่อใช้ความเร็วในการเจาะ 10 มม/ วินาที

No.4 คือ แผ่นวุ้นชนิดแน่นเมื่อใช้ความเร็วในการเจาะ 1 มม/ วินาที

No.5 คือ แผ่นวุ้นชนิดแน่นเมื่อใช้ความเร็วในการเจาะ 5 มม/ วินาที

No.6 คือ แผ่นวุ้นชนิดแน่นเมื่อใช้ความเร็วในการเจาะ 10 มม/ วินาที

No.7 คือ แผ่นวุ้นชนิดแข็งเมื่อใช้ความเร็วในการเจาะ 1 มม/ วินาที

No.8 คือ แผ่นวุ้นชนิดแข็งเมื่อใช้ความเร็วในการเจาะ 5 มม/ วินาที

No.9 คือ แผ่นวุ้นชนิดแข็งเมื่อใช้ความเร็วในการเจาะ 10 มม/ วินาที

ตารางที่ ง.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแสดงลักษณะเนื้อสัมผัสจากการทำ TPA และปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการกดของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Hardness	Between Groups	65666.026	2	32833.013	36.194	.000
	Within Groups	7257.146	8	907.143		
	Total	72923.172	10			
Springiness	Between Groups	1.631E-03	2	8.153E-04	32.913	.000
	Within Groups	1.982E-04	8	2.477E-05		
	Total	1.829E-03	10			
Cohesiveness	Between Groups	3.568E-03	2	1.784E-03	19.319	.001
	Within Groups	7.387E-04	8	9.234E-05		
	Total	4.307E-03	10			
Chewiness	Between Groups	40.894	2	20.447	47.454	.000
	Within Groups	3.447	8	.431		
	Total	44.341	10			
Loss Wt.	Between Groups	2.522E-02	2	1.261E-02	9.527	.010
	Within Groups	9.267E-03	7	1.324E-03		
	Total	3.449E-02	9			

ตารางที่ ง.5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่า Hardness ของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

Duncan[a,b]

		Subset for alpha = .05		
Type	N	1	2	3
1	4	232.15411		
2	3		344.12361	
3	4			411.87550
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.600.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

หมายเหตุ Type 1 คือ แผ่นวุ้นชนิดนิ่ม

Type 2 คือ แผ่นวุ้นชนิดแน่น

Type 3 คือ แผ่นวุ้นชนิดแข็ง

ตารางที่ ง.6 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่า Springiness ของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

Duncan[a,b]

Type	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	.10567	
1	4		.13275
3	4		.13325
Sig.		1.000	.896

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.600.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตารางที่ ง.7 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่า Cohesiveness ของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

Duncan[a,b]

Type	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	8.500E-02	
1	4	.10025	
3	4		.12900
Sig.		.066	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.600.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตารางที่ ง.8 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่า Chewiness ของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

Duncan[a,b]

Type	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	3.08759	
1	4	3.10509	
3	4		7.10575
Sig.		.972	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.600.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตารางที่ ง.9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการกดของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

Duncan[a,b]

Type	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	1.2600	
2	3	1.2767	
3	4		1.3700
Sig.		.576	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.273.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนา และ องค์ประกอบต่างๆของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Thickness	Between Groups	2.428	2	1.214	1.384	.305
	Within Groups	7.015	8	.877		
	Total	9.443	10			
%Total solid content	Between Groups	.360	2	.180	95.362	.000
	Within Groups	1.323E-02	7	1.889E-03		
	Total	.374	9			
%Cellulose content	Between Groups	.251	2	.126	99.550	.000
	Within Groups	1.009E-02	8	1.262E-03		
	Total	.261	10			
%Cell content	Between Groups	1.714E-02	2	8.572E-03	47.022	.000
	Within Groups	1.276E-03	7	1.823E-04		
	Total	1.842E-02	9			
Water content	Between Groups	20406.102	2	10203.051	113.018	.000
	Within Groups	722.222	8	90.278		
	Total	21128.324	10			

ตาราง ง.11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณของแข็งทั้งหมดของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

Duncan[a,b]

Type	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	3	.495600		
3	4		.743250	
2	3			.985733
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.273.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณเซลลูโลสของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

Duncan[a,b]

Type	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	4	.444575		
3	4		.652525	
2	3			.823333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.600.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.13 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณเซลล์แบคทีเรียของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

Duncan[a,b]

Type	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	3	5.843E-02		
3	4		9.073E-02	
2	3			.162400
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.273.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.14 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณน้ำของแผ่นรุ้นเซลลูโลสที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสต่างๆ

Duncan[a,b]

Type	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2	3	120.7267		
3	4		152.1275	
1	4			224.4175
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.600.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนา น้ำหนักเปียก องค์ประกอบของแผ่นรุ้น ปริมาณเซลลูโลสที่ผลิตได้ และค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อในวันที่ 8 ของ Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10% โดยแผนการทดลองเป็นแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 2x3

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
STRAIN	Thickness	92.019	1	92.019	166.166	.000
	Wet wt.	37319.406	1	37319.406	327.580	.000
	%Cellulose	2.047E-02	1	2.047E-02	5.598	.037
	Water content	585.483	1	585.483	12.920	.004
	Cellulose yield	8.864	1	8.864	29.240	.000
	pH	1.020	1	1.020	153.152	.000
SUCROSE	Thickness	9.047	2	4.524	8.169	.007
	Wet wt.	5171.675	2	2585.838	22.698	.000
	%Cellulose	7.276E-02	2	3.638E-02	9.949	.003
	Water content	1224.225	2	612.112	13.508	.001
	Cellulose yield	11.952	2	5.976	19.711	.000
	pH	3.376	2	1.688	253.462	.000
STRAIN * SUCROSE	Thickness	2.618	2	1.309	2.363	.140
	Wet wt.	1004.964	2	502.482	4.411	.039
	%Cellulose	.158	2	7.878E-02	21.544	.000
	Water content	2457.585	2	1228.792	27.117	.000
	Cellulose yield	5.314	2	2.657	8.764	.005
	pH	.521	2	.261	39.124	.000
Error	Thickness	6.092	11	.554		
	Wet wt.	1253.171	11	113.925		
	%Cellulose	4.023E-02	11	3.657E-03		
	Water content	498.465	11	45.315		
	Cellulose yield	3.335	11	.303		
	pH	7.327E-02	11	6.661E-03		

ตาราง ง.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนา น้ำหนักเปียก องค์ประกอบของแผ่นวุ้น ปริมาณเซลลูโลสที่ผลิตได้ และค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อในวันที่ 8 ของ Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10%

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Thickness	Between Groups	101.959	5	20.392	36.823	.000
	Within Groups	6.092	11	.554		
	Total	108.051	16			
Wet wt.	Between Groups	42990.686	5	8598.137	75.472	.000
	Within Groups	1253.171	11	113.925		
	Total	44243.856	16			
%Cellulose	Between Groups	.247	5	4.942E-02	13.514	.000
	Within Groups	4.023E-02	11	3.657E-03		
	Total	.287	16			
Water content	Between Groups	4163.855	5	832.771	18.377	.000
	Within Groups	498.465	11	45.315		
	Total	4662.320	16			
Cellulose yield	Between Groups	27.170	5	5.434	17.924	.000
	Within Groups	3.335	11	.303		
	Total	30.504	16			
pH	Between Groups	5.021	5	1.004	150.772	.000
	Within Groups	7.327E-02	11	6.661E-03		
	Total	5.094	16			

ตาราง ง.17 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความหนาของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10%

Duncan[a,b]

		Subset for alpha = .05			
no	N	1	2	3	4
4	3	12.8500			
5	3	12.9733			
6	3		14.4900		
1	3			16.8900	
3	3				18.7033
2	2				18.8400
Sig.		.849	1.000	1.000	.833

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.769.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.18 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำหนักเปียกของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10%

Duncan[a,b]

no	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
4	3	221.067			
5	3	233.433			
6	3		270.633		
1	3			313.800	
3	3				347.040
2	2				348.650
Sig.		.200	1.000	1.000	.862

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.769.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณเซลลูโลสของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10%

Duncan[a,b]

no	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	3	.72600		
2	2	.73650	.73650	
6	3		.84967	
4	3		.85433	
5	3			1.01100
3	3			1.04190
Sig.		.842	.051	.560

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.769.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.20 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณน้ำของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10%

Duncan[a,b]

no	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
3	3	95.500		
5	3	97.933		
4	3		116.000	
6	3		116.733	
2	2			134.150
1	3			136.633
Sig.		.679	.900	.673

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.769.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.21 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณเซลลูโลสที่ผลิตได้ของ Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10%

Duncan[a,b]

no	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4	3	4.29467		
1	3	5.18000	5.18000	
6	3	5.21600	5.21600	
5	3	5.36267	5.36267	
2	2		5.83550	
3	3			8.24033
Sig.		.057	.219	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.769.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.22 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อในวันที่ 8 ของ Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10%

Duncan[a,b]

no	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
6	3	3.5467				
5	3		3.9133			
3	3			4.3800		
2	2				4.5400	
4	3					4.9767
1	3					5.0033
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	.708

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.769.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแสดงลักษณะเนื้อสัมผัสของแผ่นวุ้นที่ผลิตจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10% โดยแผนการทดลองเป็นแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 2x3

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Puncture force	15178.632[a]	5	3035.726	4.413	.019
	Hardness	129346.33[b]	5	25869.266	9.175	.001
Intercept	Puncture force	177299.03	1	177299.03	257.749	.000
	Hardness	4334872.0	1	4334872.0	1537.398	.000
STRAIN	Puncture force	4752.699	1	4752.699	6.909	.023
	Hardness	16192.517	1	16192.517	5.743	.035
SUCROSE	Puncture force	3656.692	2	1828.346	2.658	.114
	Hardness	72597.380	2	36298.690	12.874	.001
STRAIN * SUCROSE	Puncture force	6891.342	2	3445.671	5.009	.028
	Hardness	39447.521	2	19723.760	6.995	.011
Error	Puncture force	7566.615	11	687.874		
	Hardness	31015.770	11	2819.615		
Total	Puncture force	211497.69	17			
	Hardness	4673225.6	17			
Corrected Total	Puncture force	22745.246	16			
	Hardness	160362.10	16			

a. R Squared = .667 (Adjusted R Squared = .516)

b. R Squared = .807 (Adjusted R Squared = .719)

ตาราง ง.24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแสดงลักษณะเนื้อสัมผัสของแผ่นวุ้นที่ผลิตจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10%

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Puncture force	Between Groups	15178.632	5	3035.726	4.413	.019
	Within Groups	7566.615	11	687.874		
	Total	22745.246	16			
Hardness	Between Groups	129346.33	5	25869.266	9.175	.001
	Within Groups	31015.770	11	2819.615		
	Total	160362.10	16			

ตาราง ง.25 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าแรงเจาะของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10%

Duncan[a,b]

		Subset for alpha = .05	
no	N	1	2
1	3	64.6300	
2	2	68.0800	
4	3	102.4833	102.4833
6	3	107.9100	107.9100
3	3		126.4500
5	3		150.2433
Sig.		.098	.071

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.769.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

หมายเหตุ No.1 คือ Agr 60 เมื่อเติมน้ำตาลซูโครส 0%

No.2 คือ Agr 60 เมื่อเติมน้ำตาลซูโครส 5%

No.3 คือ Agr 60 เมื่อเติมน้ำตาลซูโครส 10%

No.4 คือ TISTR 975 เมื่อเติมน้ำตาลซูโครส 0%

No.5 คือ TISTR 975 เมื่อเติมน้ำตาลซูโครส 5%

No.6 คือ TISTR 975 เมื่อเติมน้ำตาลซูโครส 10%

ตาราง ง.26 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่า Hardness ของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 5 และ 10%

Duncan[a,b]

no	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	400.5833	
2	2	435.1000	
4	3	448.8567	
6	3		550.9800
3	3		603.0000
5	3		626.1533
Sig.		.330	.140

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.769.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตาราง ง. 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนา น้ำหนักเปียก องค์ประกอบของแผ่นวุ้นและปริมาณเซลลูโลสที่ผลิตได้ของ Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0% โดยแผนการทดลองเป็นแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 2x5

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
STRAIN	Thick	149.490	1	149.490	395.259	.000
	Wet wt	49220.461	1	49220.461	332.809	.000
	%Cellulose	3.326E-03	1	3.326E-03	.673	.422
	Water content	65.397	1	65.397	.751	.396
	Cellulose yield	15.008	1	15.008	80.624	.000
AMM	Thick	53.993	4	13.498	35.690	.000
	Wet wt	54451.637	4	13612.909	92.045	.000
	%Cellulose	.115	4	2.886E-02	5.838	.003
	Water content	1909.307	4	477.327	5.484	.004
	Cellulose yield	10.678	4	2.669	14.340	.000
STRAIN * AMM	Thick	21.059	4	5.265	13.920	.000
	Wet wt	11067.174	4	2766.793	18.708	.000
	%Cellulose	7.484E-02	4	1.871E-02	3.784	.019
	Water content	1276.938	4	319.235	3.668	.021
	Cellulose yield	2.501	4	.625	3.359	.029
Error	Thick	7.564	20	.378		
	Wet wt	2957.880	20	147.894		
	%Cellulose	9.888E-02	20	4.944E-03		
	Water content	1740.826	20	87.041		
	Cellulose yield	3.723	20	.186		

ตารางที่ ง 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนา น้ำหนักเปียก องค์ประกอบของแผ่นวุ้นและปริมาณเซลลูโลสที่ผลิตได้ของ Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0%

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Thick	Between Groups	224.542	9	24.949	65.967	.000
	Within Groups	7.564	20	.378		
	Total	232.106	29			
Wet wt	Between Groups	114739.27	9	12748.808	86.202	.000
	Within Groups	2957.880	20	147.894		
	Total	117697.15	29			
%Cellulose	Between Groups	.194	9	2.151E-02	4.351	.003
	Within Groups	9.888E-02	20	4.944E-03		
	Total	.292	29			
Water content	Between Groups	3251.643	9	361.294	4.151	.004
	Within Groups	1740.826	20	87.041		
	Total	4992.469	29			
Cellulose yield	Between Groups	28.187	9	3.132	16.824	.000
	Within Groups	3.723	20	.186		
	Total	31.910	29			

ตารางที่ ง. 29 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความหนาของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0%

Duncan[a]

No	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
6	3	12.2923					
8	3	12.9703					
7	3	12.9977					
9	3	13.4180	13.4180				
10	3		14.1227	14.1227			
1	3			14.6350	14.6350		
2	3				15.4783		
3	3					18.7793	
4	3					19.1180	19.1180
5	3						20.1047
Sig.		.051	.176	.320	.109	.508	.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

หมายเหตุ No.1 คือ Agr 60 เมื่อเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0%

No.2 คือ Agr 60 เมื่อเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.05%

No.3 คือ Agr 60 เมื่อเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.1%

No.4 คือ Agr 60 เมื่อเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.5%

No.5 คือ Agr 60 เมื่อเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 1.0%

No.6 คือ TISTR 975 เมื่อเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0%

No.7 คือ TISTR 975 เมื่อเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.05%

No.8 คือ TISTR 975 เมื่อเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.1%

No.9 คือ TISTR 975 เมื่อเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.5%

No.10 คือ TISTR 975 เมื่อเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 1.0%

ตารางที่ ง.30 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำหนักเปียกของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0%

Duncan[a]

No	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
6	3	206.4933				
7	3	224.8667	224.8667			
1	3	225.2833	225.2833			
8	3		233.4300			
9	3			261.9767		
10	3			274.7367		
2	3			278.1067		
3	3				341.8100	
4	3					370.7167
5	3					390.6400
Sig.		.087	.425	.139	1.000	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ง.31 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณเซลลูโลสของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0%

Duncan[a]

No	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
10	3	.780700			
4	3	.793100			
3	3	.815300	.815300		
5	3	.824133	.824133		
9	3	.850433	.850433	.850433	
6	3	.851467	.851467	.851467	
1	3		.943433	.943433	.943433
7	3			.965633	.965633
2	3			.978033	.978033
8	3				1.011067
Sig.		.287	.057	.058	.293

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ง. 32 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณน้ำของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0%

Duncan[a]

No	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
8	3	97.9419			
2	3	100.8654	100.8654		
7	3	102.6283	102.6283		
1	3	104.9447	104.9447	104.9447	
6	3		116.4091	116.4091	116.4091
9	3		116.4908	116.4908	116.4908
5	3			120.7494	120.7494
3	3				123.2537
4	3				125.4489
10	3				127.0275
Sig.		.410	.079	.070	.230

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ง. 33 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณเซลลูโลสที่ผลิตได้ของ Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0%

Duncan[a]

No	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
6	3	3.9880			
1	3		4.8277		
10	3		4.8713		
7	3		4.9287		
9	3		5.0630		
8	3		5.3627		
2	3			6.1670	
3	3			6.3090	
4	3			6.6733	6.6733
5	3				7.3097
Sig.		1.000	.187	.189	.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ง.34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแสดงลักษณะเนื้อสัมผัสของแผ่นวุ้นที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0% โดยแผนการทดลองเป็นแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 2x5

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Puncture force	45691.115[a]	9	5076.791	7.735	.000
	Hardness	244481.44[b]	9	27164.604	18.566	.000
Intercept	Puncture force	332142.92	1	332142.92	506.021	.000
	Hardness	7301830.3	1	7301830.3	4990.478	.000
STRAIN	Puncture force	9410.924	1	9410.924	14.338	.002
	Hardness	34460.137	1	34460.137	23.552	.000
AMM	Puncture force	24986.080	4	6246.520	9.517	.000
	Hardness	158730.45	4	39682.613	27.121	.000
STRAIN * AMM	Puncture force	11348.140	4	2837.035	4.322	.015
	Hardness	52925.061	4	13231.265	9.043	.001
Error	Puncture force	10502.097	16	656.381		
	Hardness	23410.441	16	1463.153		
Total	Puncture force	411263.67	26			
	Hardness	7930378.2	26			
Corrected Total	Puncture force	56193.212	25			
	Hardness	267891.88	25			

a. R Squared = .813 (Adjusted R Squared = .708)

b. R Squared = .913 (Adjusted R Squared = .863)

ตารางที่ ง.35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแสดงลักษณะเนื้อสัมผัสของแผ่นวุ้นที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0%

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Puncture force	Between Groups	48459.733	9	5384.415	8.614	.000
	Within Groups	10626.485	17	625.087		
	Total	59086.218	26			
Hardness	Between Groups	244481.44	9	27164.604	18.566	.000
	Within Groups	23410.441	16	1463.153		
	Total	267891.88	25			

ตารางที่ ง. 36 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าแรงเจาะของแผ่นวุ้นที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0%

Duncan[a,b]

No	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
5	3	52.94367	
4	3	59.79100	
3	2	68.08050	
10	3	80.39933	
2	2		134.75250
6	3		144.69967
9	3		148.34967
7	3		149.63667
8	3		150.24300
1	2		168.29400
Sig.		.265	.189

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.609.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตารางที่ ง. 37 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่า Hardness ของแผ่นวุ้นที่สร้างจาก Agr 60 และ TISTR 975 เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่เติมในอาหารน้ำมะพร้าวเท่ากับ 0, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1.0%

Duncan[a,b]

No	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
5	2	388.31500		
4	3	418.11200		
3	2	435.10300		
10	3	455.93700		
9	3		563.24333	
6	3		596.63633	596.63633
2	2		599.62700	599.62700
8	3		626.15233	626.15233
7	3			645.85533
1	2			675.39850
Sig.		.086	.109	.053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.500.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ประวัติผู้เขียน

นางสาว ธัญญารัตน์ พงศ์ทรางกูร เกิดวันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2519 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2539 และเข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาเทคโนโลยีทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540