

บรรณานุกรม

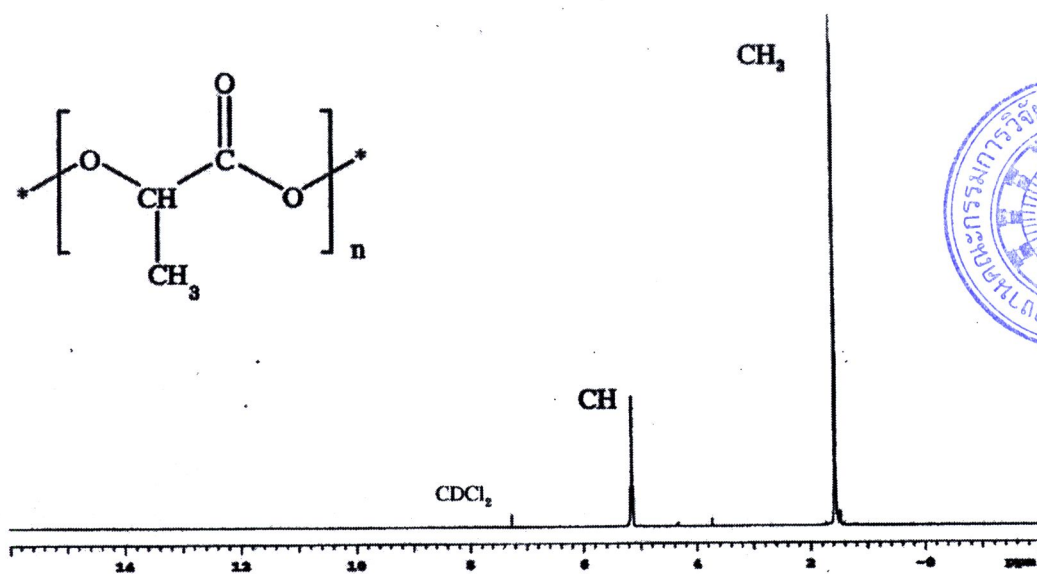
- กัญญรัตน์ สุทธภักติ. (2541). การศึกษาลักษณะทางกายภาพของพอลิ(แอล-แลคติกแอซิด) ที่ได้จาก การสังเคราะห์แบบเปิดวงของแอล-แลคไทด์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชินานาฏ ศศิศิลป์. (2540). การศึกษาจลนศาสตร์ของการโพลิเมอไรเซชันแบบเปิดวงของเอปไซลอน-คาโพรแลคโตนโดยวิธีดิลาโทเมตรี. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธัญญารักษ์ เลหาพิบูลรัตน์. (2540). การศึกษาจลนศาสตร์ของการโพลิเมอไรเซชันแบบเปิดวงของเอปไซลอน-คาโพรแลคโตนโดยวิธีกราวิเมตรี. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปัทมิตา เปลี่ยนประเสริฐ. (2552). การสังเคราะห์พอลิแลคติกแอซิดและพอลิเมอร์ผสมเพื่อประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปิ่นสุภา ปิติรักษ์สกุล. (2545). การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของพอลิเมอร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศักดิ์สิทธิ์ จันทรไทย. (2549). การวิเคราะห์เชิงความร้อนและแคลอริเมตรี. ขอนแก่น: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สาโรจน์ ศิริคันสนียกุล. (2548). เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร การหมัก และสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมเดช กนกเมธากุล. (2547). สเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์โครงสร้างของสารอินทรีย์. ขอนแก่น: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อ้อยใจ ทองเจือ. (2540). ผลของอุณหภูมิที่มีต่อปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชันแบบเปิดวงของแอล-แลคไทด์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- _____. (2554). พอลิเมอร์. ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2554, จาก <http://th.wikipedia.org/wiki>
- Achmad, F., Yamane, K., Quan, S., & Kokugan, T. (2009). Synthesis of polylactic acid by direct polycondensation under vacuum without catalysts, solvents and initiators. *Chemical Engineering journal*, 151, 342-350.
- Ajioka, M., Suizu, H., Higuchi, C., & Kashima, T. (1998). Aliphatic polymers and their copolymers synthesized through direct condensation polymerization. *Polymer degradation and stability*, 59, 137-143.
- Carneiro, V., Hwu, E., & Tinius, M. (2002). Polylactic acid-derived materials. Retrieved March 1, 2011, from <http://virtual.clemson.edu/caah/synergy/ISSUE-1PADM.htm>
- Chen, G. X., Kim, H. S., Kim, E. S., & Yoon, J. S. (2006). Synthesis of high-molecular-weight poly (L-lactic acid) through the direct condensation polymerization of L-lactic acid in bulk state. *European polymer journal*, 42, 468-472.
- Cheng, Y., Deng, S., Chen, P., & Ruan, R. (2009). Polylactic acid (PLA) synthesis and modifications: A review. *Front. Chem. China*, 4(3), 259-264.

- Copinet, A., Bertrand, C., Govindin, S., Coma, V., & Couturier, Y. (2004). Effects of ultraviolet light (315 nm), temperature and relative humidity on the degradation of poly lactic acid plastic films. *Chemosphere*, **55**, 763–773.
- Fan, Y., Nishida, H., Shirai, Y., Tokira, Y., & Endo, T. (2004). Thermal degradation behavior of poly (lactic acid) stereocomplex. *Polymer degradation and stability*, **86**, 197–208.
- Fang, J. M., Fowler, P. A., Escrig, C., Gonzalez, R., Costa, J. A., & Chamudis, L. (2005). Development of biodegradable laminate films derived from naturally occurring carbohydrate polymers. *Carbohydrate Polymers*, **60**, 39–42.
- Fang, Q., & Hanna, M. A. (1999). Rheological properties of amorphous and semi crystalline polylactic acid polymer. *Industrial Crops and products journal*, **10**, 47–53.
- Gupta, A. P., & Kumar, V. (2007). New emerging trends in synthetic biodegradable polymers– polylactide: A critique. *European polymer journal*, **43**, 4053–4074.
- Gupta, B., Revagade, N., & Hilborn, J. (2007). Poly (lactic acid) fiber: An overview. *Progress in polymer science*, **32**, 455–482.
- Hans, J., Lehermeier, John, R., Dorgan, J., & Douglas W. (2001). Gas permeation properties of poly(lactic acid). *Journal of membrane science*, **190**, 243–251.
- He, Y., Fan, Z., Hu, Y., Wu, T., Wei, J., & Li, S. (2007). DSC analysis of isothermal melt-crystallization, glass transition and melting behavior of poly (L-lactide) with different molecular weights. *European polymer Journal*, **43**, 4431–4439.
- Hollen, A.M., & Reh binder, D. (1971). *Lactic Acid, Properties and Chemistry of Lactic Acid and its Derivatives*. Germany: Verlag Chemie.
- Hyon, S. H., Jamshidi, K., & Ikada, Y. (1997). Synthesis of polylactides with different molecular weights. *Biomaterials*, **18**, 1503–1508.
- James, L. (1998). Large-scale production, properties and commercial applications of polylactic acid polymers. *Polymer degradation and stability*, **59**, 145–152.
- Kister, G., Cassanas, G., & Vert, M. (1998). Effect of morphology, conformation and configuration on the IR and Raman Spectra of various poly (lactic acid)s. *Polymer*, **39**(2).
- Kylma, J., Tuominen, J., Helminen, A., & Seppala, J. (2001). Chain extending of lactic acid oligomers. Effect of 2,2'-bis(2-oxazoline) on 1,6-hexamethylene diisocyanate linking reaction. *Polymer*, **42**, 3333–3343.
- Lim, L., Aurus, R., & Rubino, M. (2008). Processing technologies for poly (lactic acid). *Progress in polymer science*, **33**, 820–852.
- Maharana, T., Mohanty, B., & Negi, Y.S. (2009). Melt-Solid polycondensation of lactic acid and its biodegradability. *Progress in polymer science*, **34**, 99–124.
- Moon, S. I., Lee, C. W., Taniguchi, I., Miyamoto, M., & Kimura, Y. (2001). Melt/solid polycondensation of L-lactic acid: an alternative route to poly (L-lactic acid) with high molecular. *Polymer*, **42**, 5059–5062.

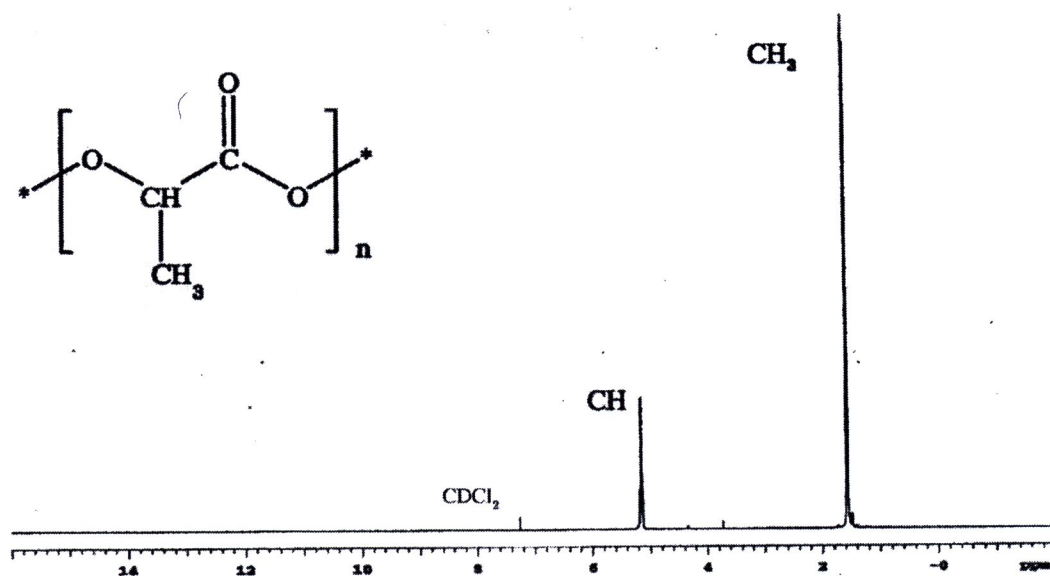
- Narayanan, N., Roychoudhury, P. K., & Srivastava, A. (2004). L(+) lactic acid fermentation and its product polymerization. **Electronic journal of biotechnology**, 7(2).
- _____. (2008). **The power of NMR: the beginnings**. Retrieved March 1, 2011, from <http://www.rsc.org/Education/EiC/issues/2008July/ThePowerNMRTheBeginnings.asp>
- Vert, M., Schwach, G., Engel, R., & Coudane, J. (1998). Something new in the field of PLA/GA bioresorbable polymers. **Journal of controlled release**, 53, 85–92.
- Woo, S., Kim, B. O., Jun, H. S., & Chang, H. N. (1995). Polymerization of aqueous lactic acid to prepare high molecular weight poly (lactic acid) by chain-extending with hexamethylene diisocyanate. **Polymer Bulletin**, 35, 415–421.
- Yoda, S., Bratton, D., & Howdle, S. M. (2004). Direct synthesis of poly (L-lactic acid) in supercritical carbon dioxide with dicyclohexyldimethylcarbodiimide and 4-dimethylaminopyridine. **Polymer**, 45, 7839–7843.

ภาคผนวก

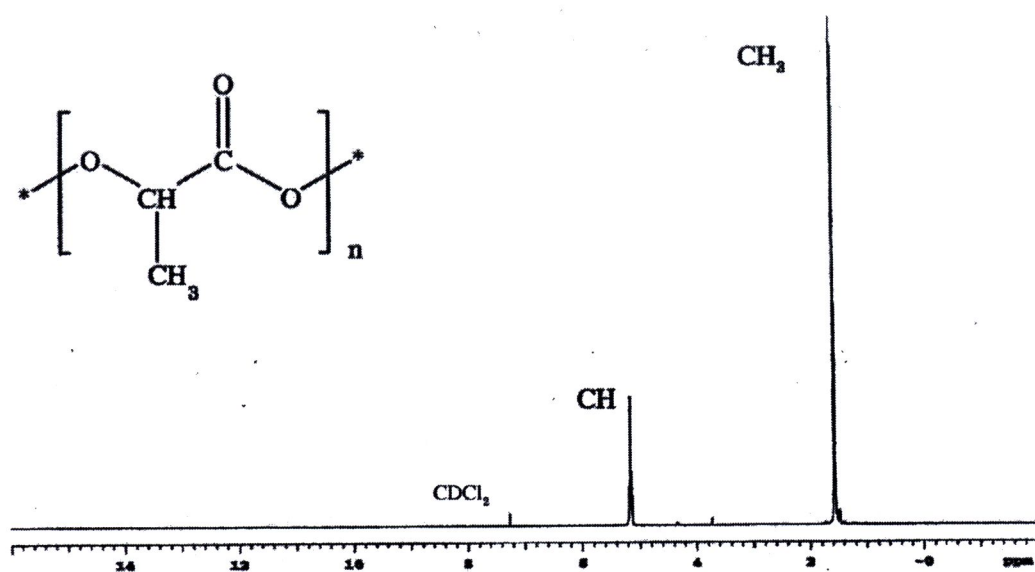
ภาคผนวก ก
แสดงผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค $^1\text{H-NMR}$



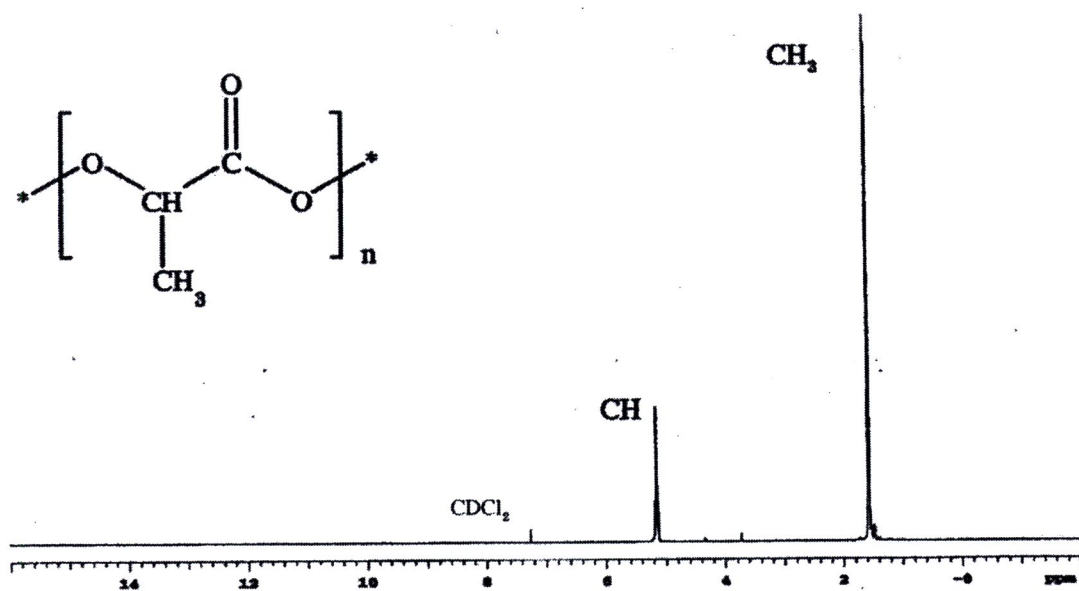
ภาพที่ 1ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 1



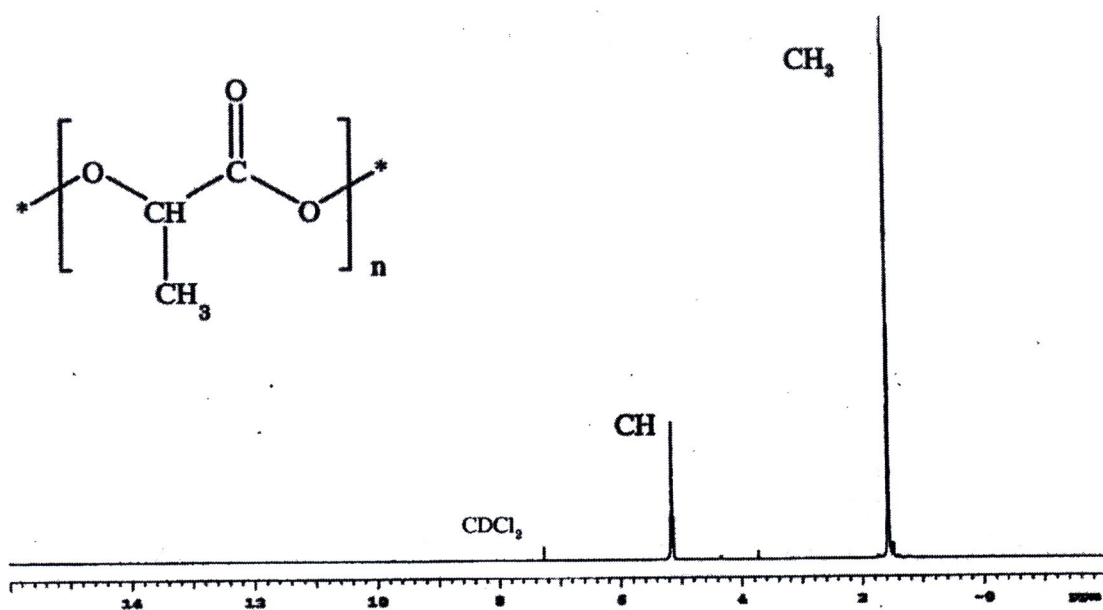
ภาพที่ 2ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 2



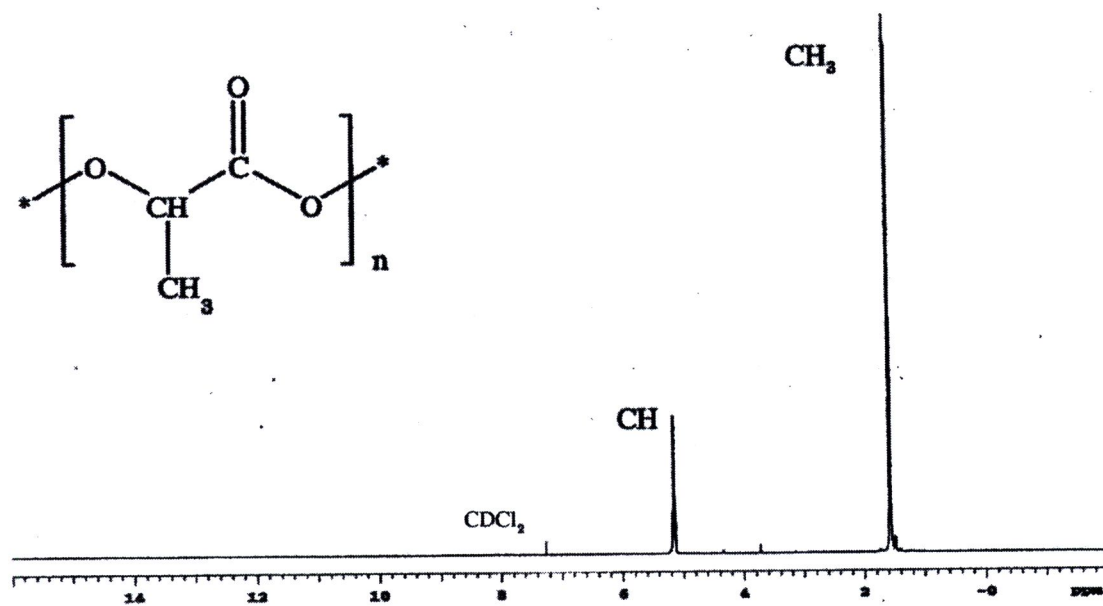
ภาพที่ 3ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 3



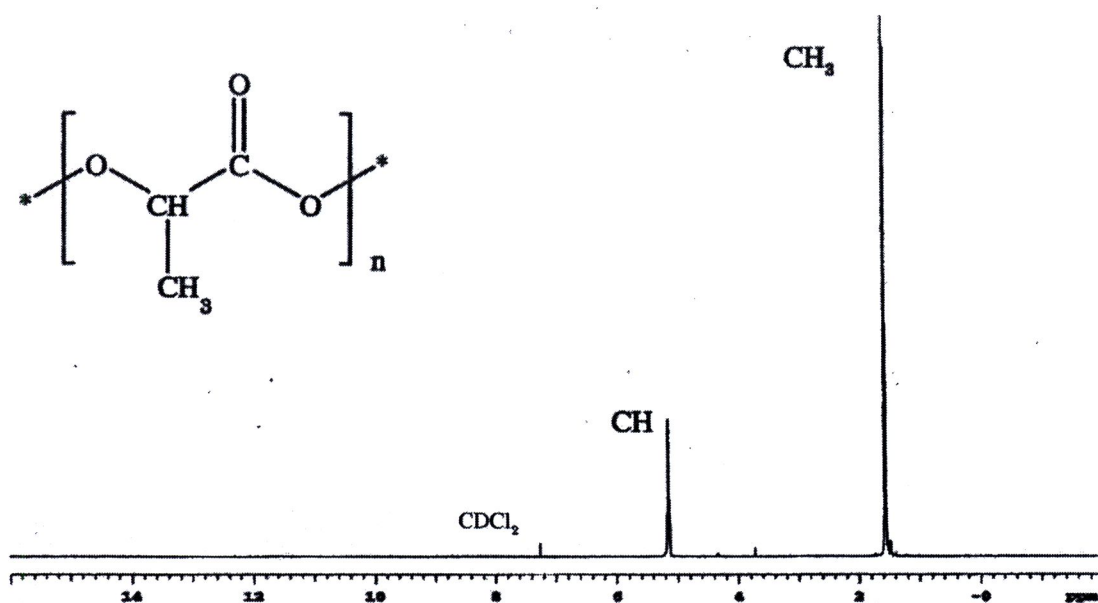
ภาพที่ 4ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 4



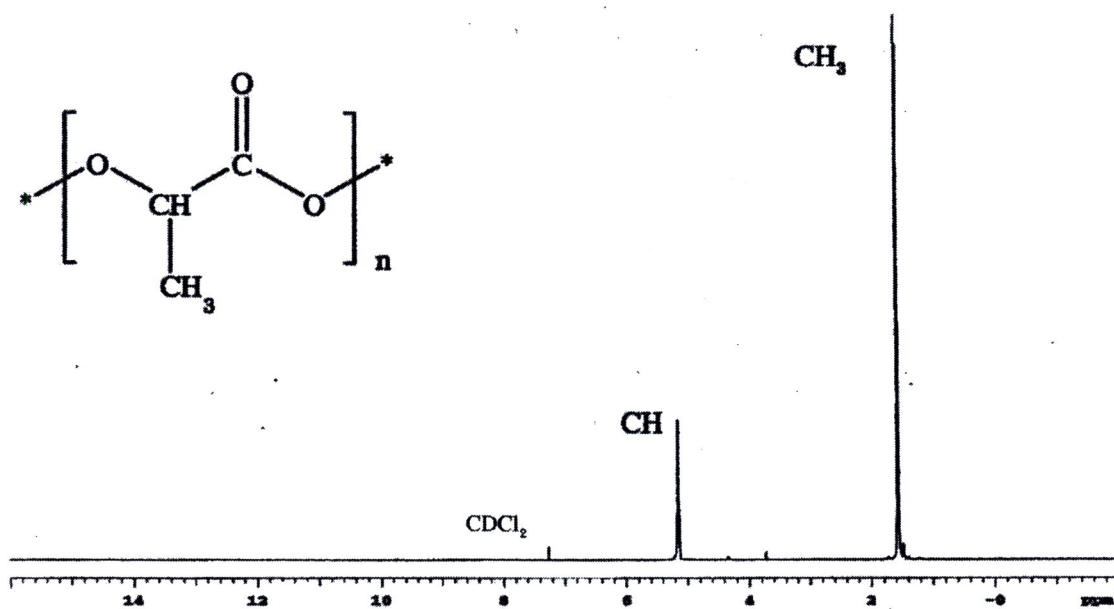
ภาพที่ 5ก แสดงสเปกตรัม ¹H-NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 5



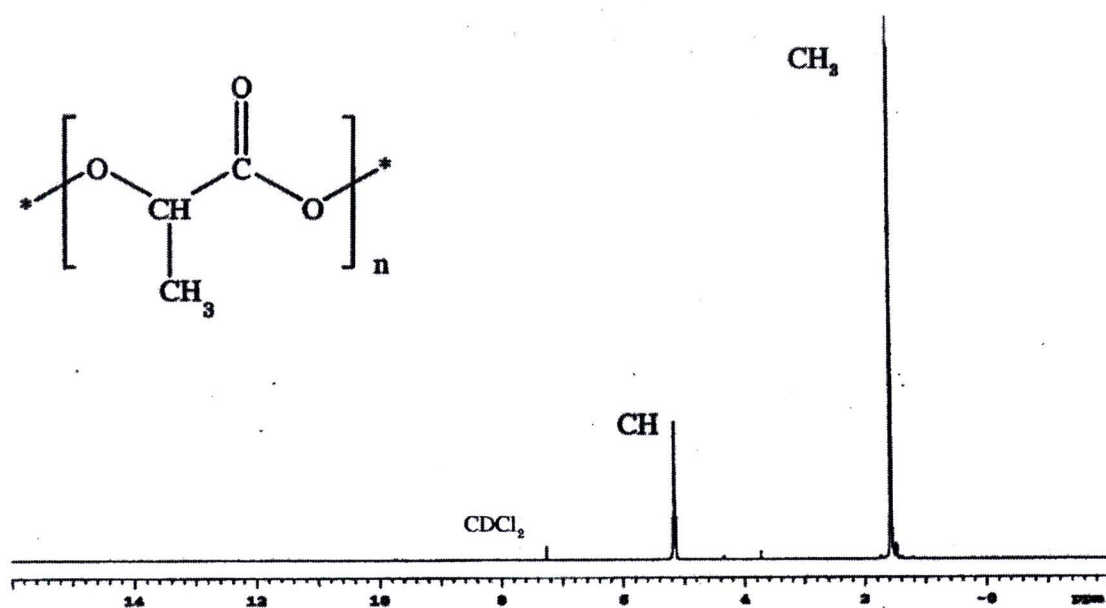
ภาพที่ 6ก แสดงสเปกตรัม ¹H-NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 6



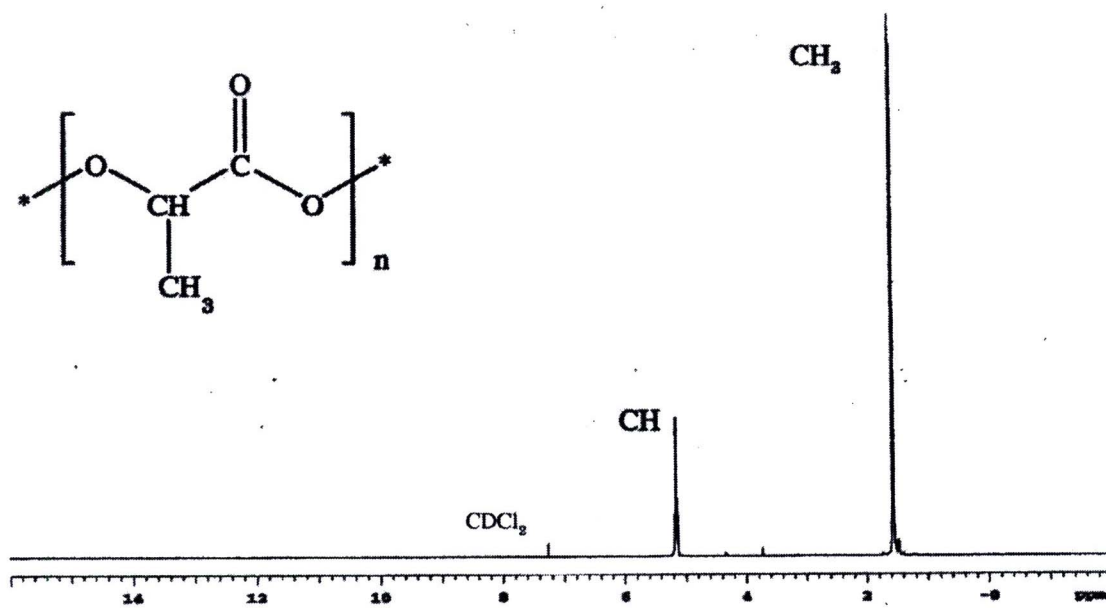
ภาพที่ 7ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 7



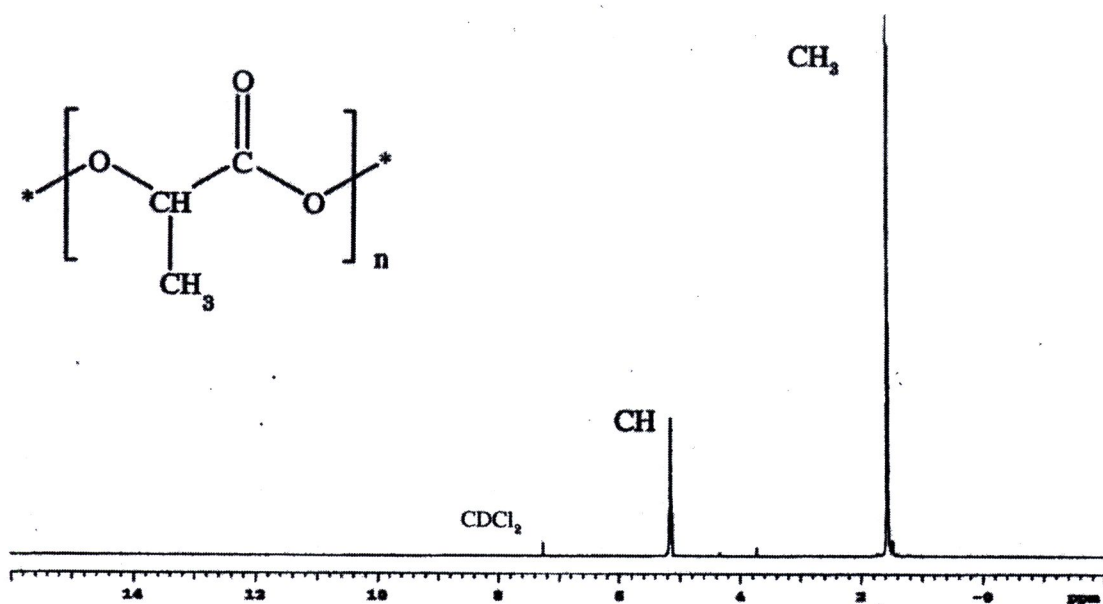
ภาพที่ 8ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 8



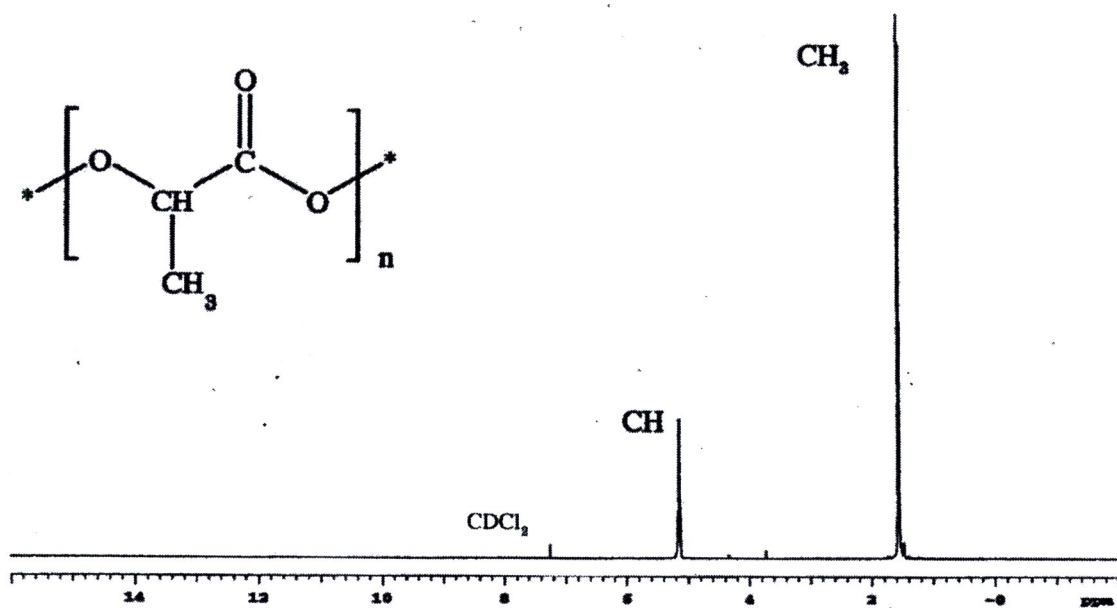
ภาพที่ 9ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 9



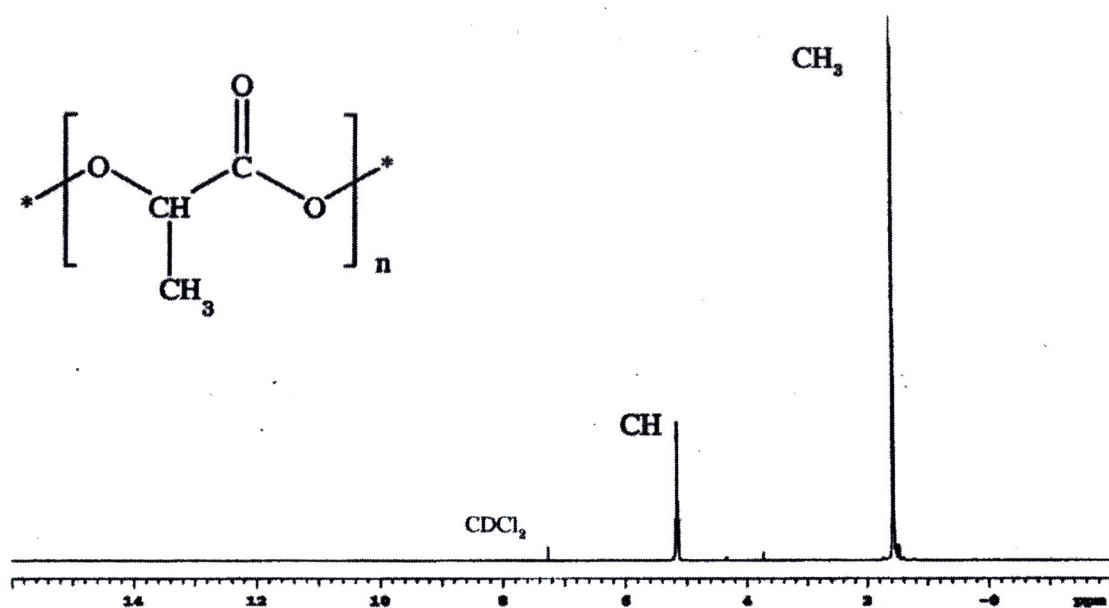
ภาพที่ 10ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 10



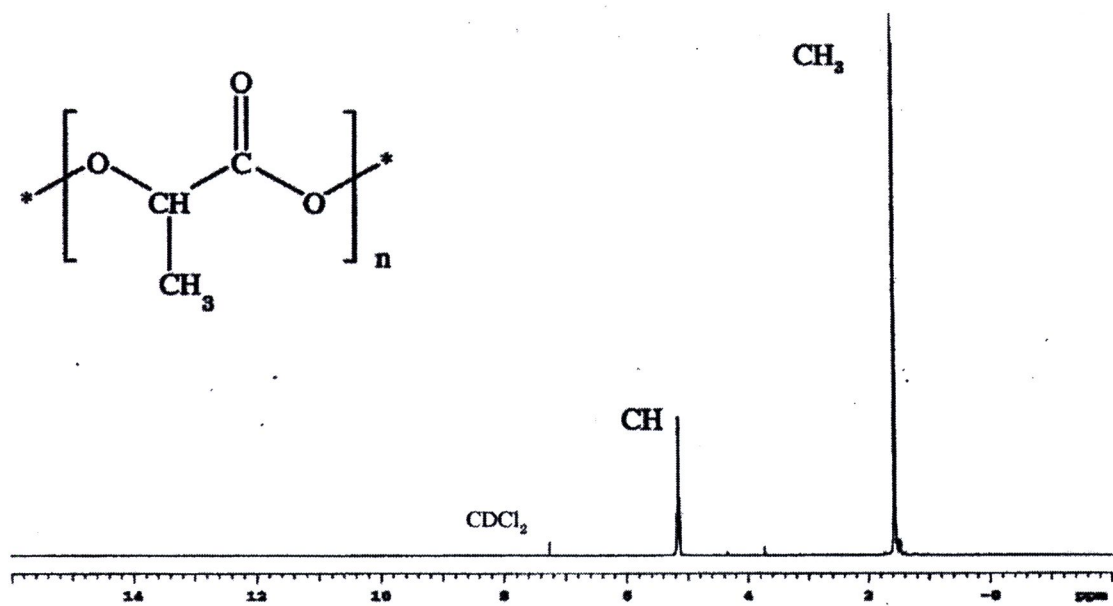
ภาพที่ 11 ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 11



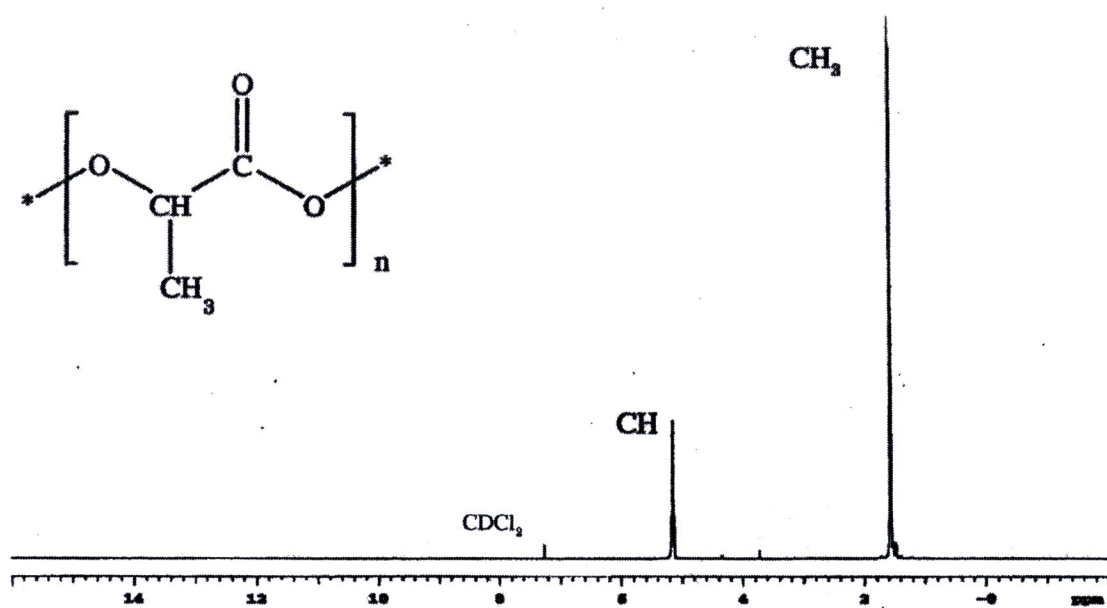
ภาพที่ 12 ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 12



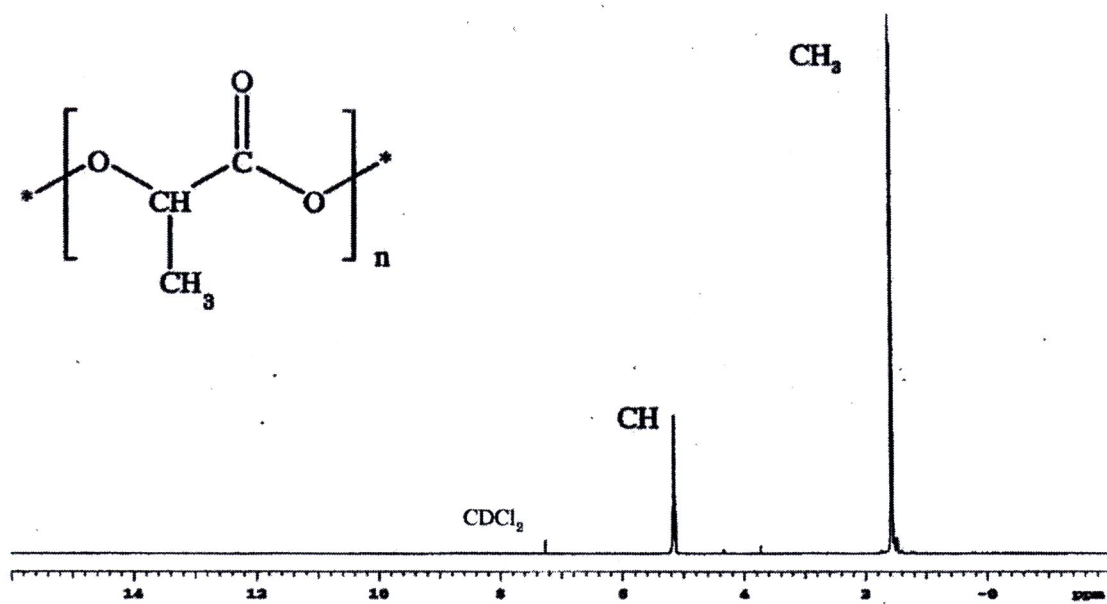
ภาพที่ 13ก แสดงสเปกตรัม ¹H-NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 13



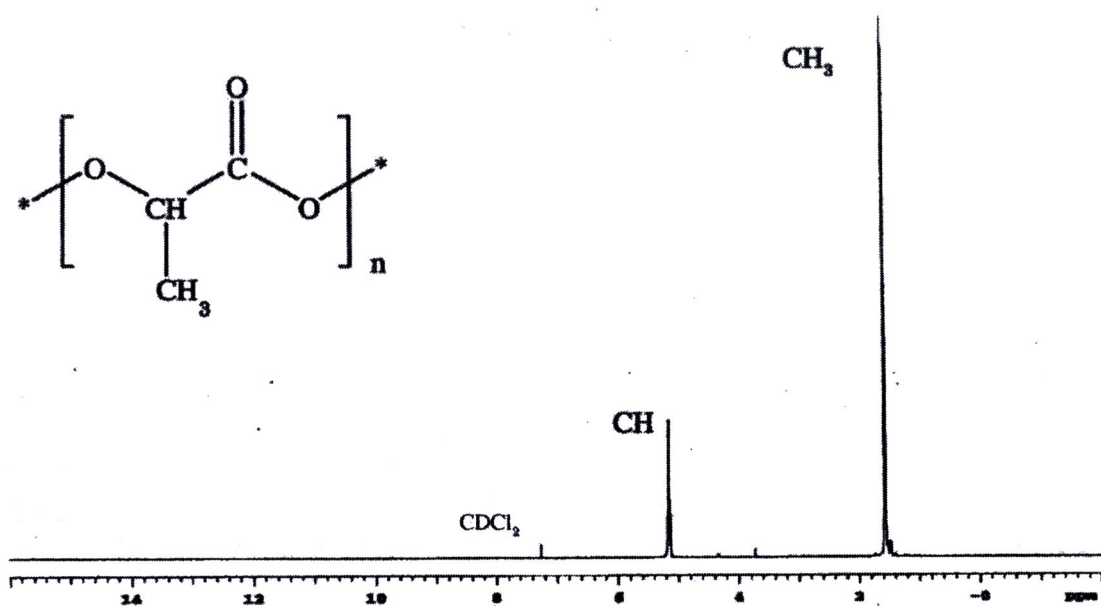
ภาพที่ 14ก แสดงสเปกตรัม ¹H-NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 14



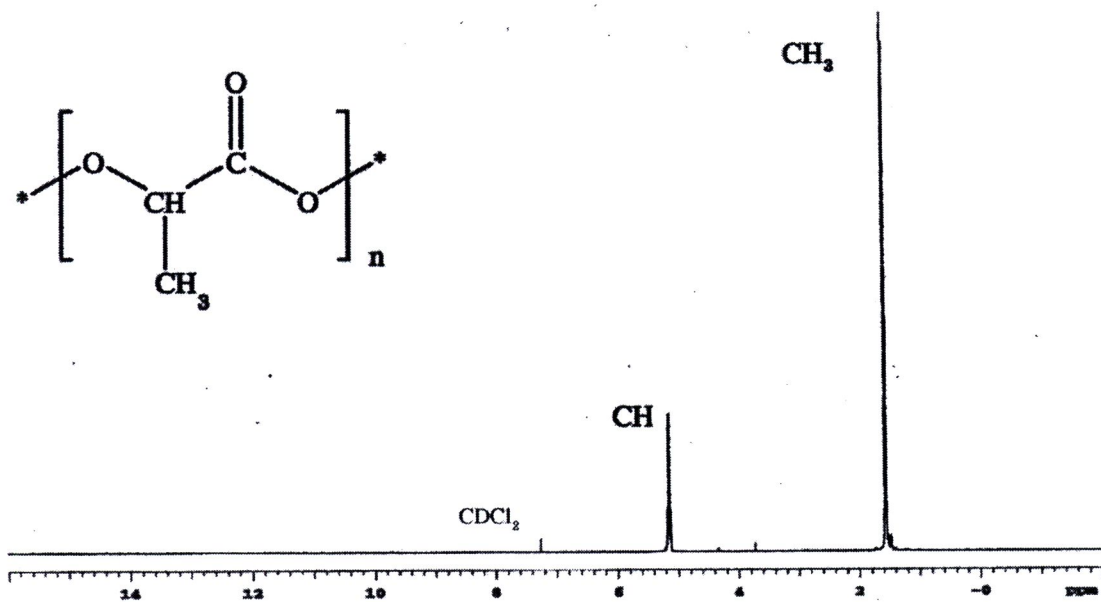
ภาพที่ 15ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 15



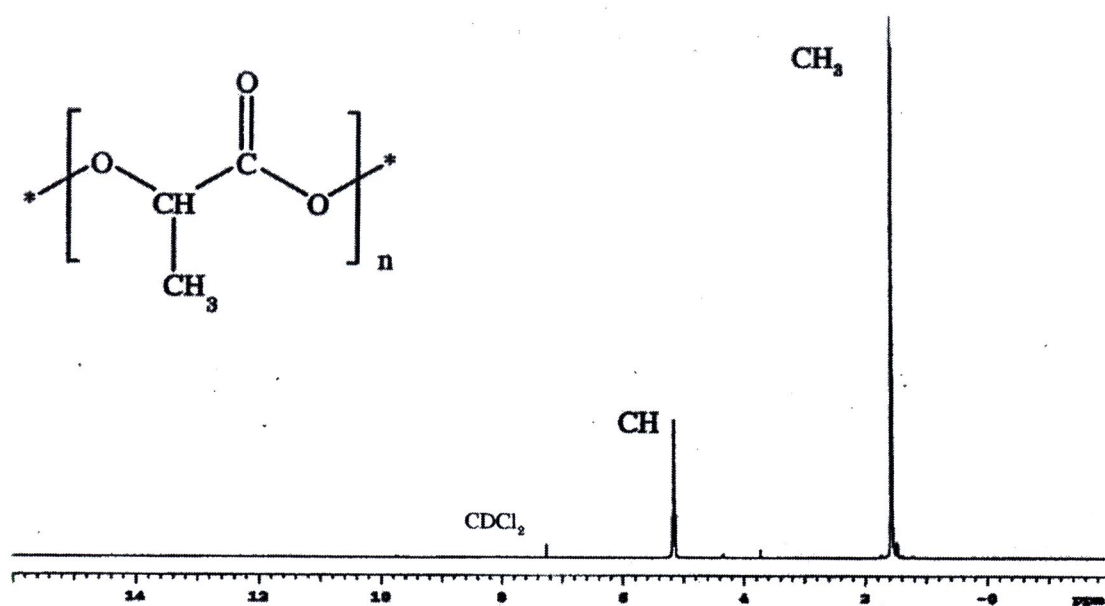
ภาพที่ 16ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 16



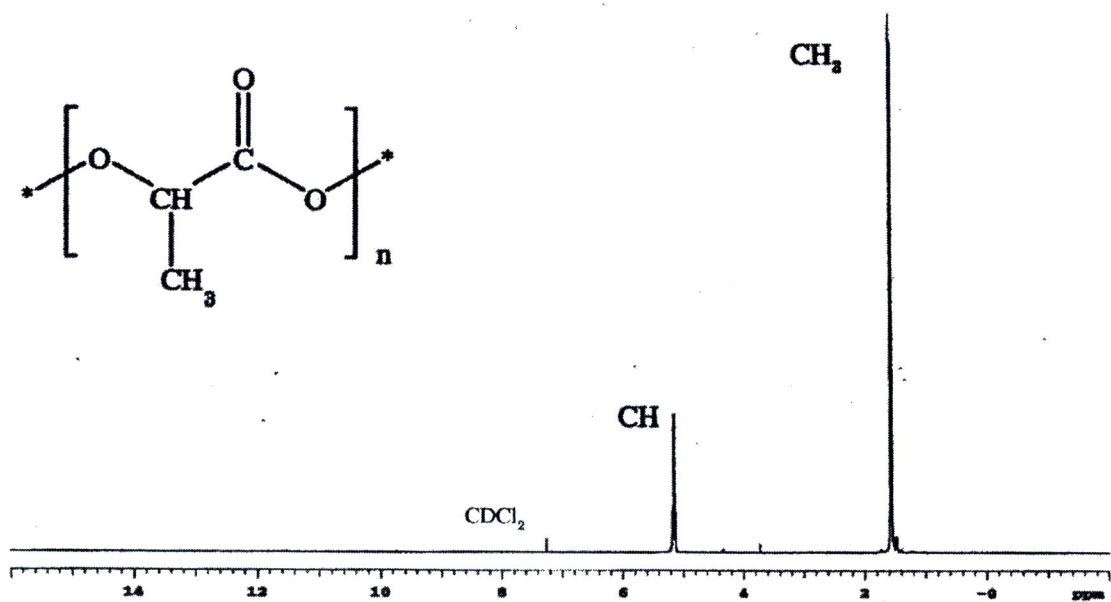
ภาพที่ 17ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 17



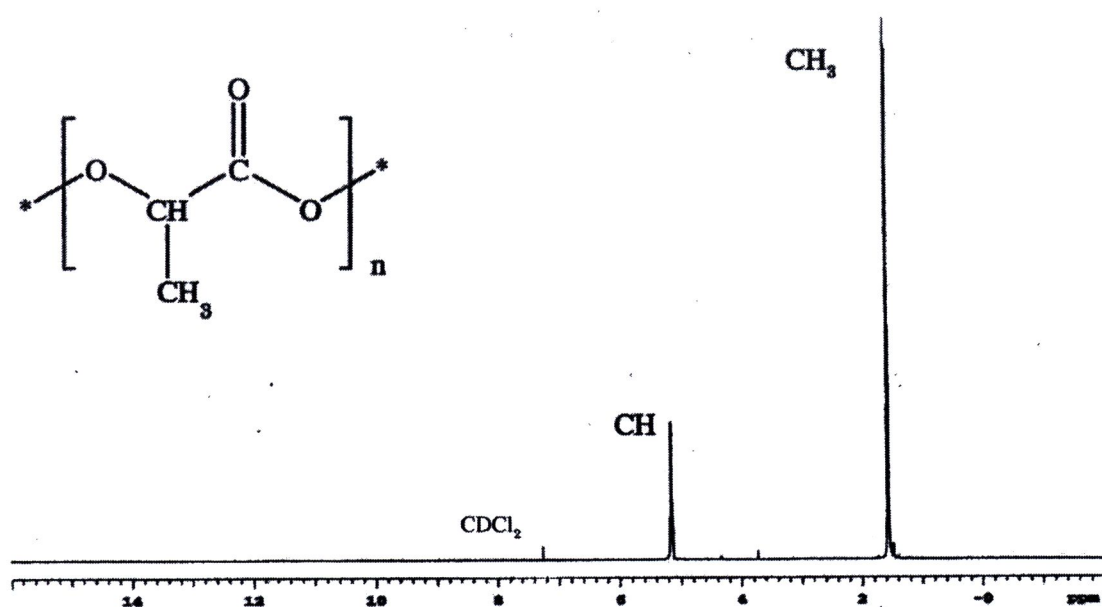
ภาพที่ 18ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 18



ภาพที่ 19ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 19

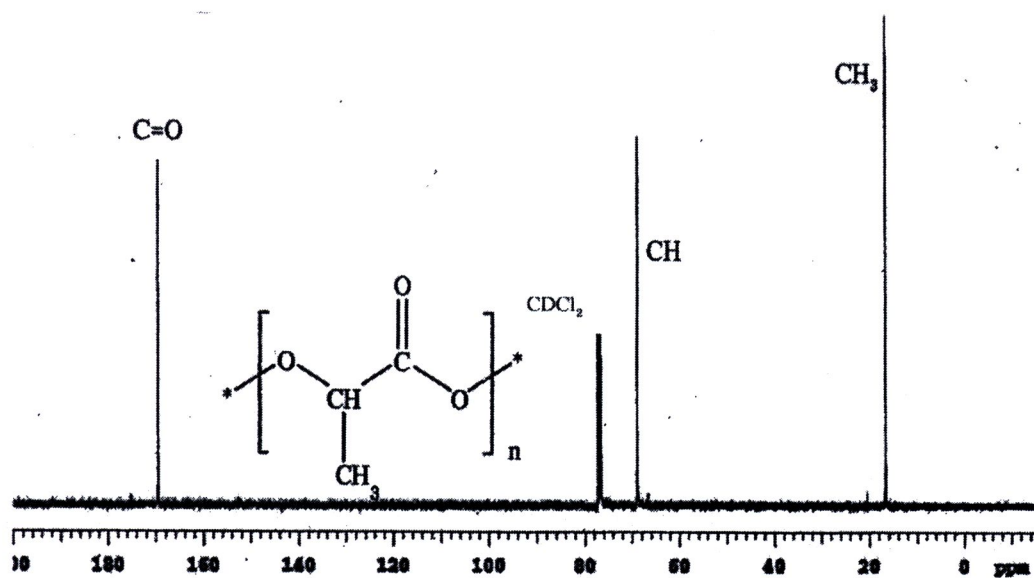


ภาพที่ 20ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 20

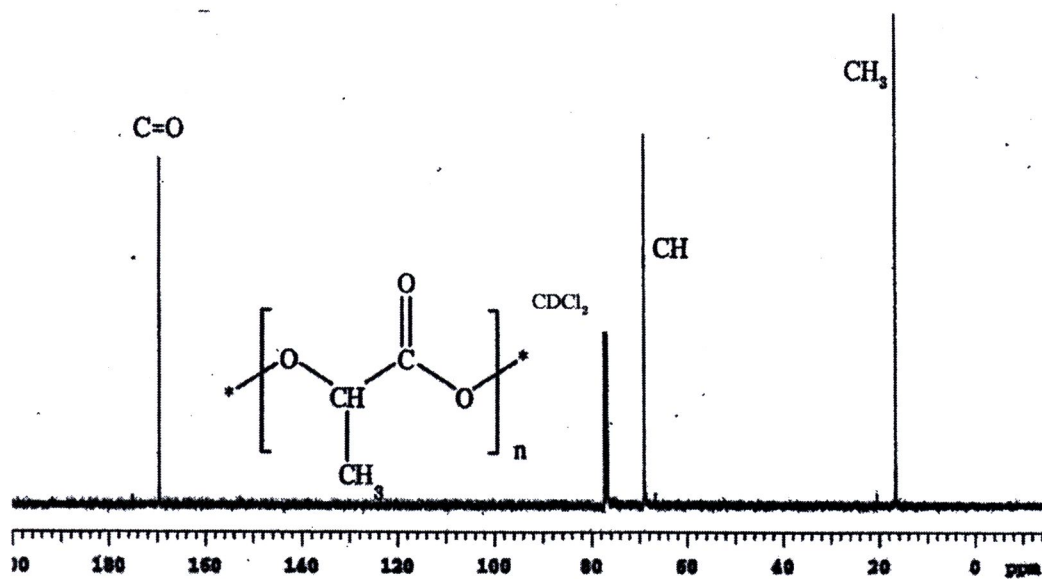


ภาพที่ 21ก แสดงสเปกตรัม $^1\text{H-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะการทดลองที่ 21

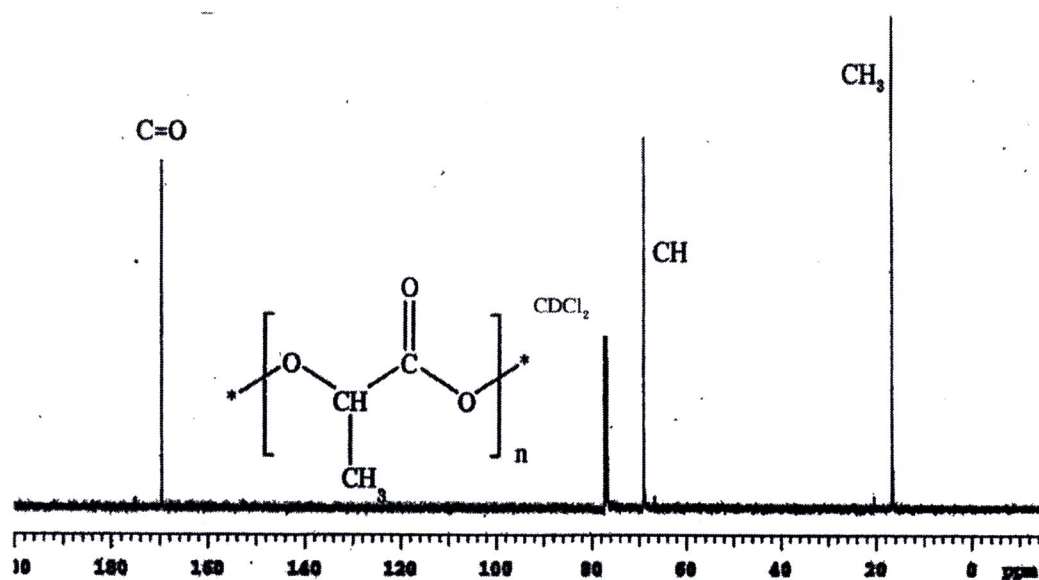
ภาคผนวก ข
แสดงผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ^{13}C -NMR



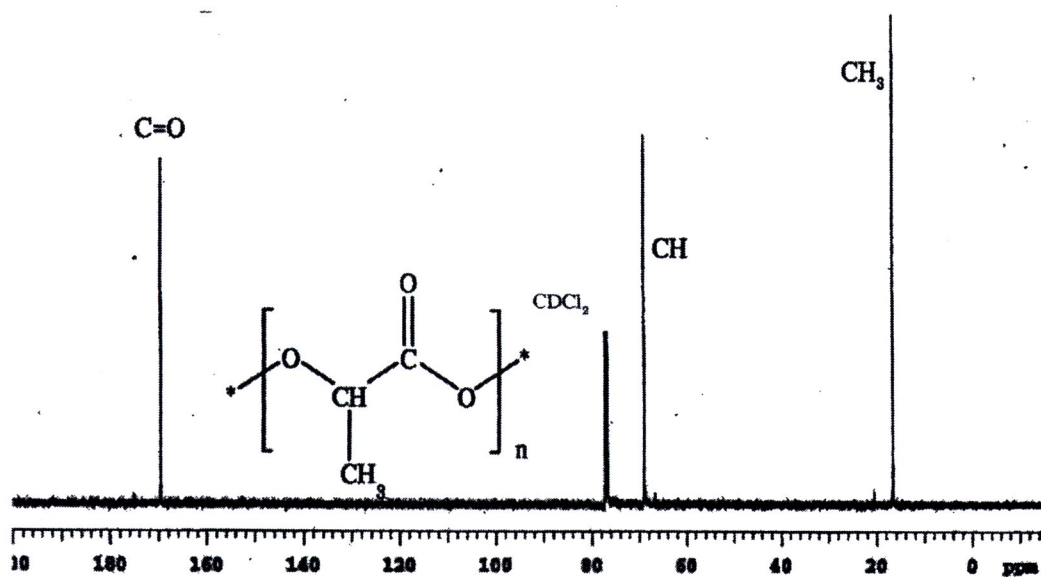
ภาพที่ 1ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม $^{13}\text{C-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 1



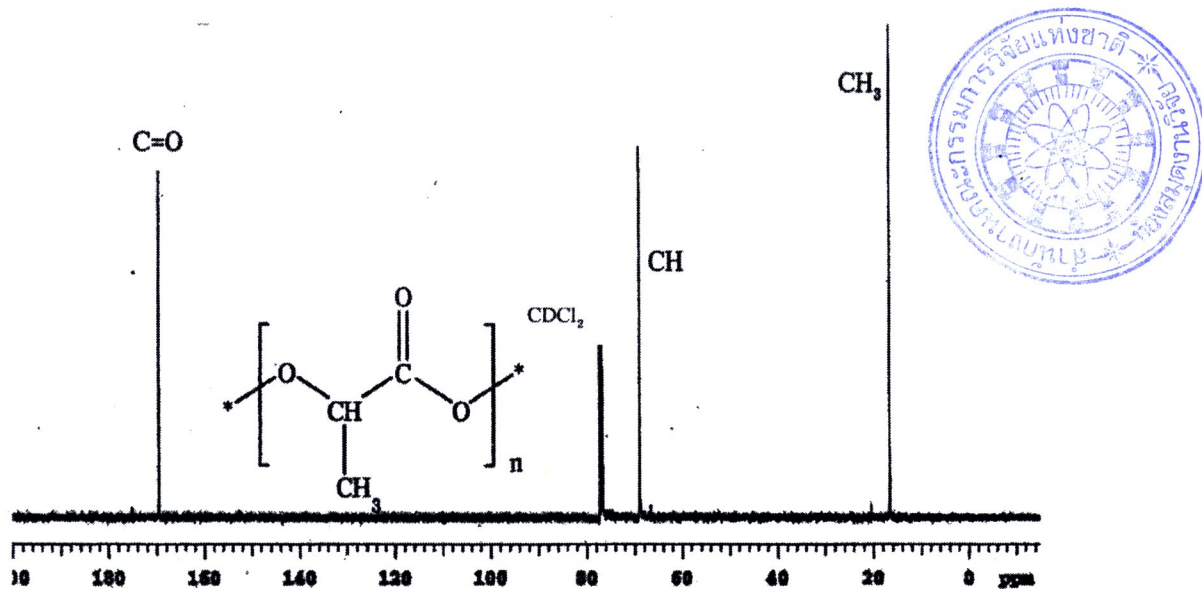
ภาพที่ 2ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม $^{13}\text{C-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 2



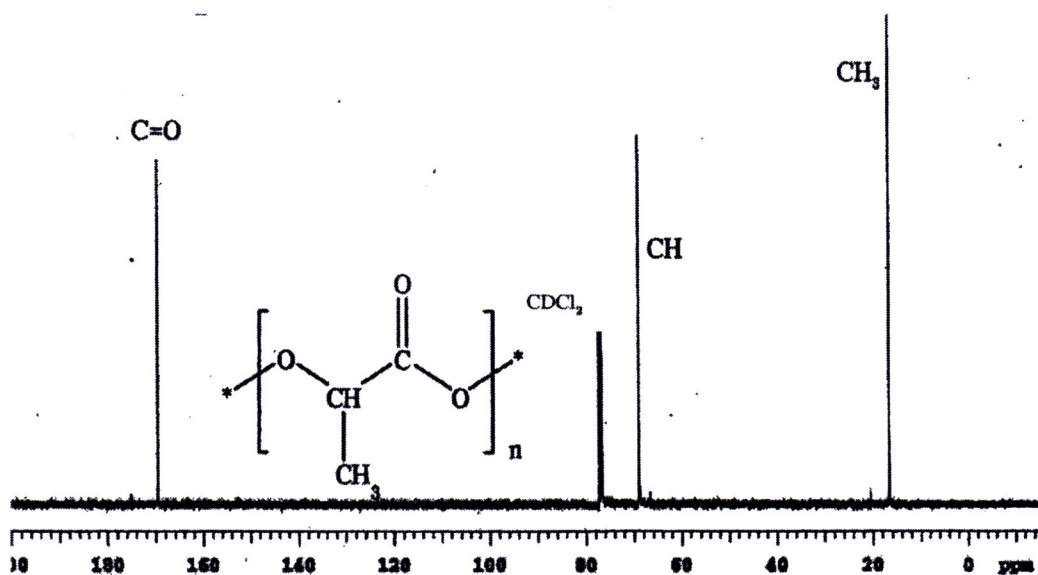
ภาพที่ 3ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแอคติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 3



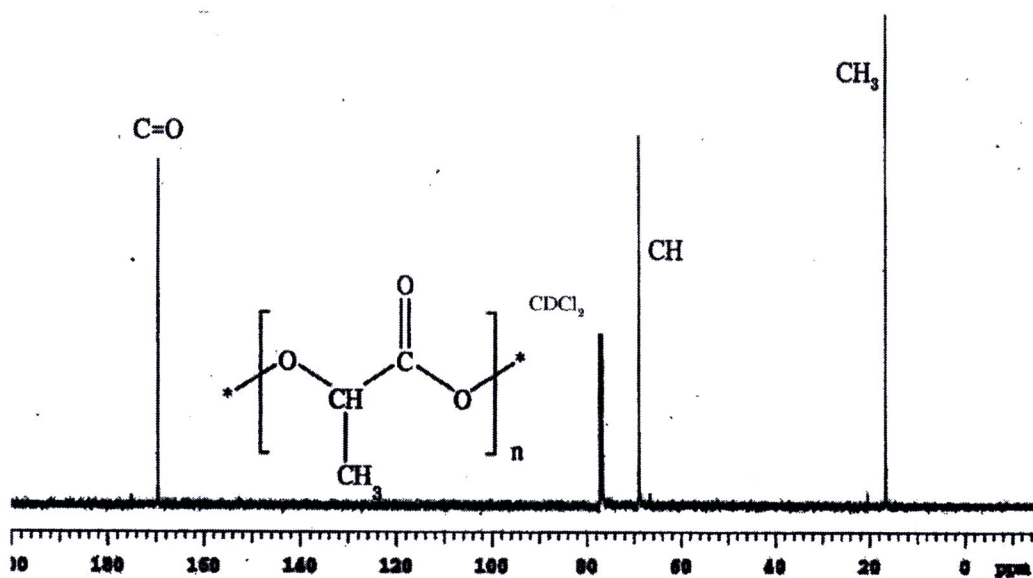
ภาพที่ 4ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแอคติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 4



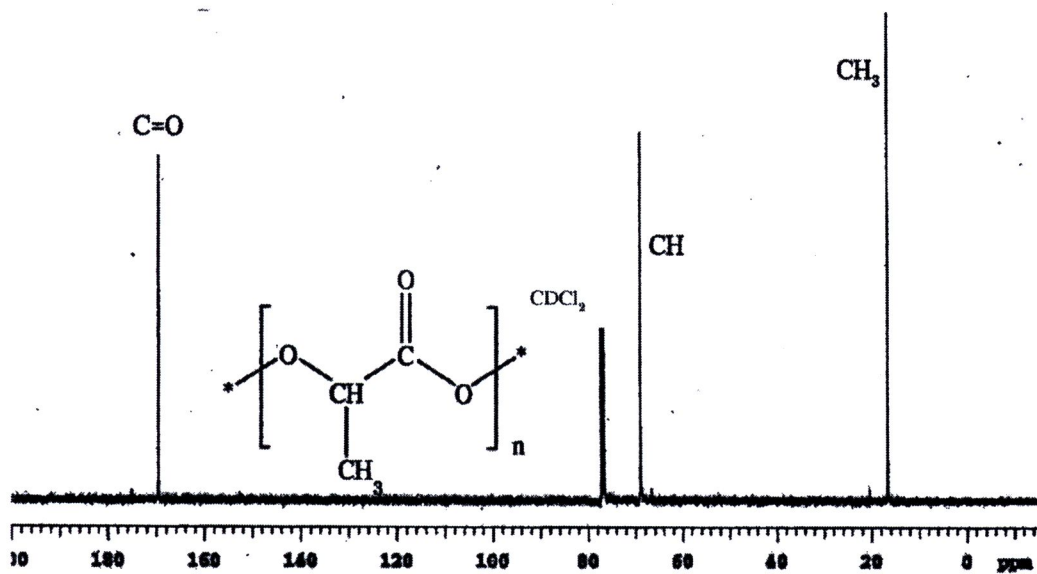
ภาพที่ 5 ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 5



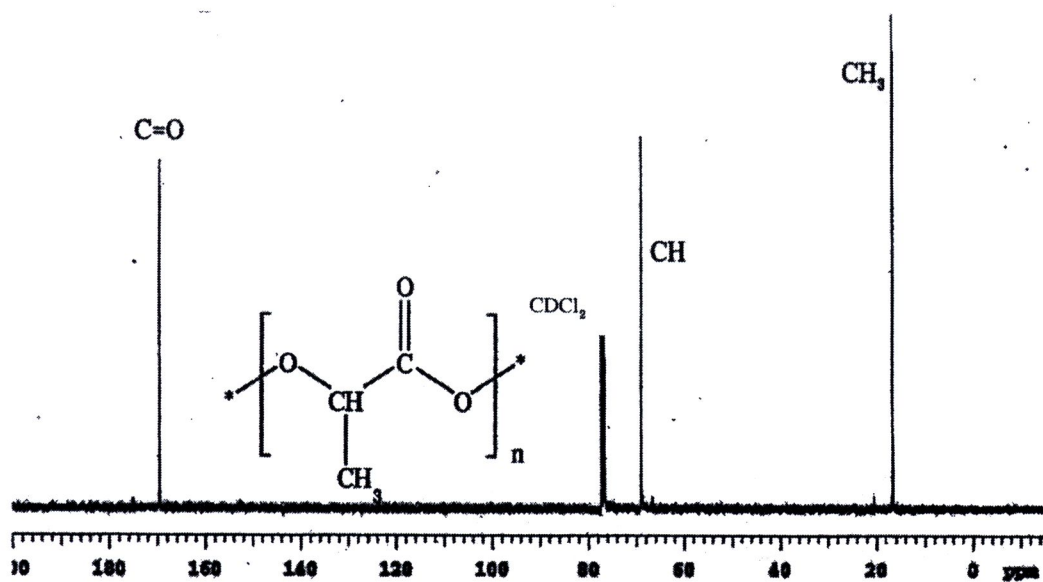
ภาพที่ 6 ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 6



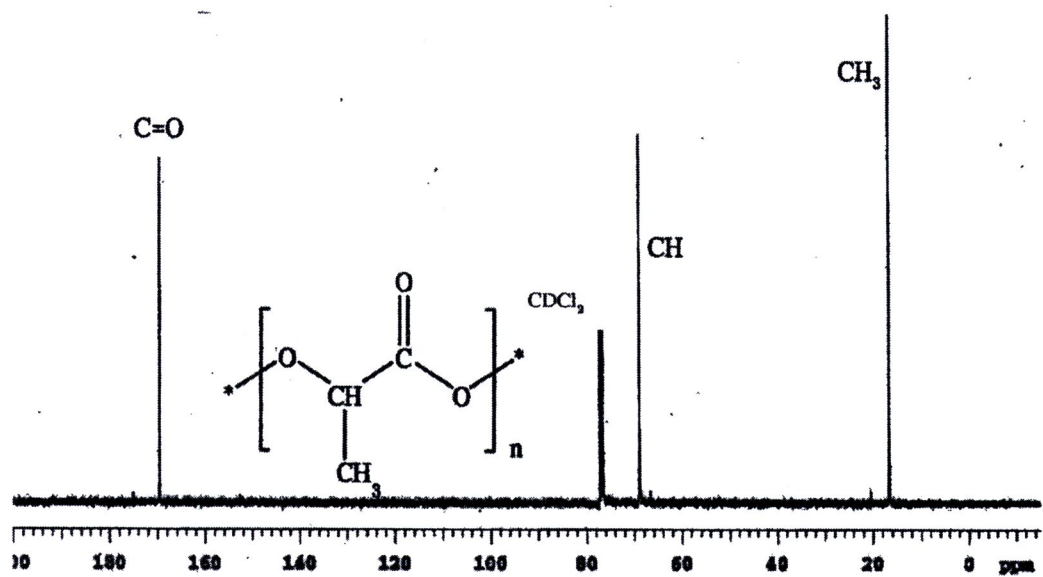
ภาพที่ 7ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 7



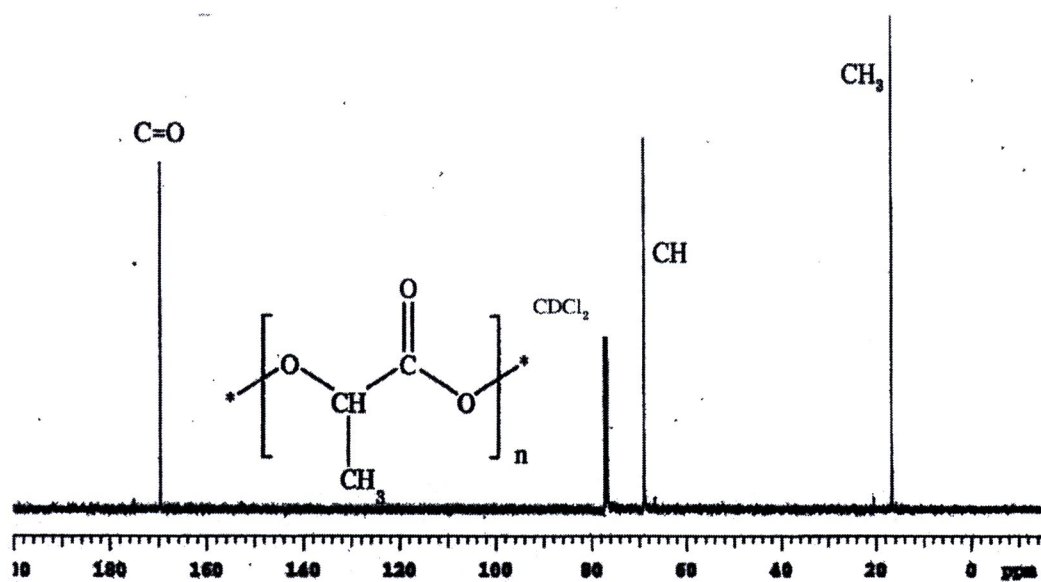
ภาพที่ 8ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 8



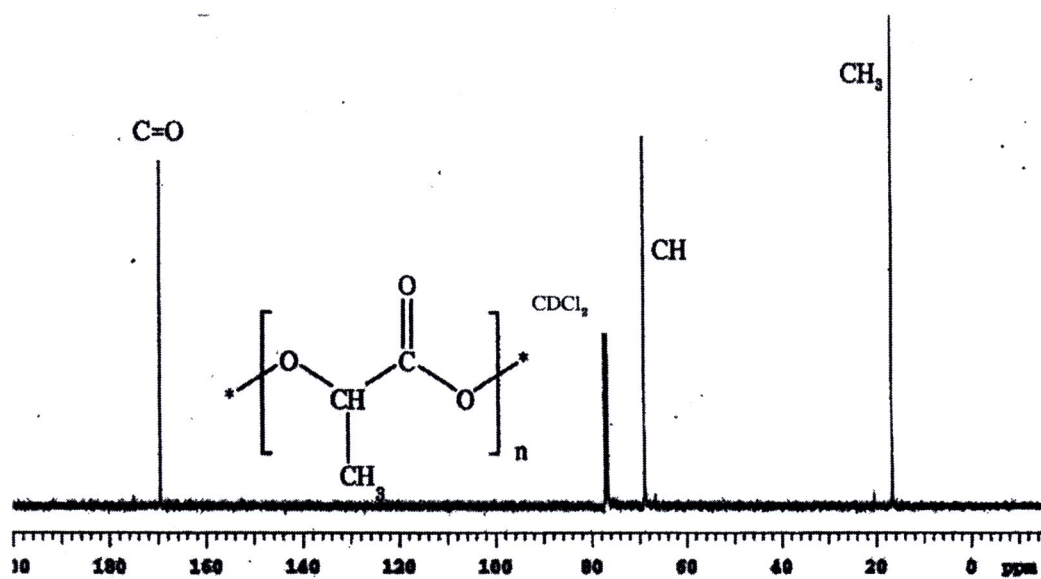
ภาพที่ 9 ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม $^{13}\text{C-NMR}$ ของพอลิแอคติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 9



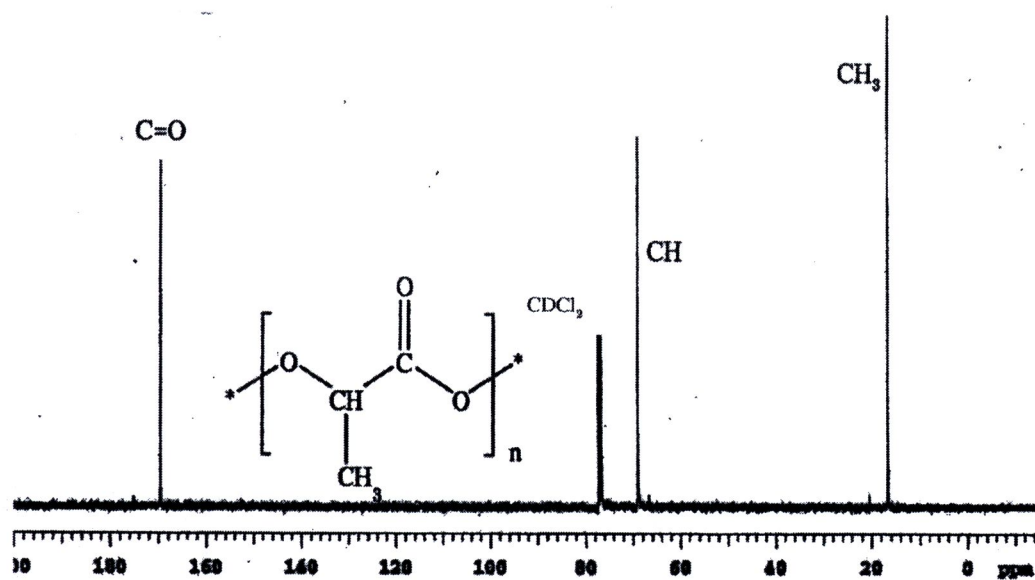
ภาพที่ 10 ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม $^{13}\text{C-NMR}$ ของพอลิแอคติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 10



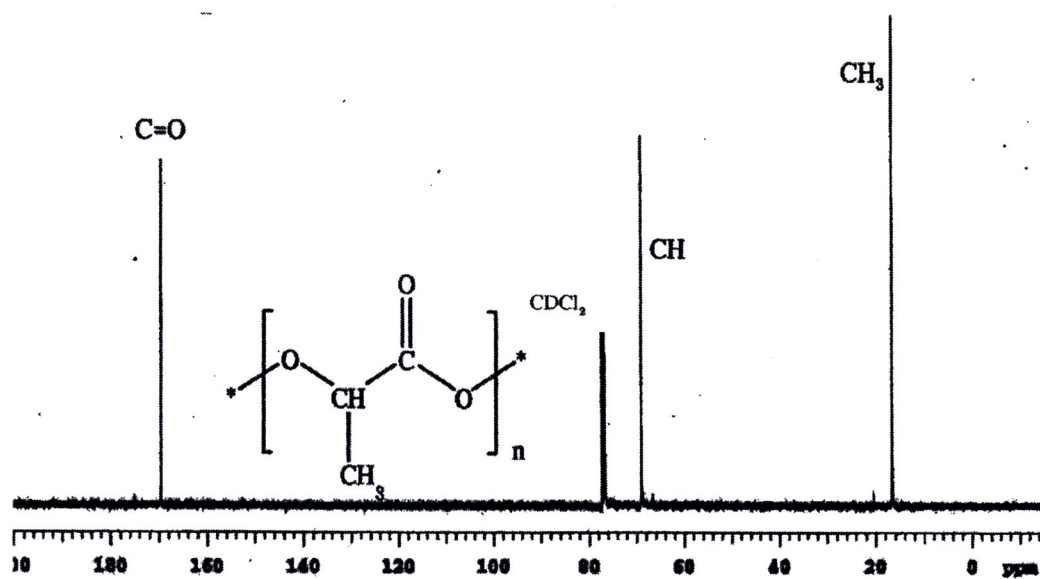
ภาพที่ 11 ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 11



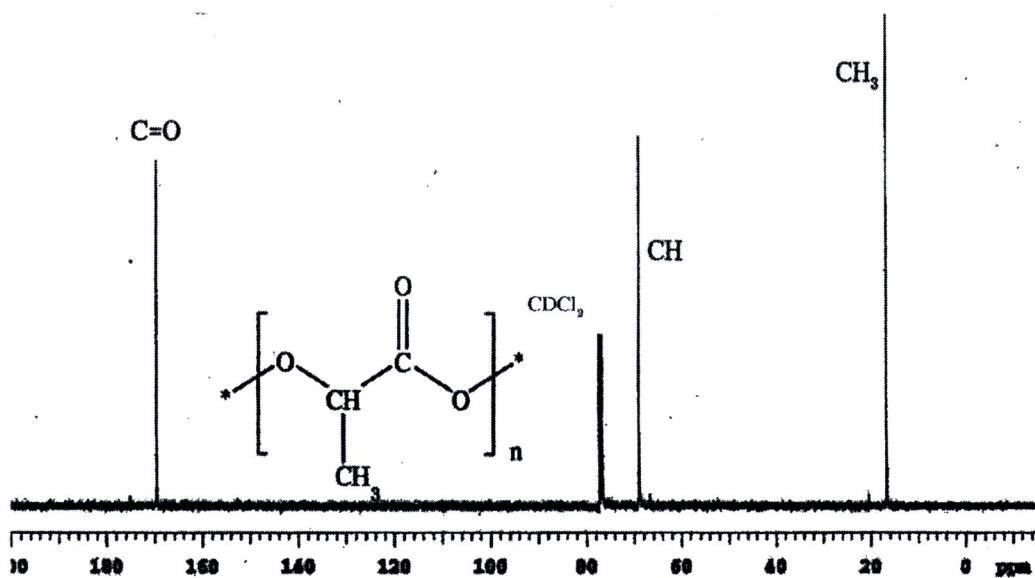
ภาพที่ 12 ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 12



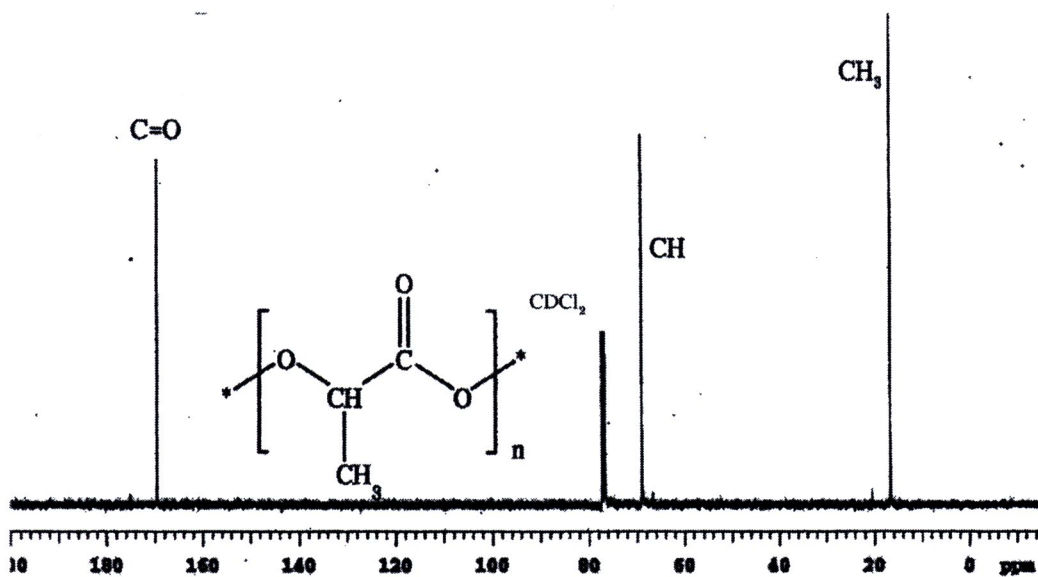
ภาพที่ 13 แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 13



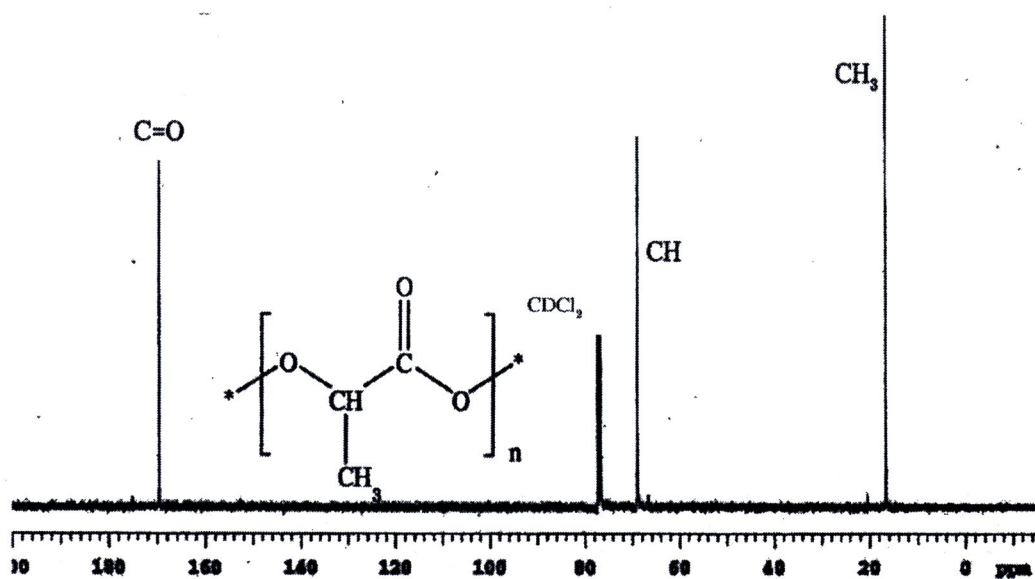
ภาพที่ 14 แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 14



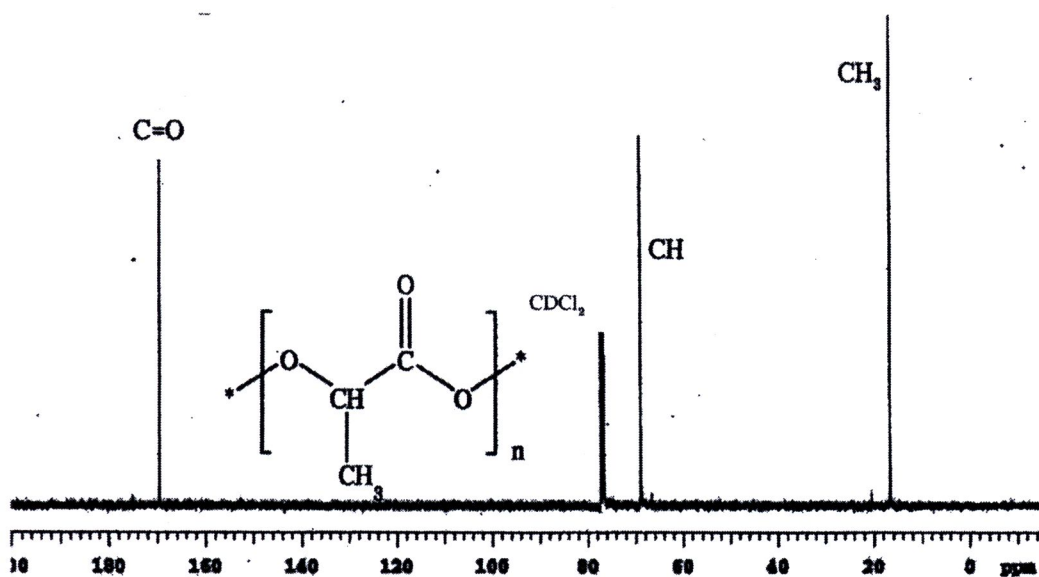
ภาพที่ 15 แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 15



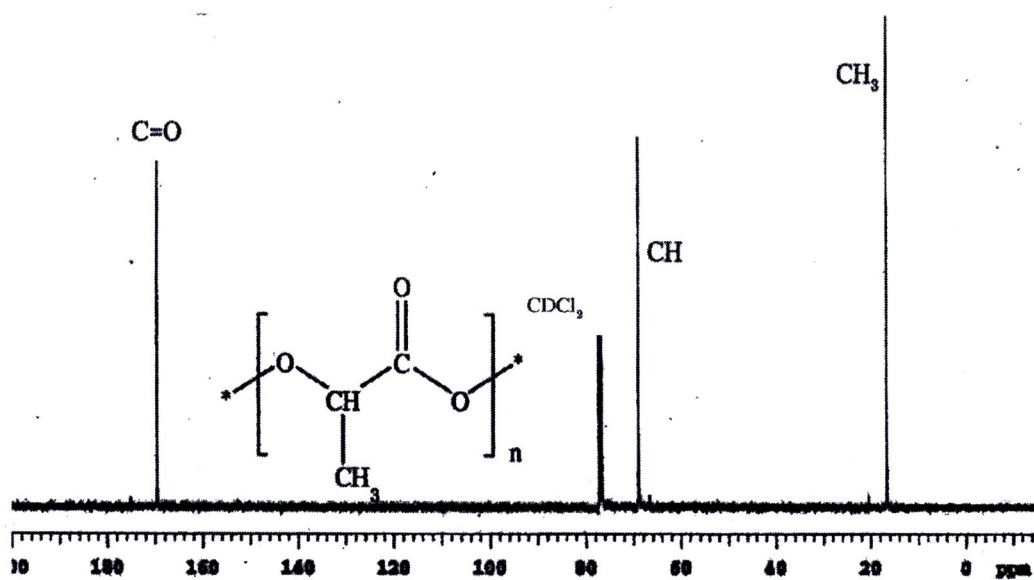
ภาพที่ 16 แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 16



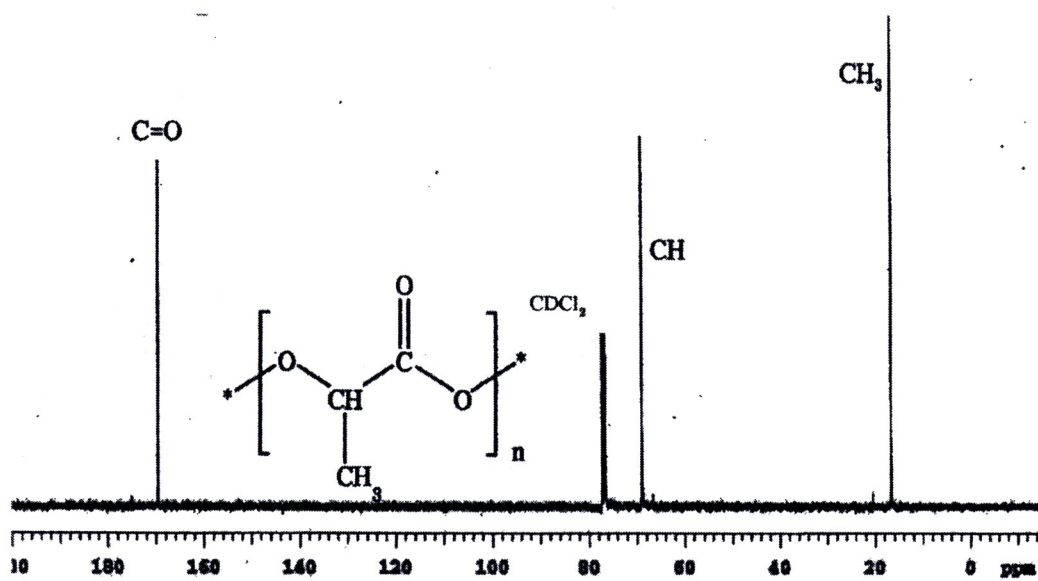
ภาพที่ 17ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม $^{13}\text{C-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 17



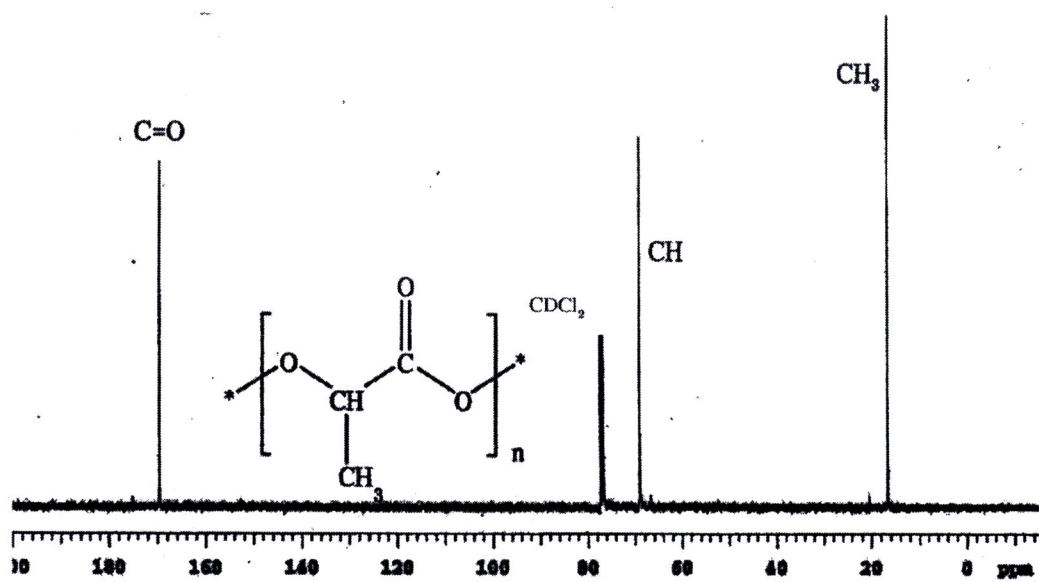
ภาพที่ 18ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม $^{13}\text{C-NMR}$ ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 18



ภาพที่ 19 ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 19

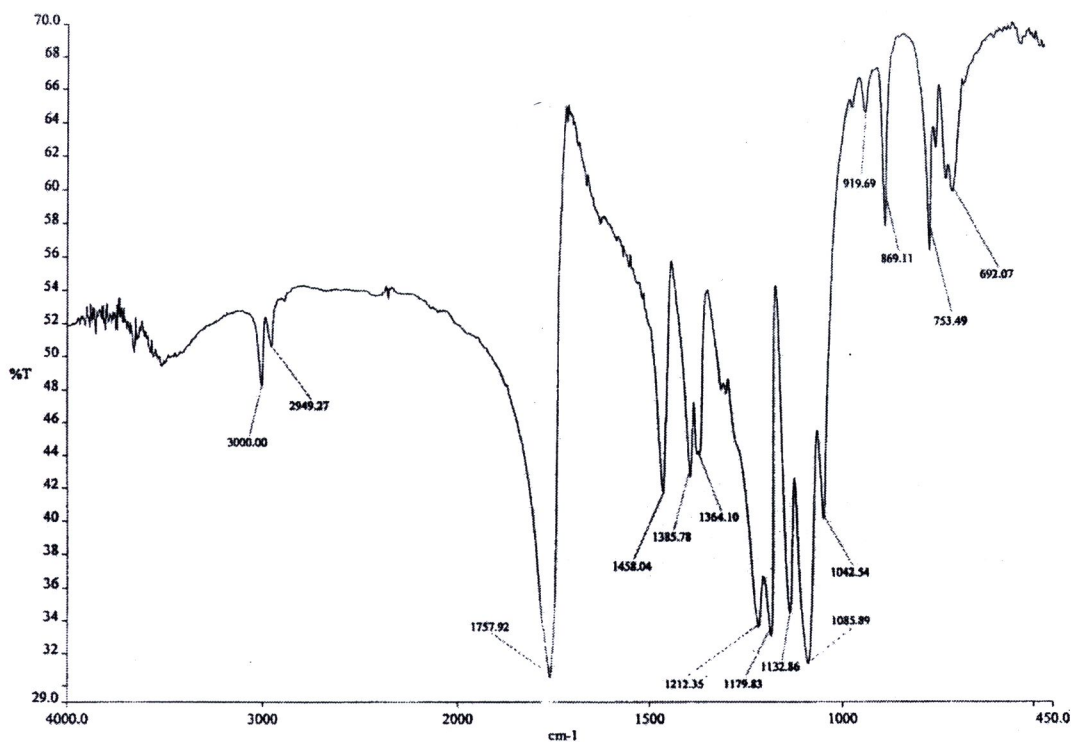


ภาพที่ 20 ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 20

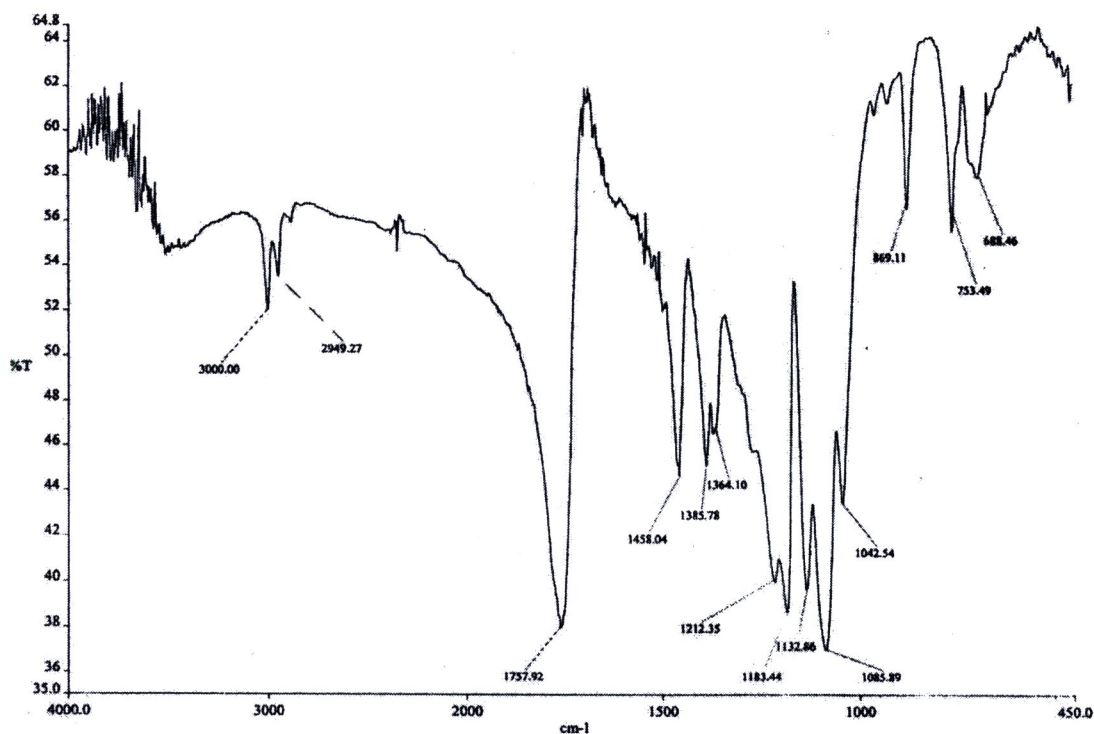


ภาพที่ 21ข แสดงตัวอย่างสเปกตรัม ^{13}C -NMR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 21

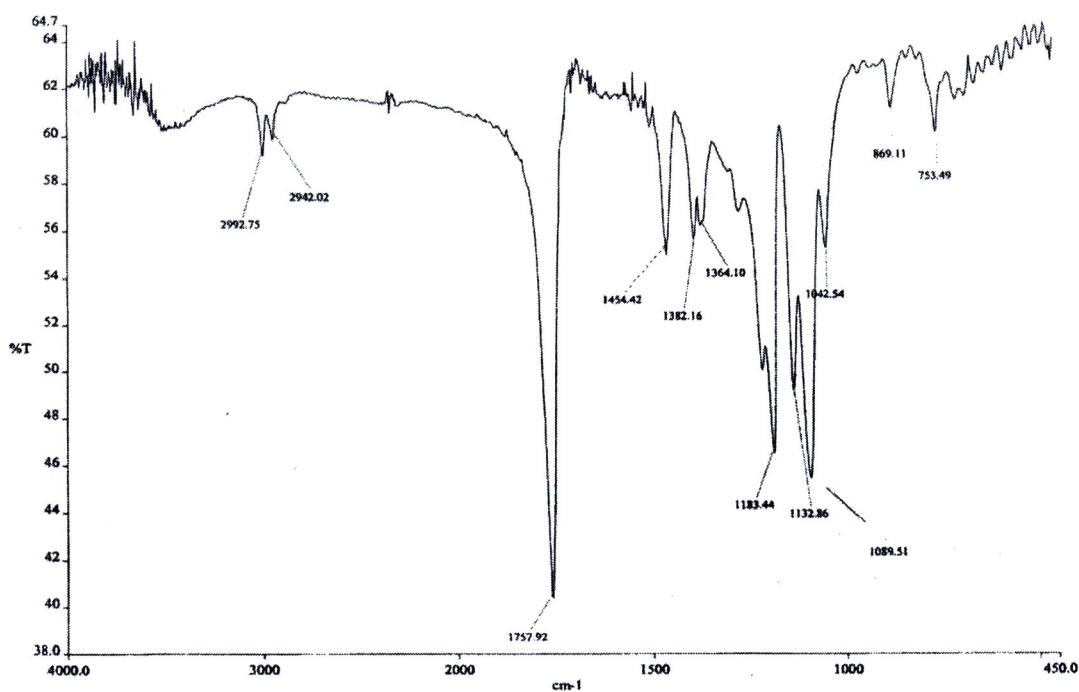
ภาคผนวก ค
แสดงผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTIR



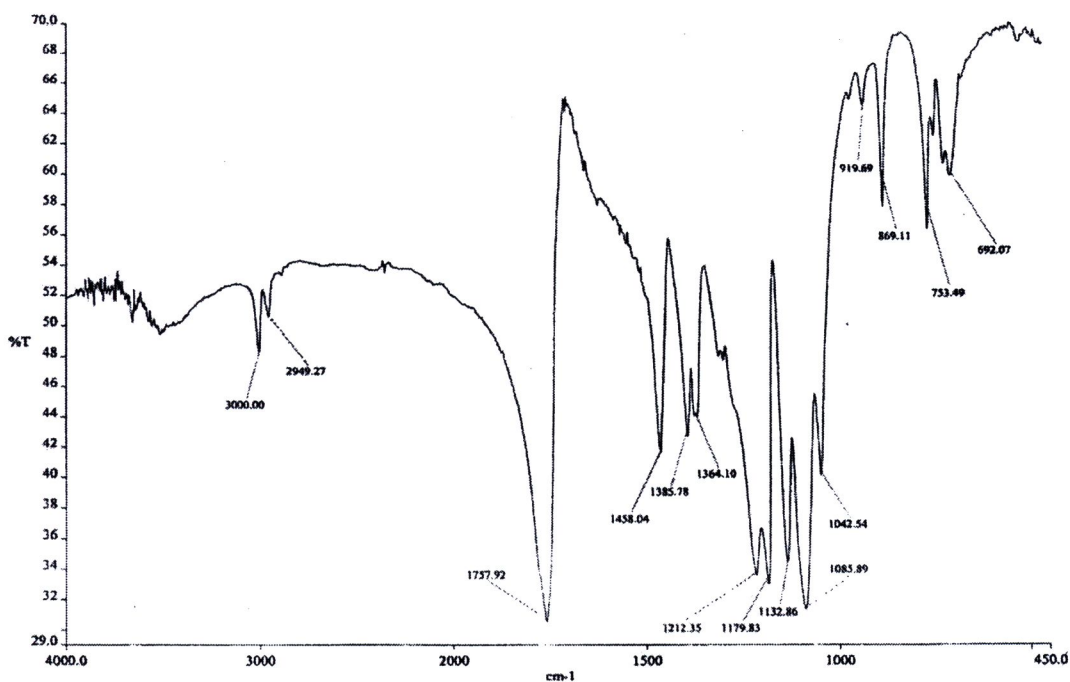
ภาพที่ 1ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 1



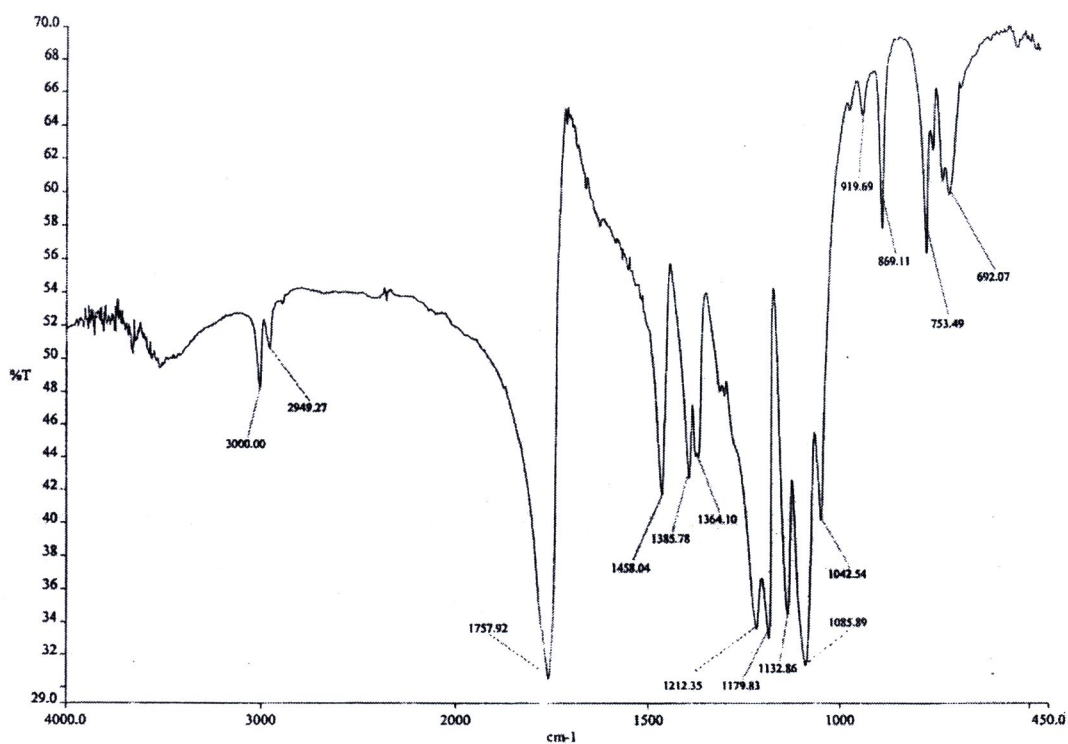
ภาพที่ 2ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 2



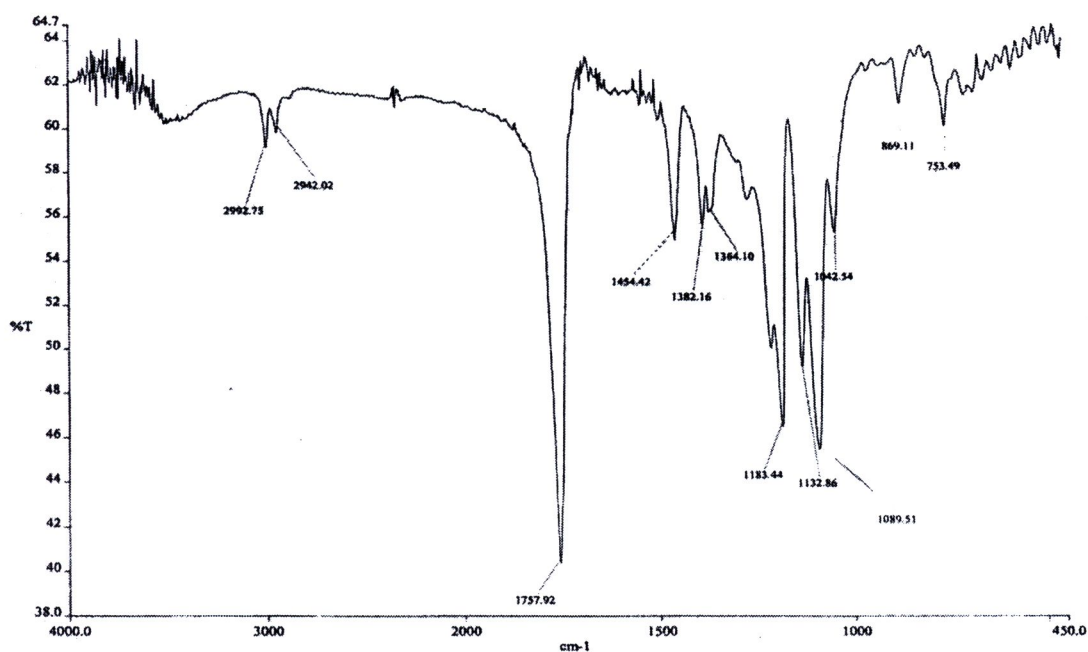
ภาพที่ 3ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 3



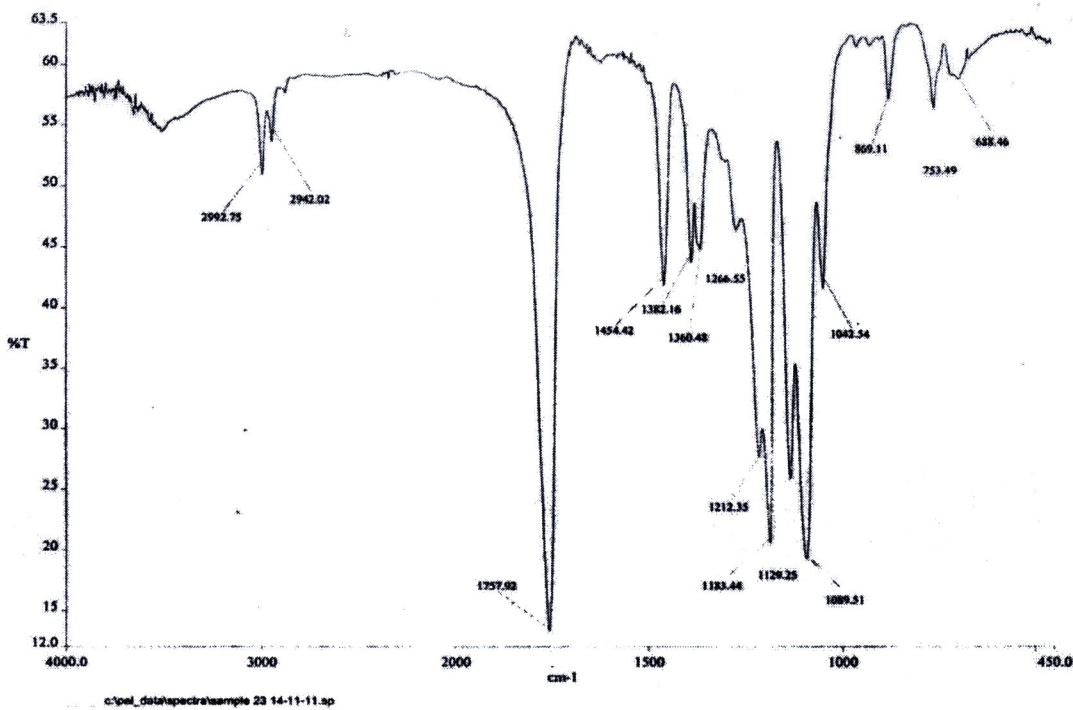
ภาพที่ 4ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 4



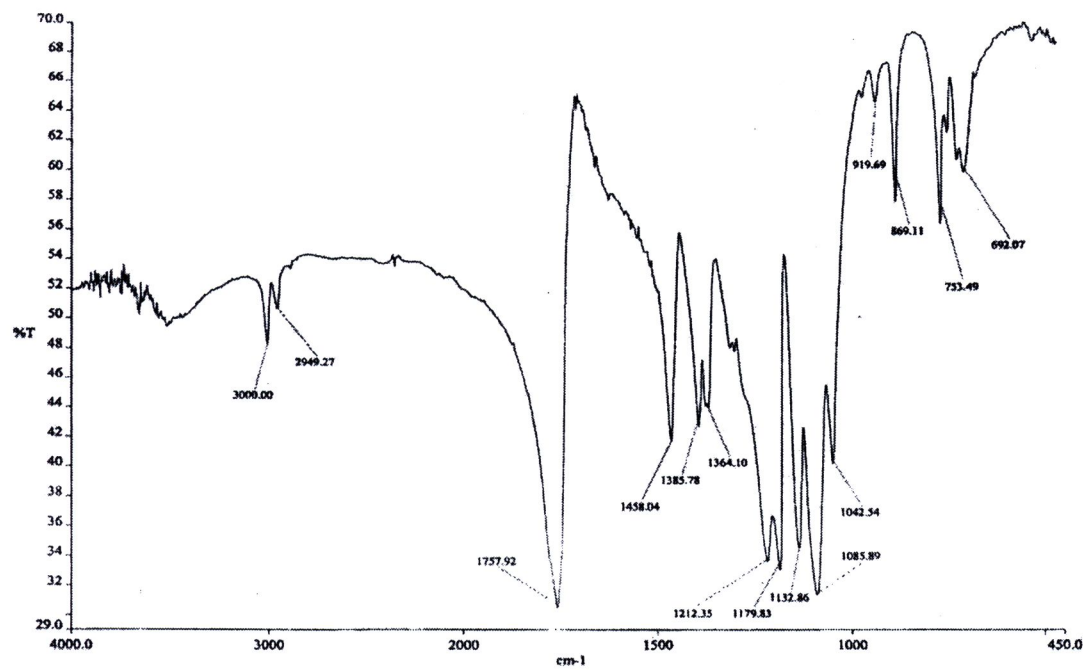
ภาพที่ 5ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 5



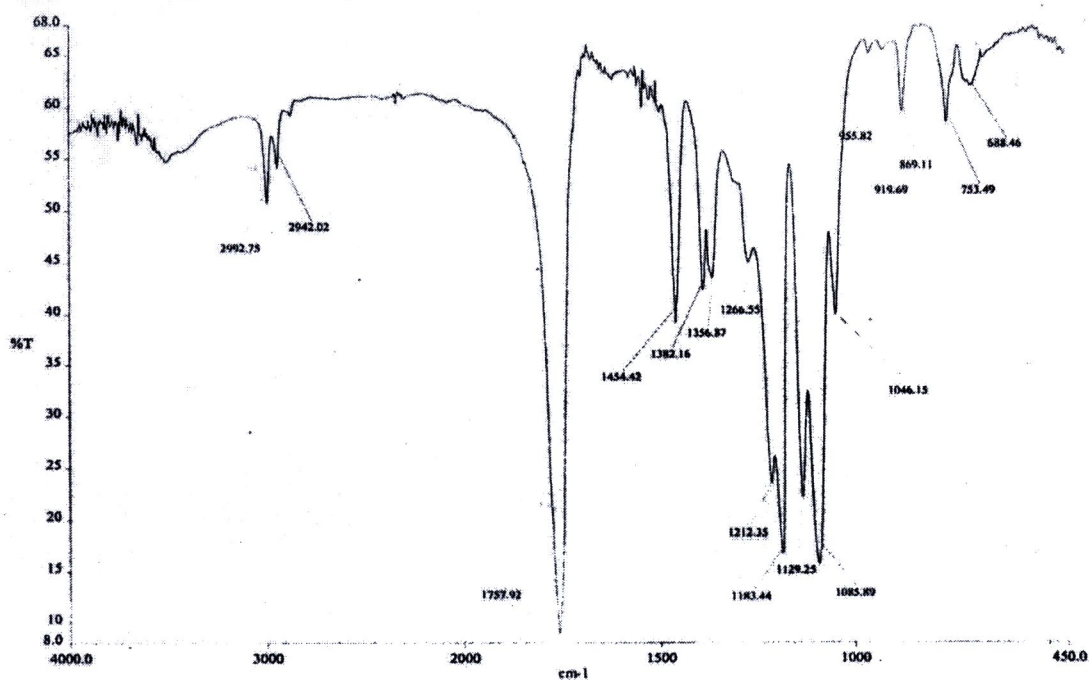
ภาพที่ 6ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 6



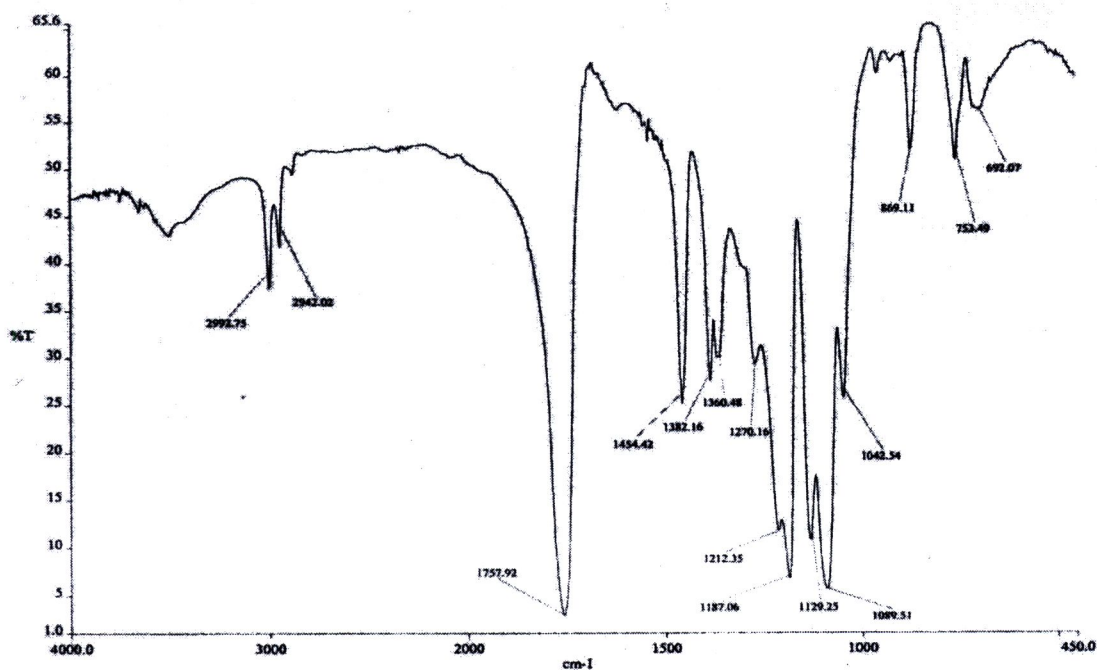
ภาพที่ 7ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 7



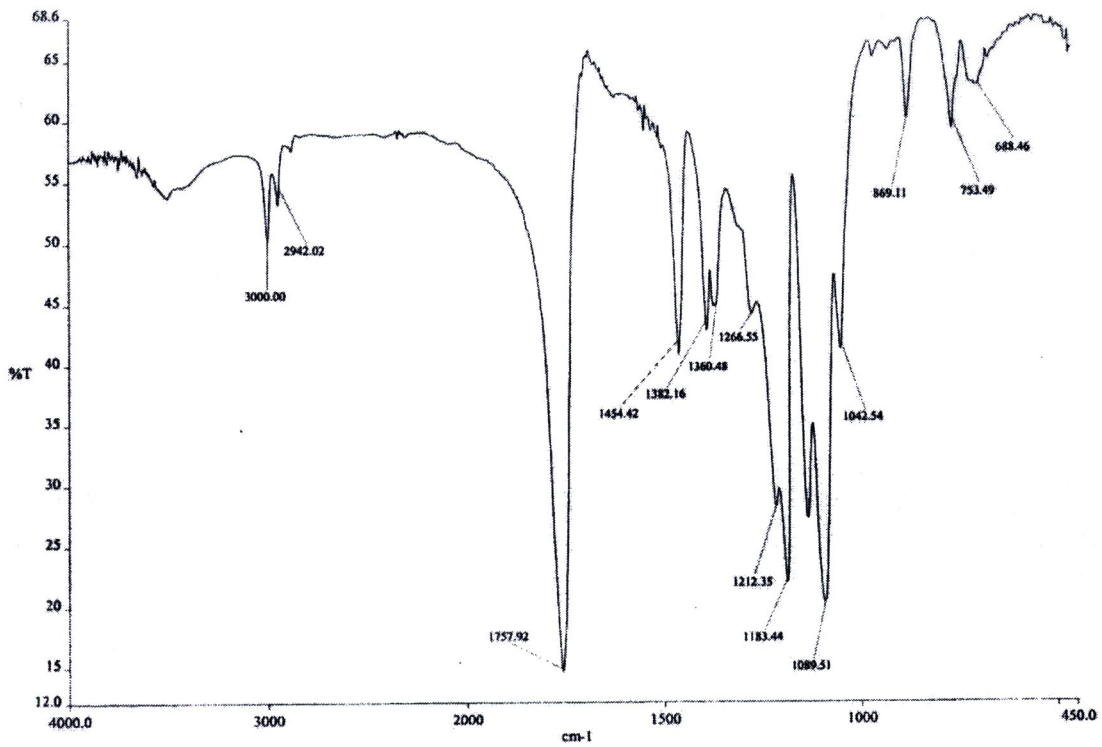
ภาพที่ 8ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 8



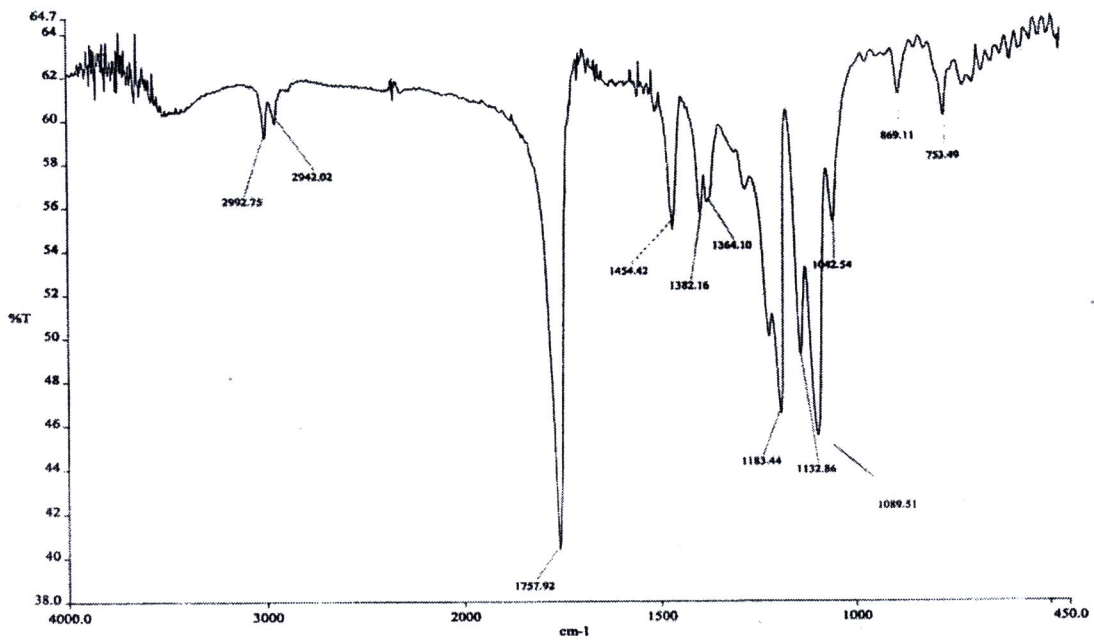
ภาพที่ 9ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 9



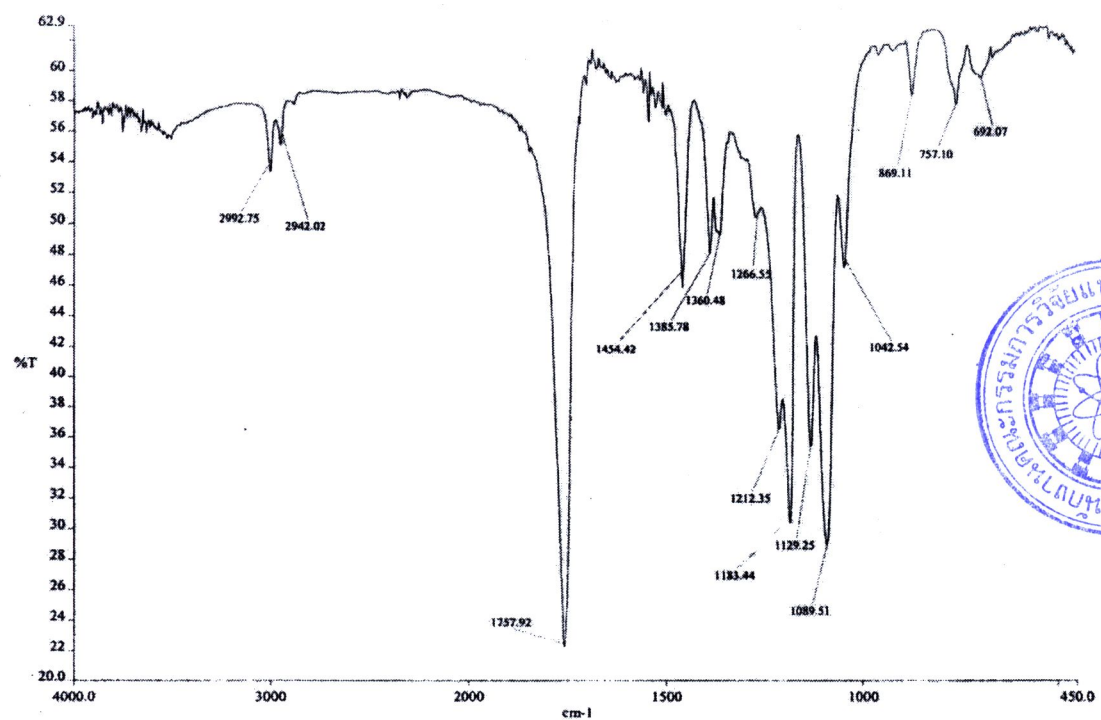
ภาพที่ 10ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 10



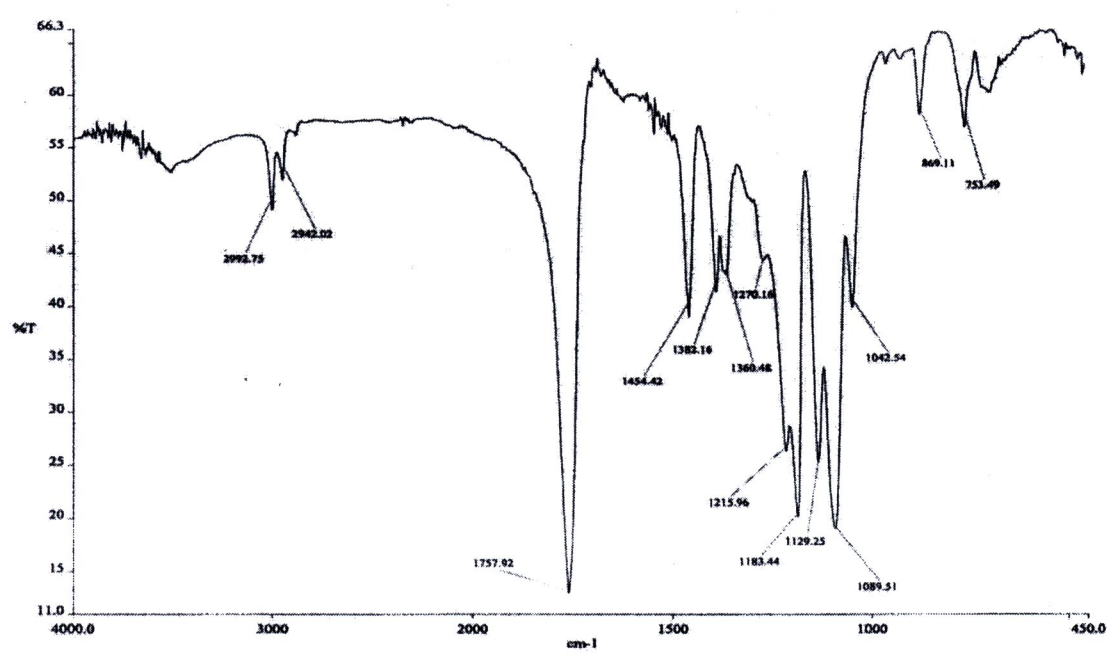
ภาพที่ 11ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 11



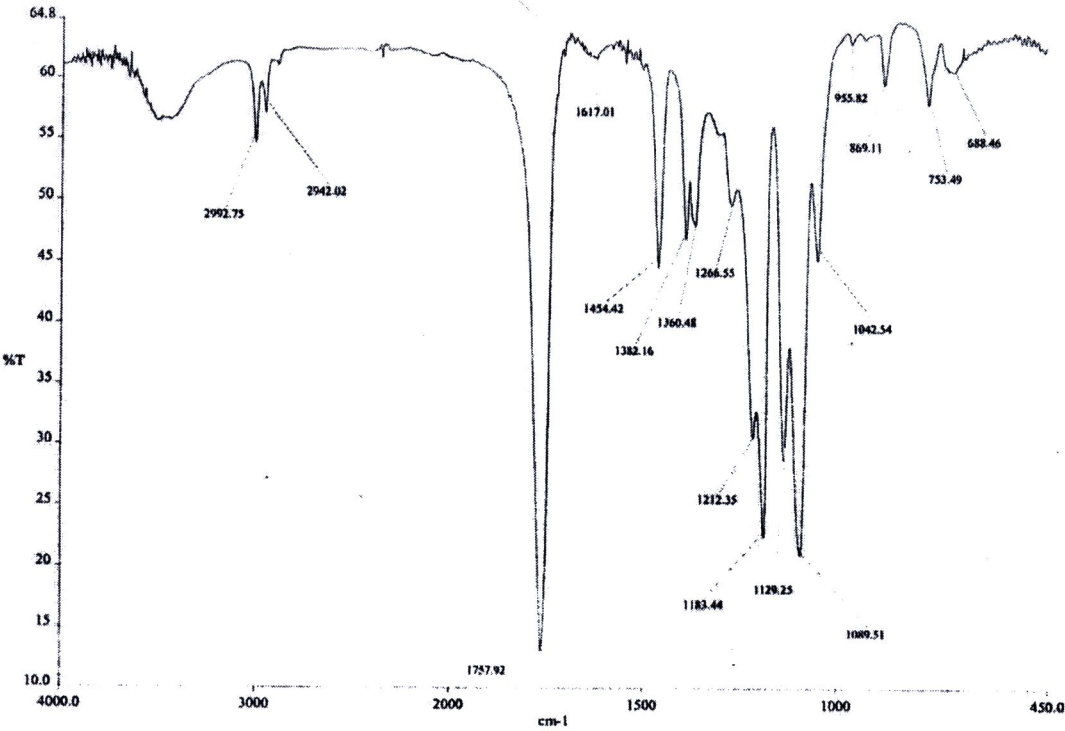
ภาพที่ 12ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 12



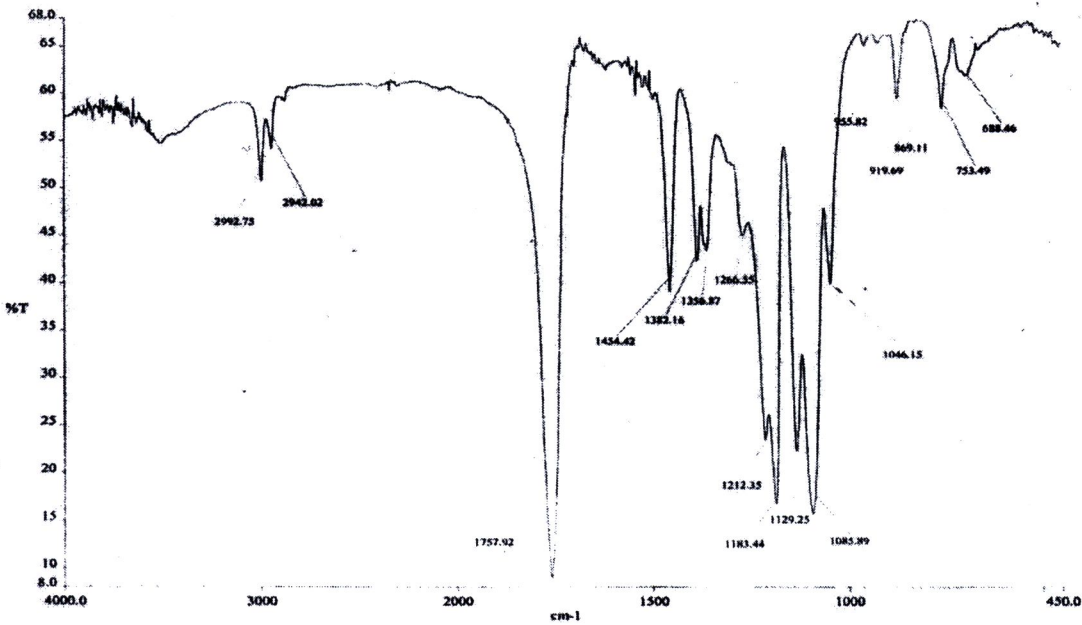
ภาพที่ 13ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 13



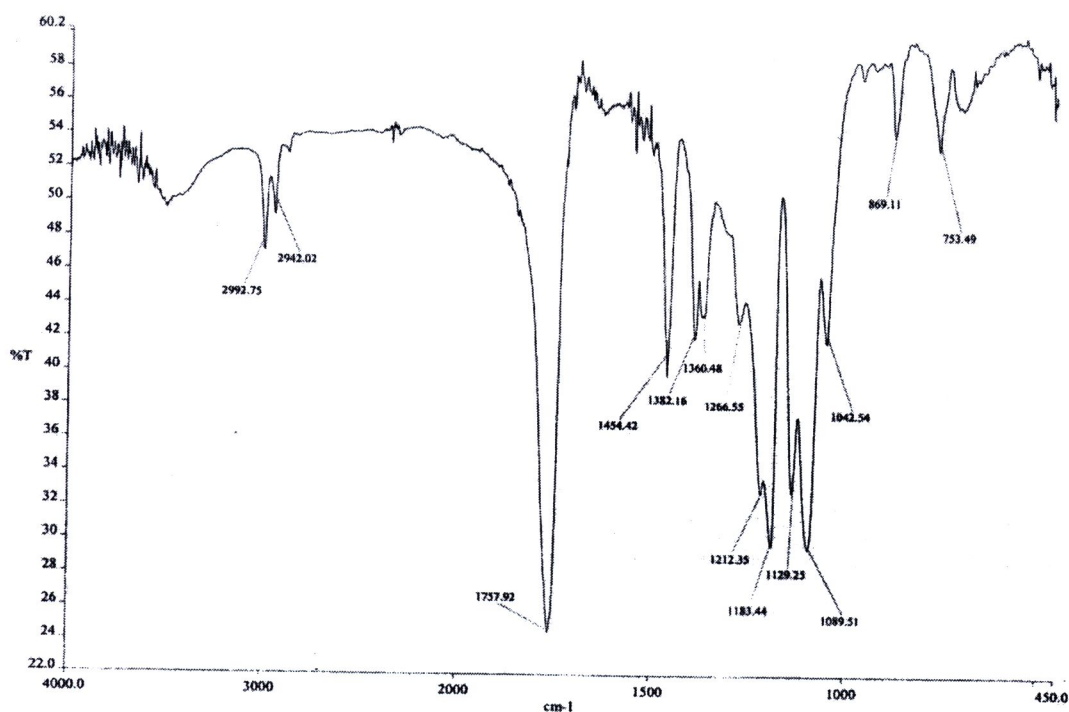
ภาพที่ 14ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 14



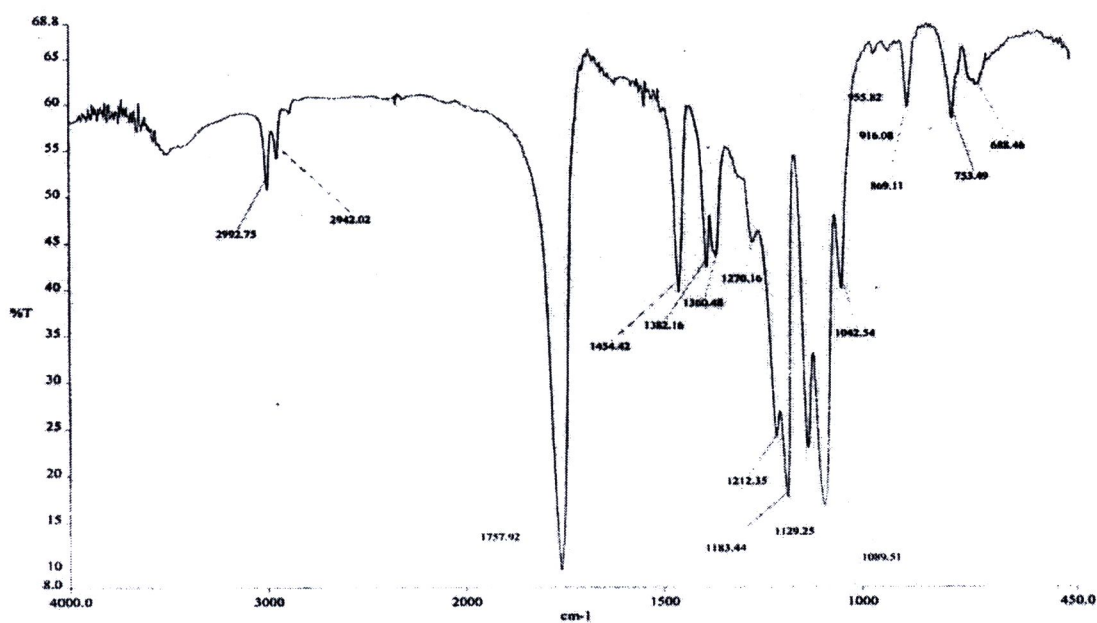
ภาพที่ 15ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลคติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 15



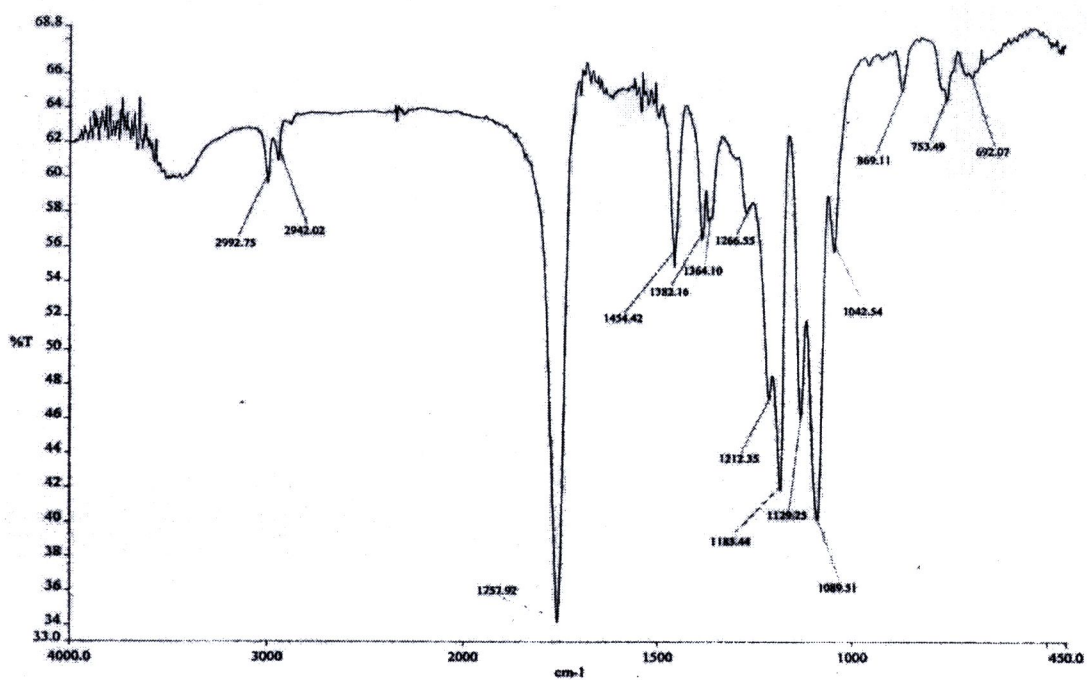
ภาพที่ 16ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลคติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 16



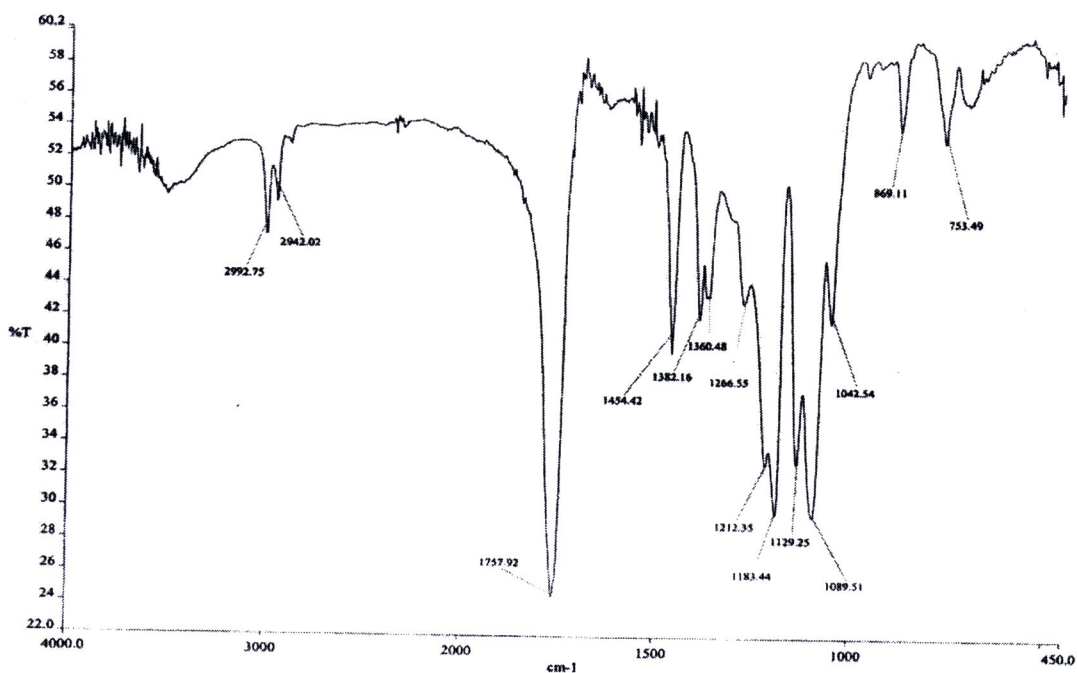
ภาพที่ 17ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 17



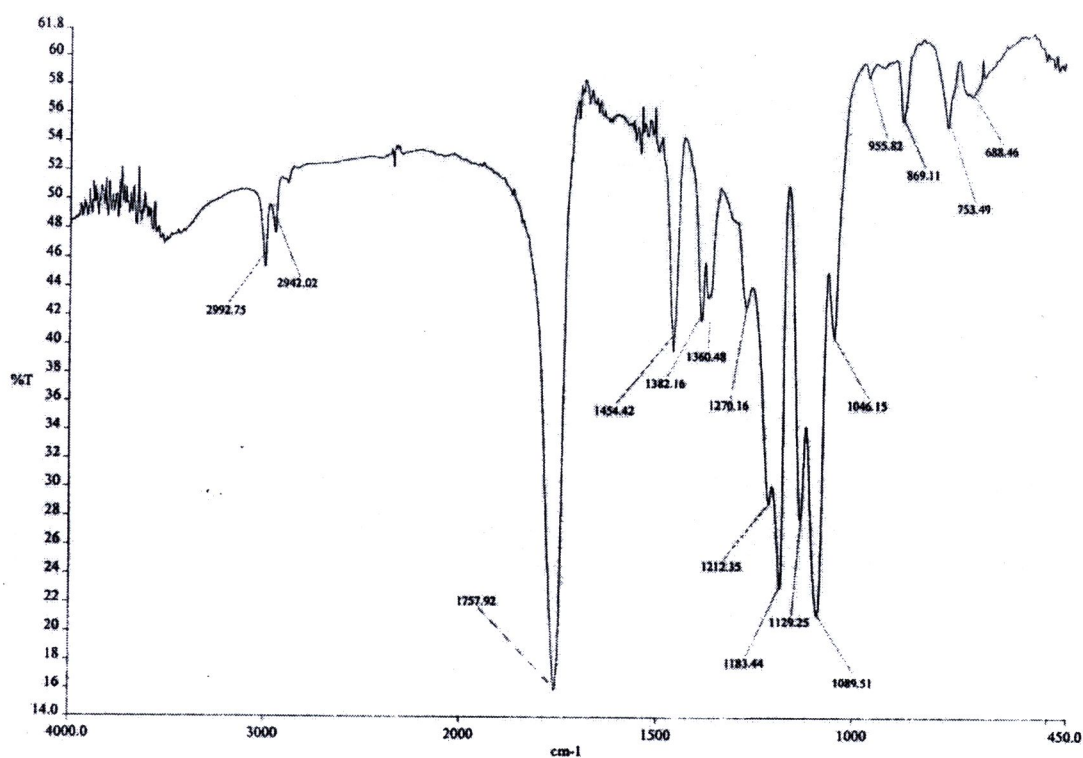
ภาพที่ 18ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 18



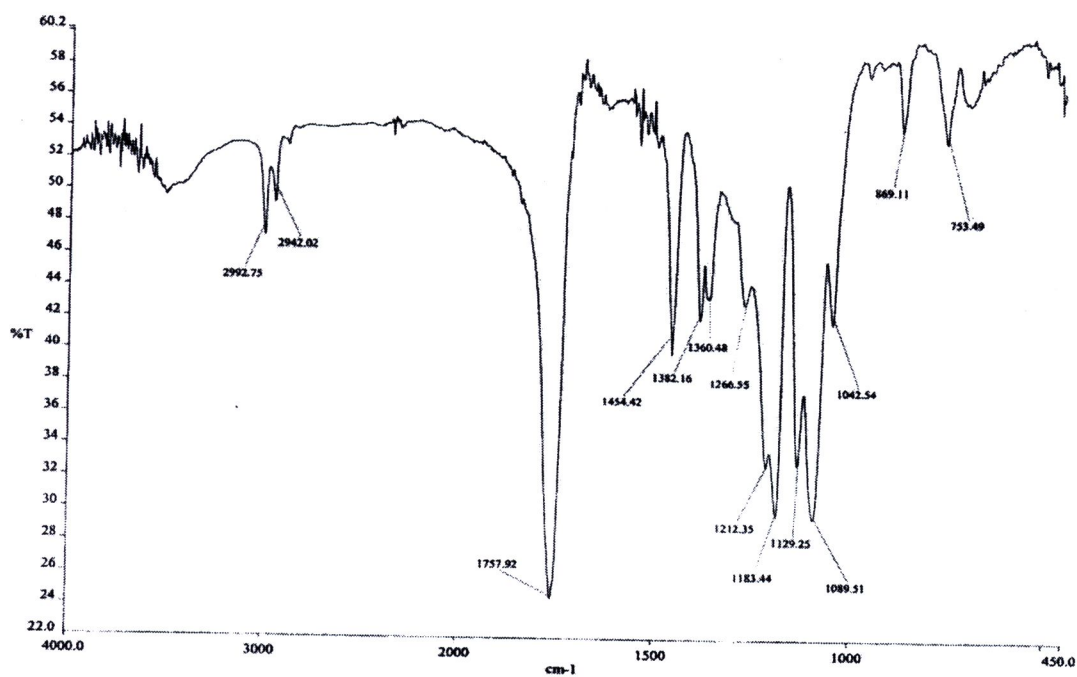
ภาพที่ 19ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแล็กติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 19



ภาพที่ 20ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแล็กติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 20

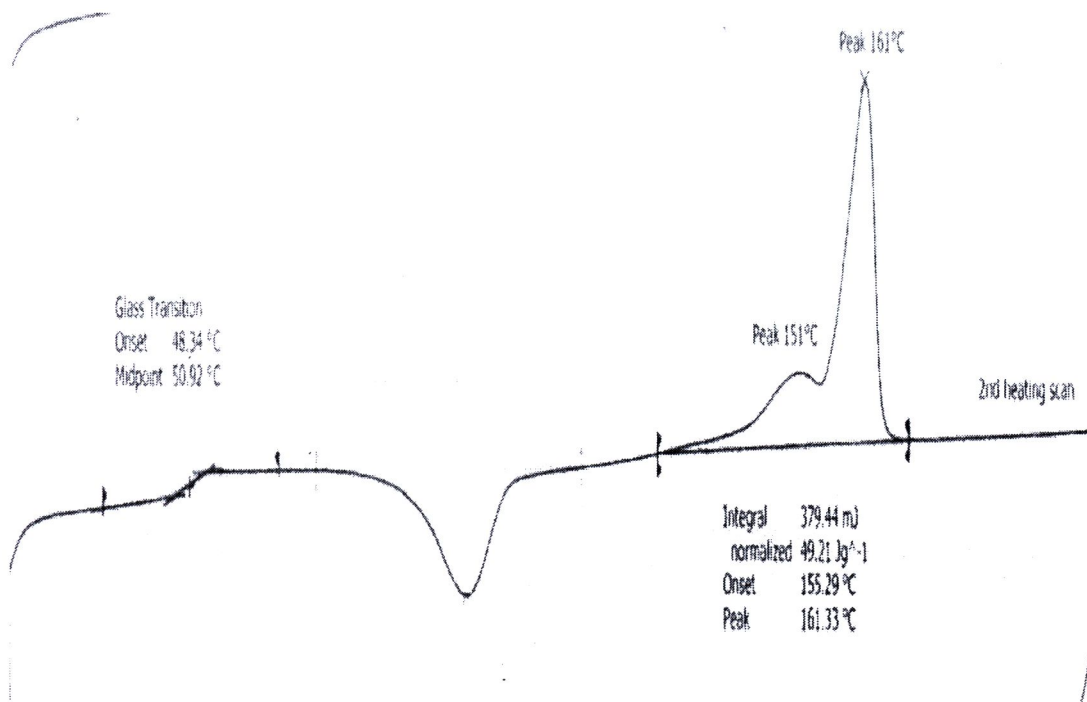


ภาพที่ 21ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ด้วยสภาวะการทดลองที่ 21

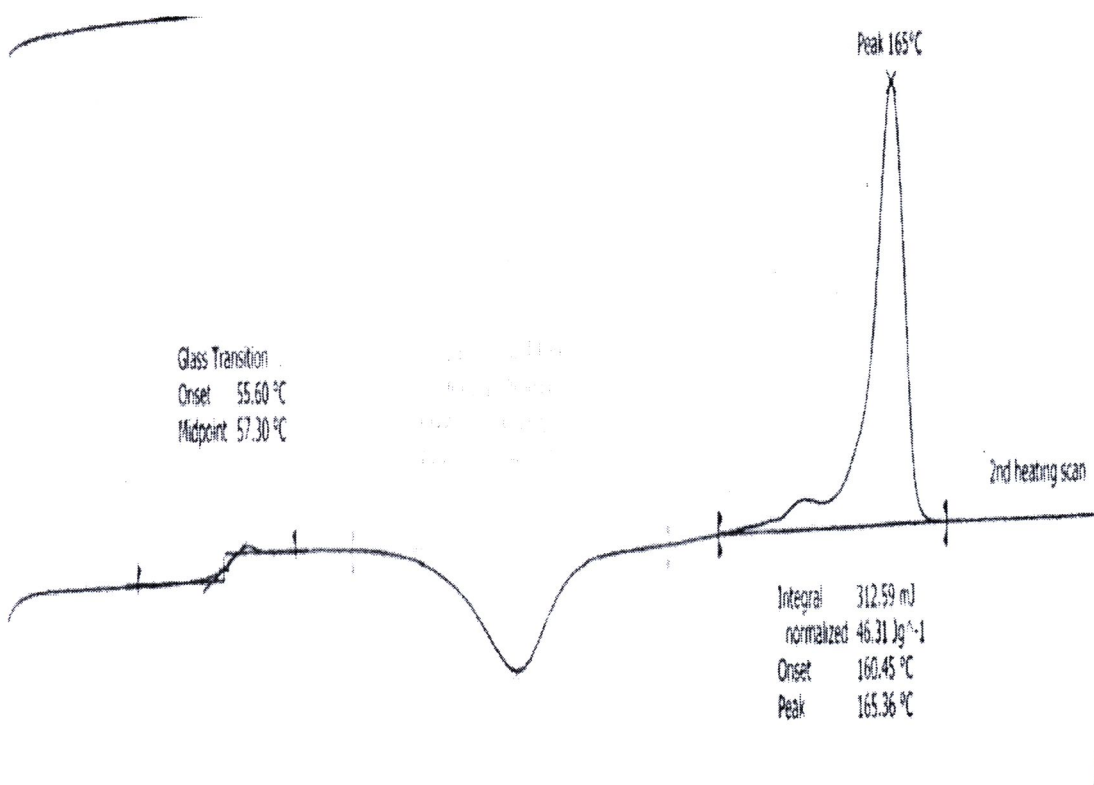


ภาพที่ 22ค สเปกตรัม FTIR ของพอลิแลกติกแอซิดมาตรฐาน

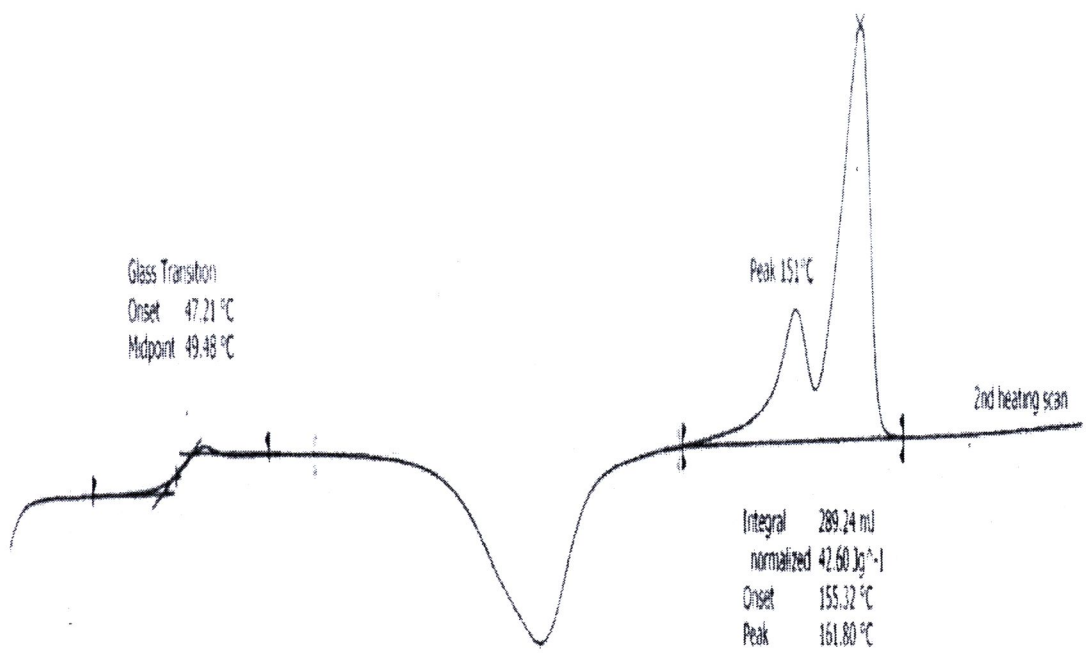
ภาคผนวก ง
เทอร์โมแกรมที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิค DSC



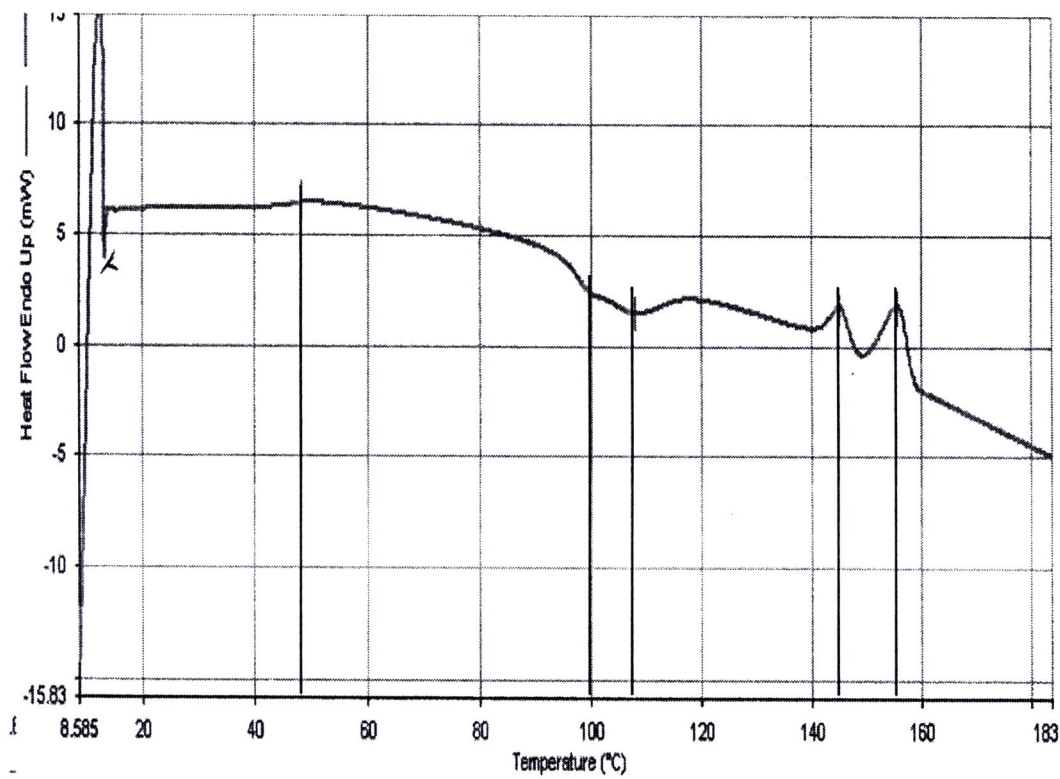
ภาพที่ 1ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลคติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 1



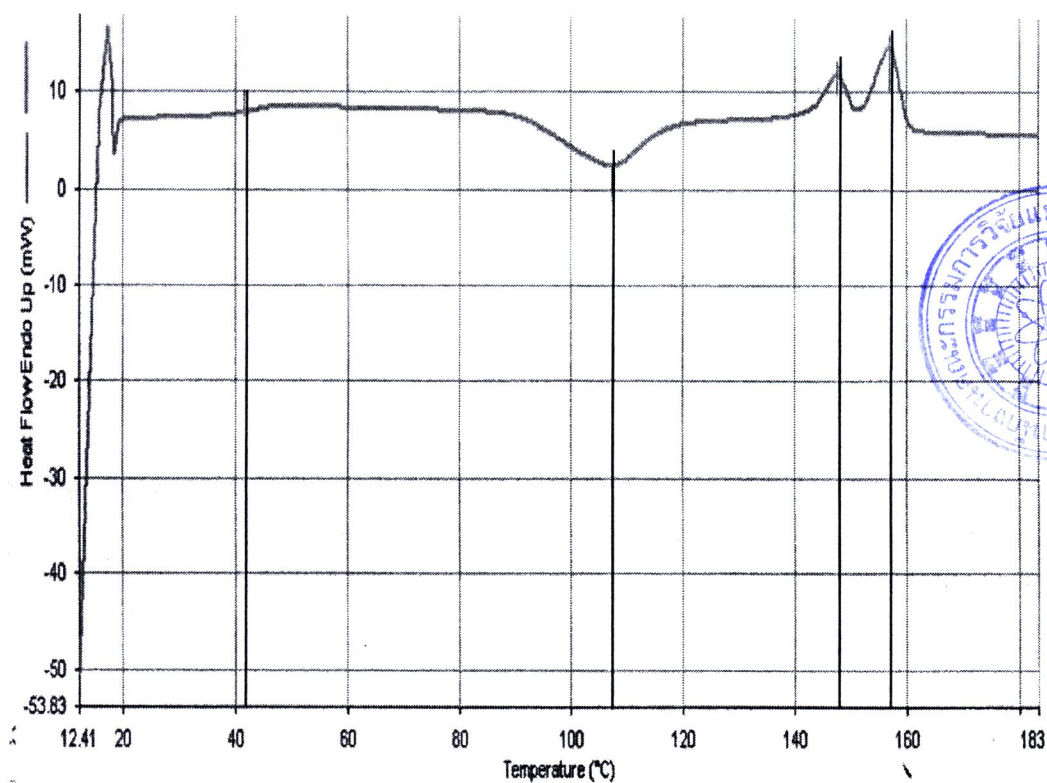
ภาพที่ 2ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลคติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 2



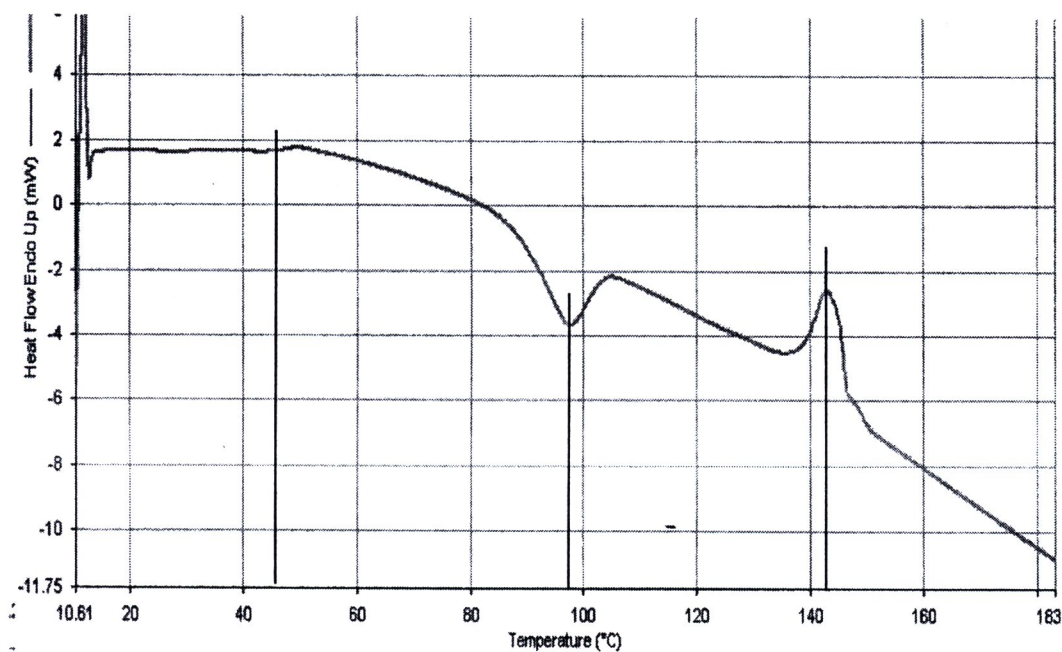
ภาพที่ 3ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 3



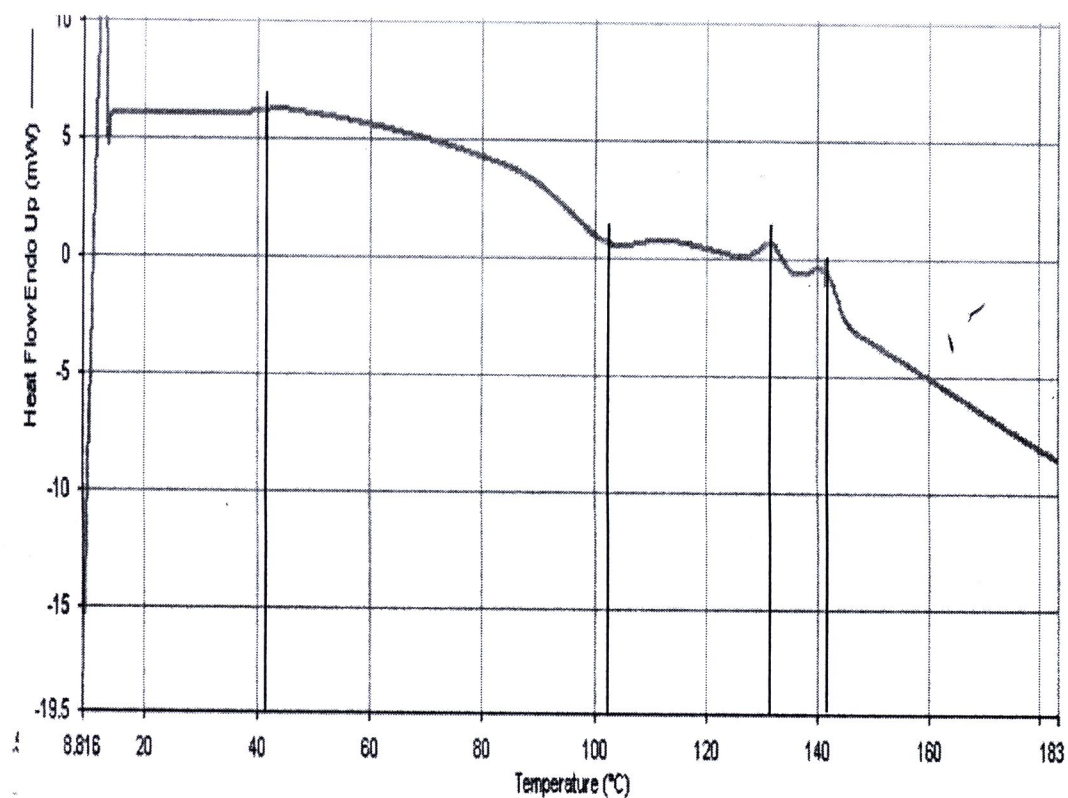
ภาพที่ 4ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 4



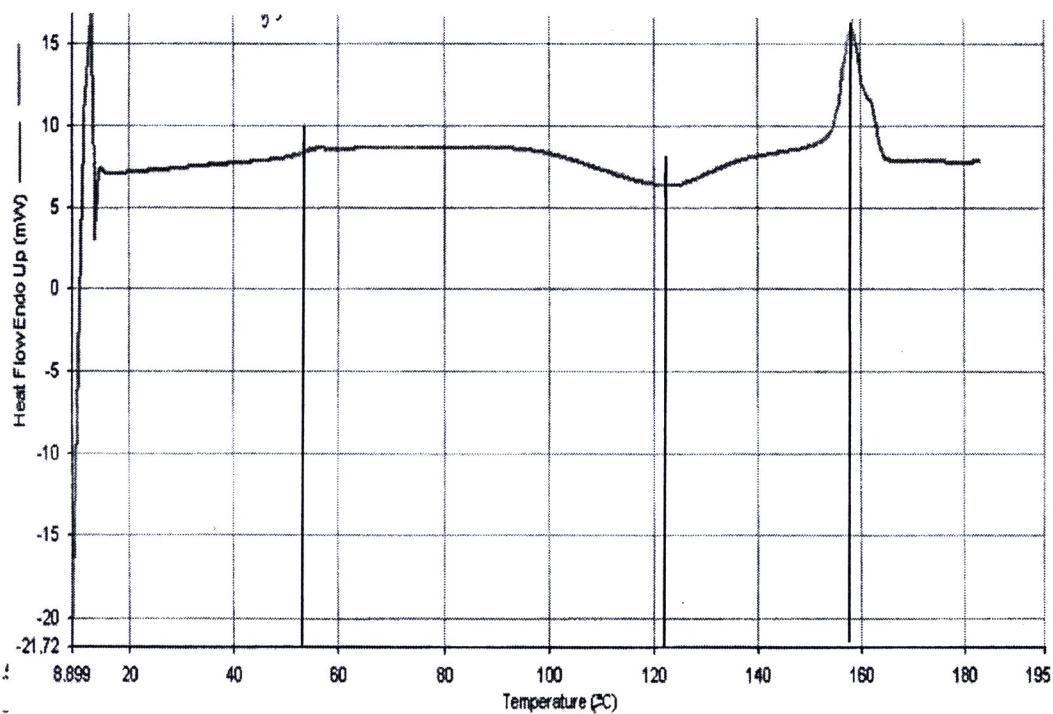
ภาพที่ 5ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 5



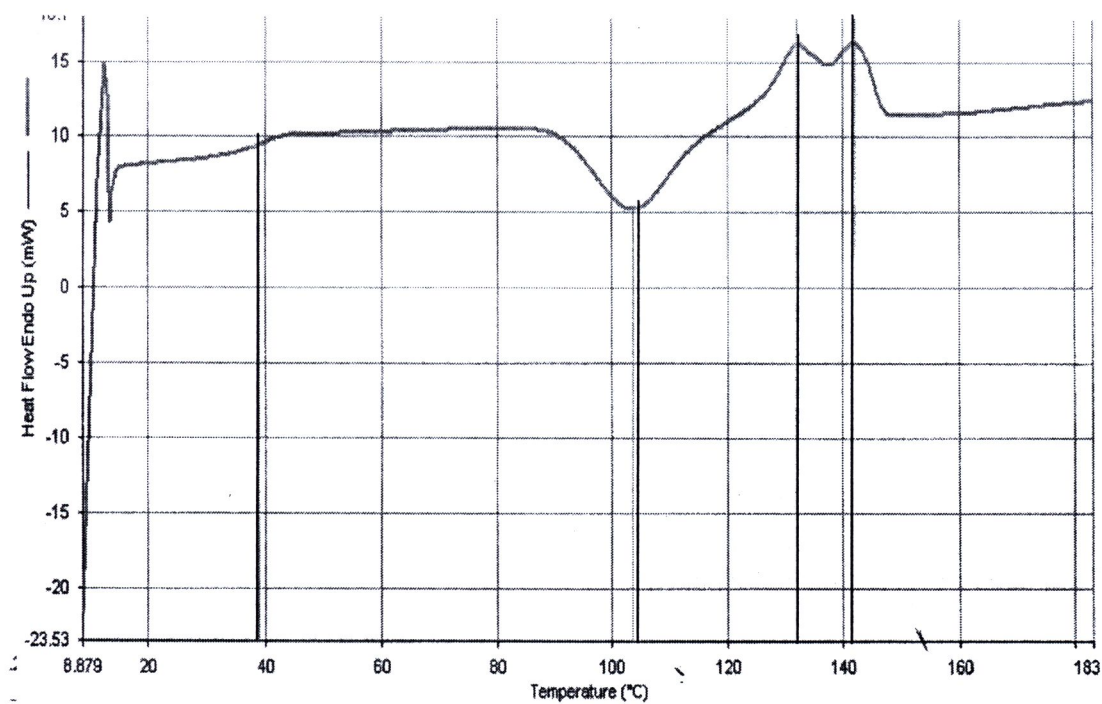
ภาพที่ 6ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 6



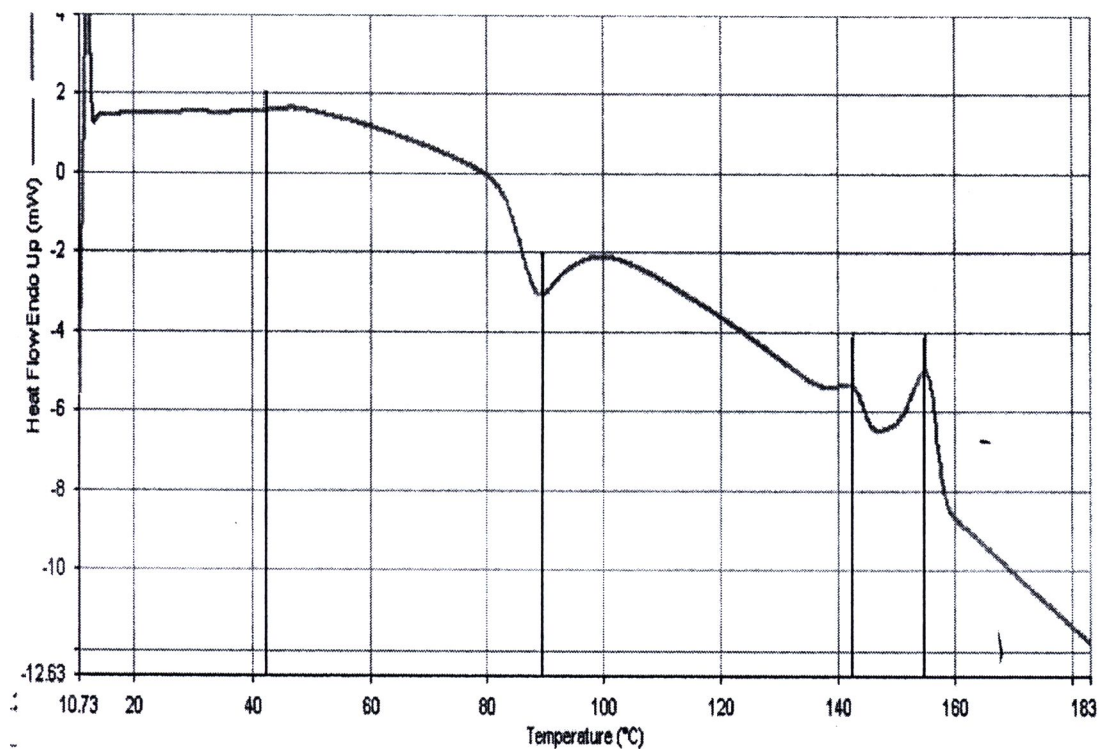
ภาพที่ 7ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 7



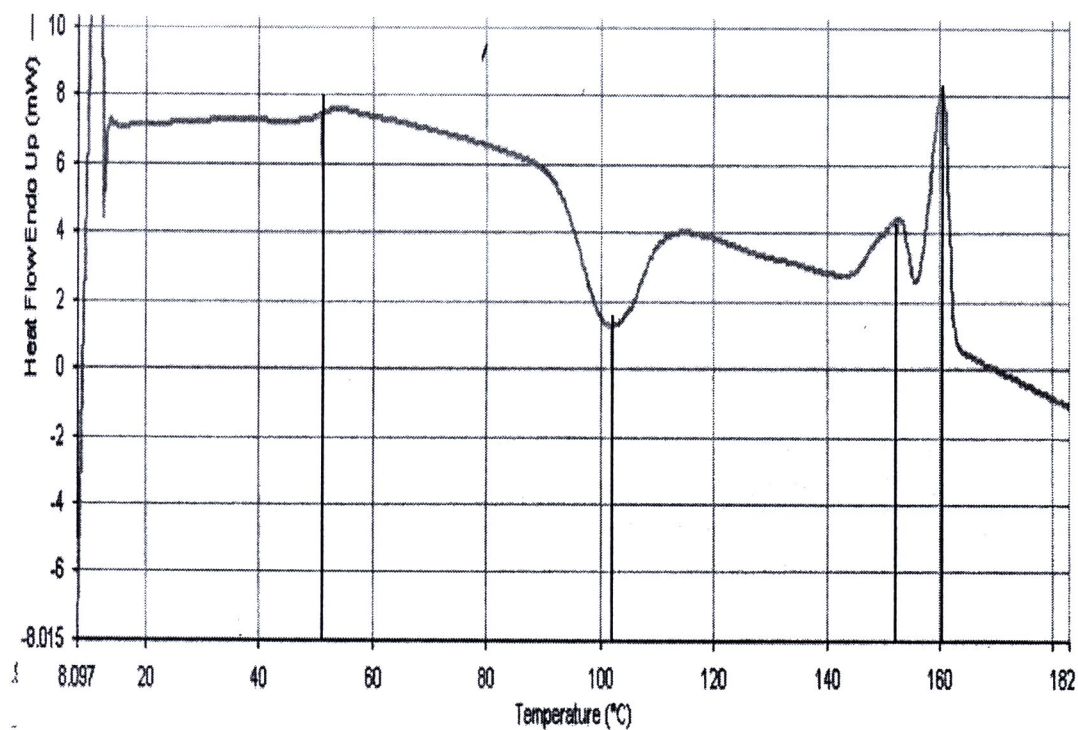
ภาพที่ 8ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 8



ภาพที่ 9ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 9

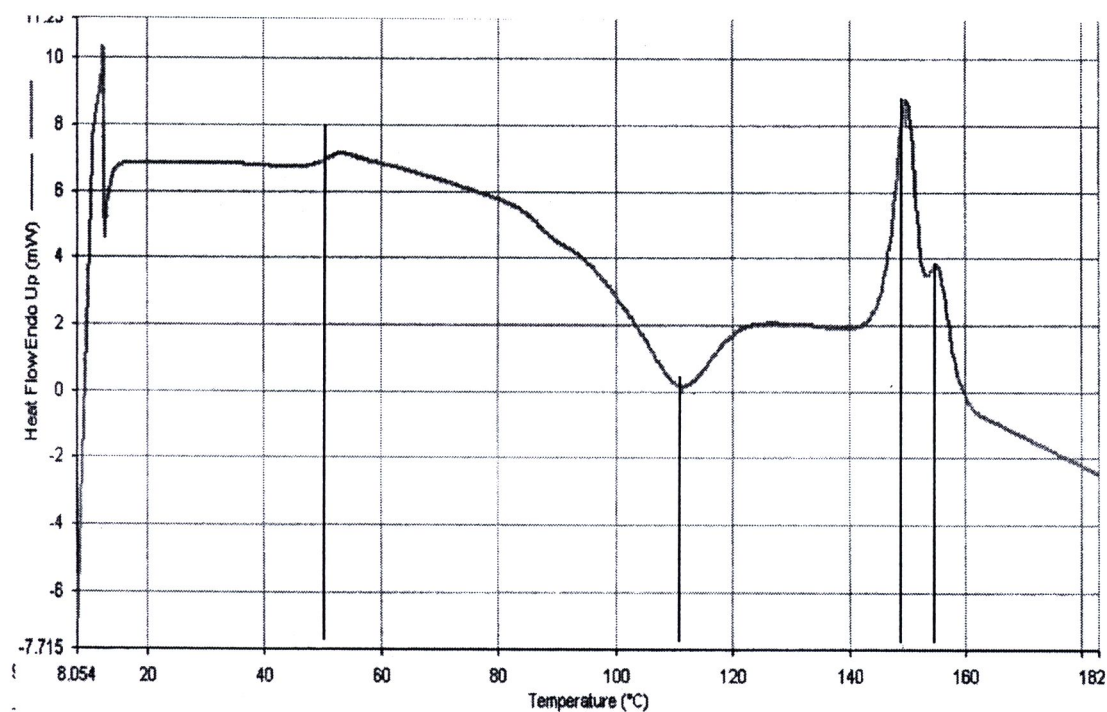


ภาพที่ 10ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 10

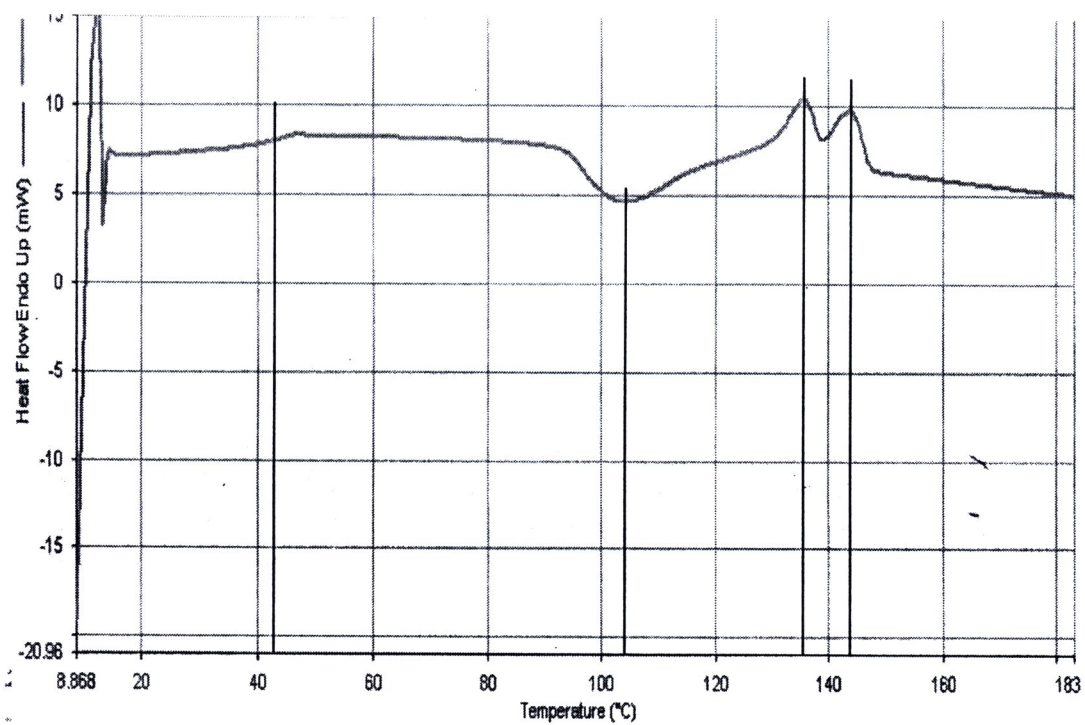


๖๒ ๑๗

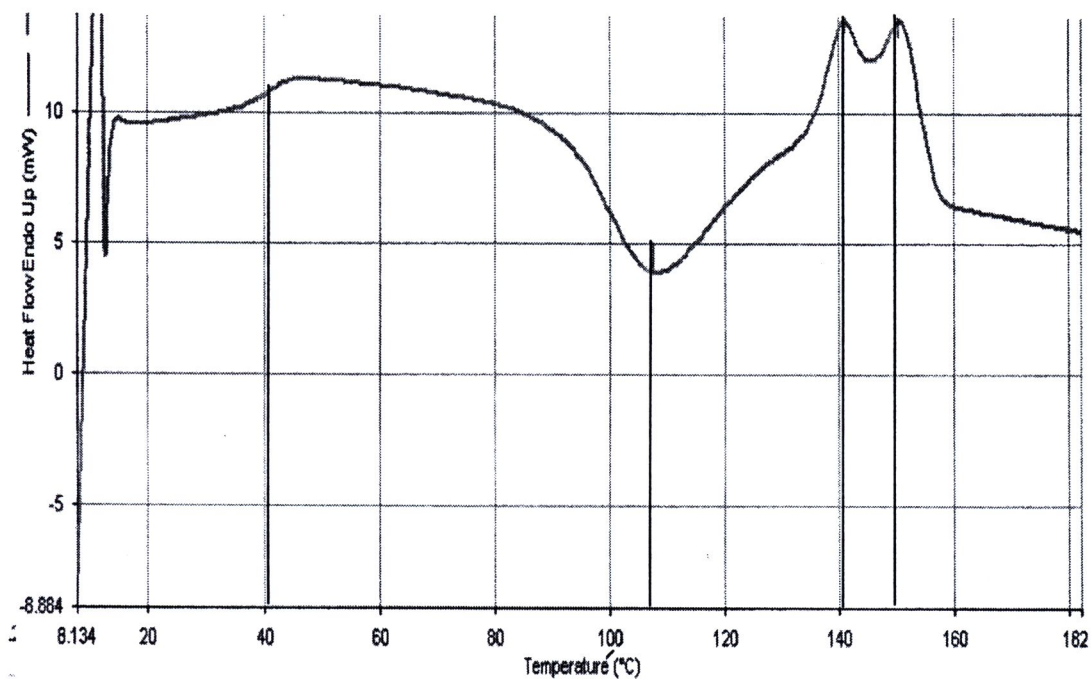
ภาพที่ 11ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 11



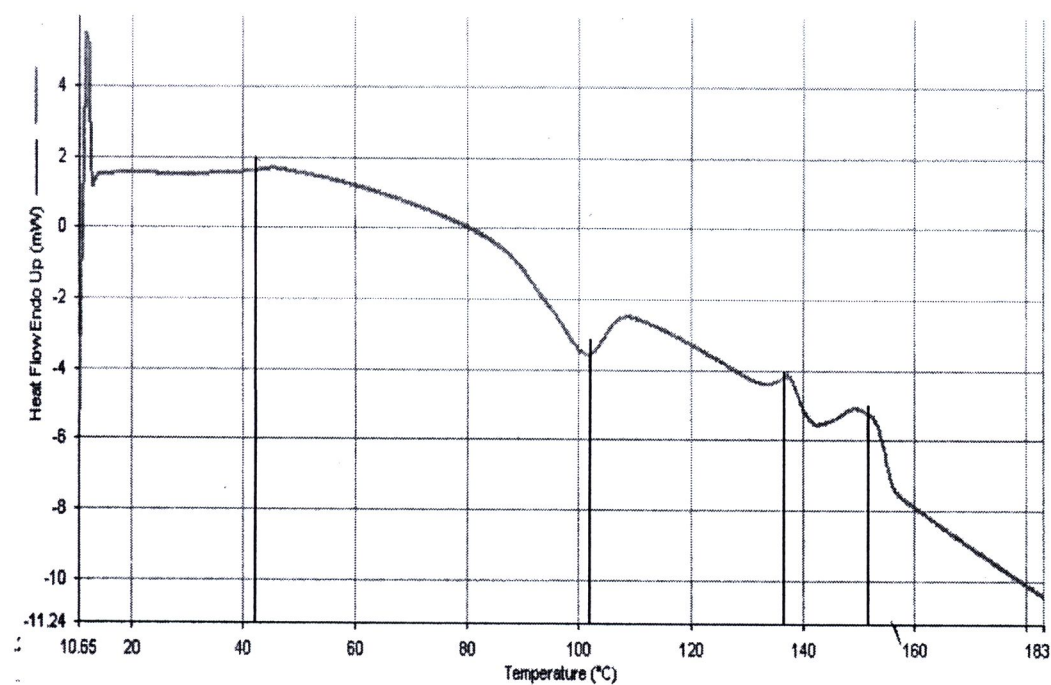
ภาพที่ 12ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 12



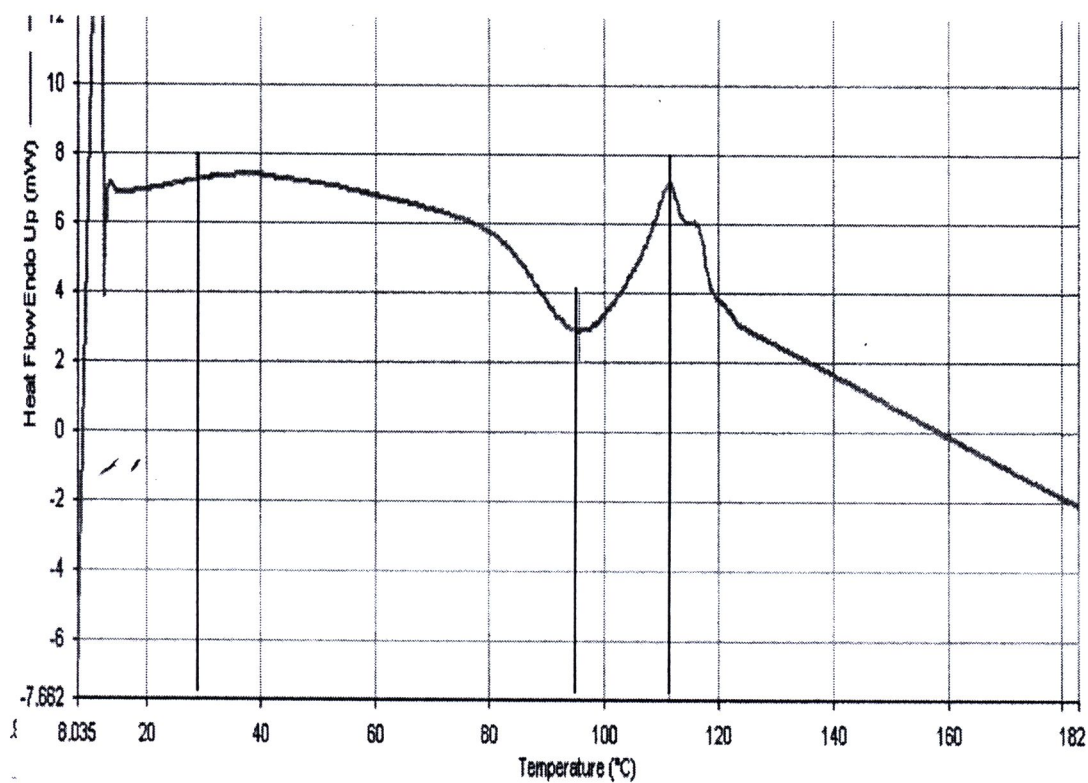
ภาพที่ 13ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 13



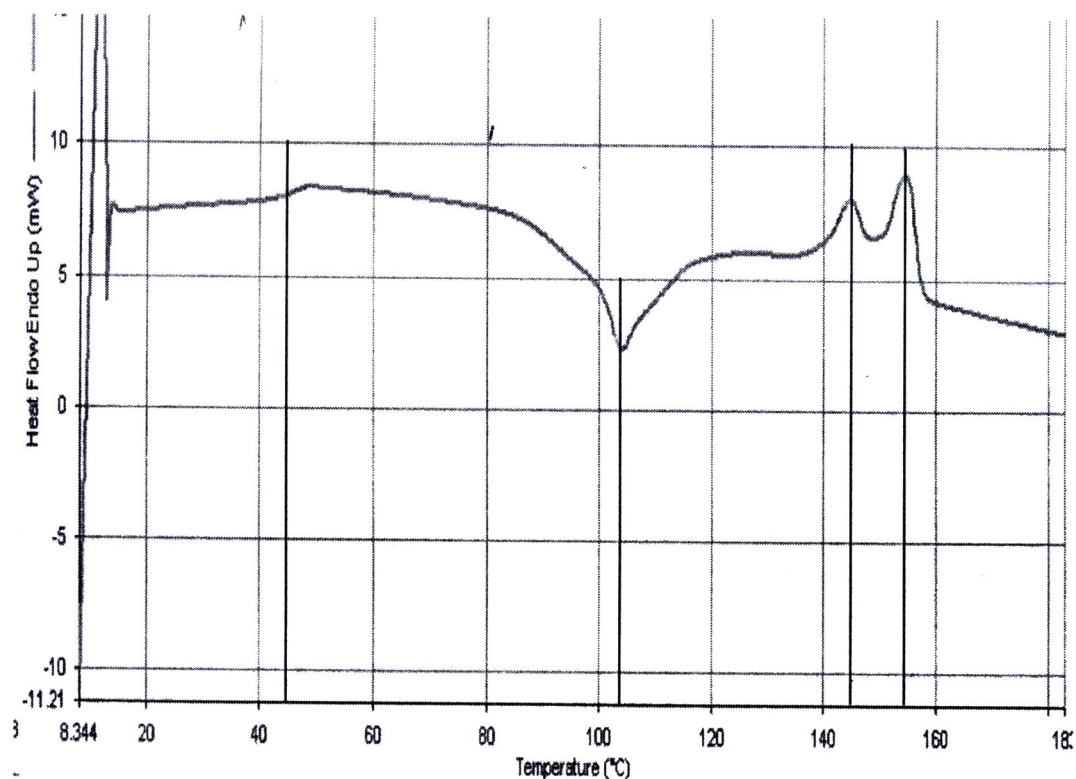
ภาพที่ 14ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 14



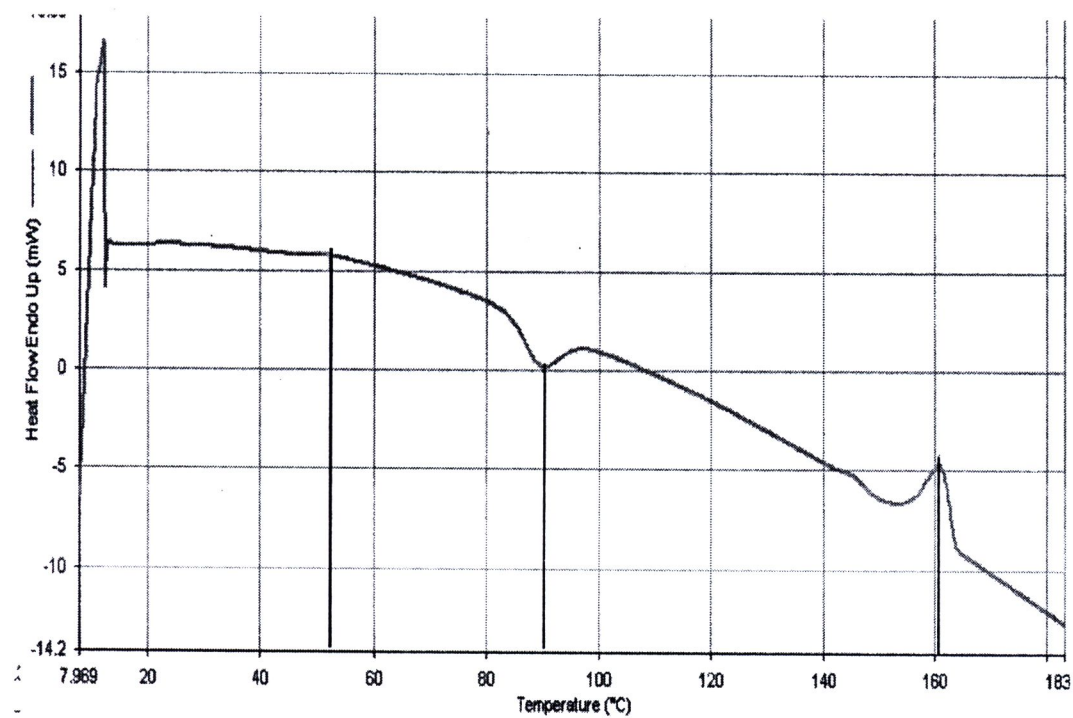
ภาพที่ 15 ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 15



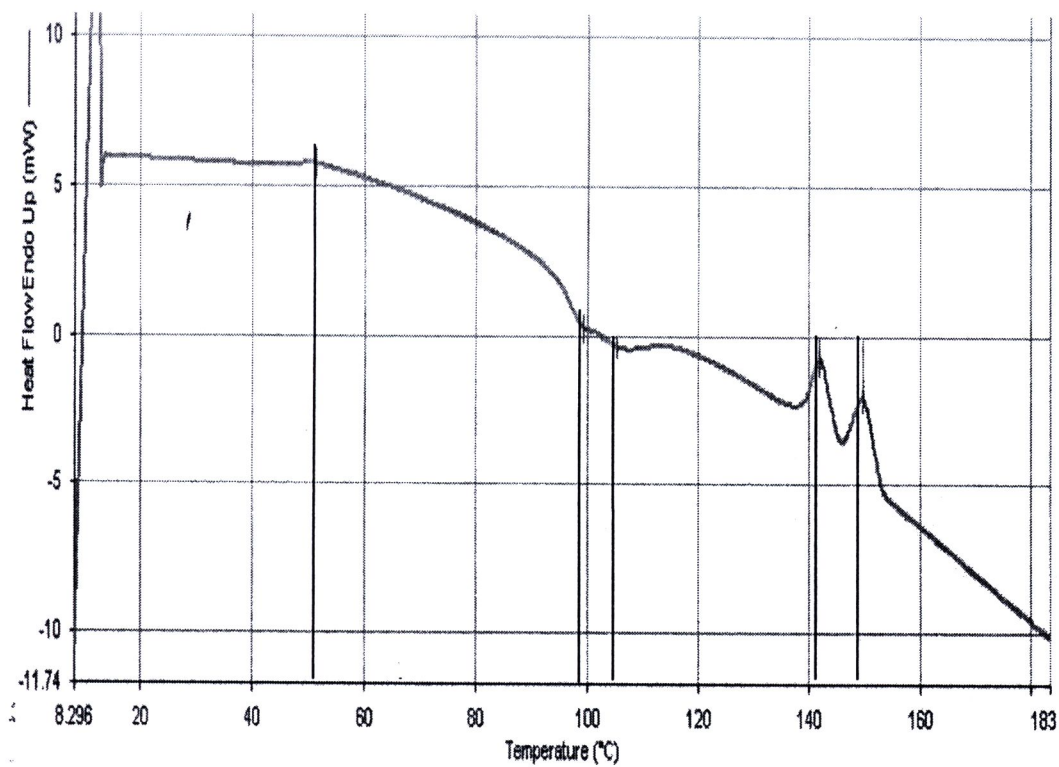
ภาพที่ 16 ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 16



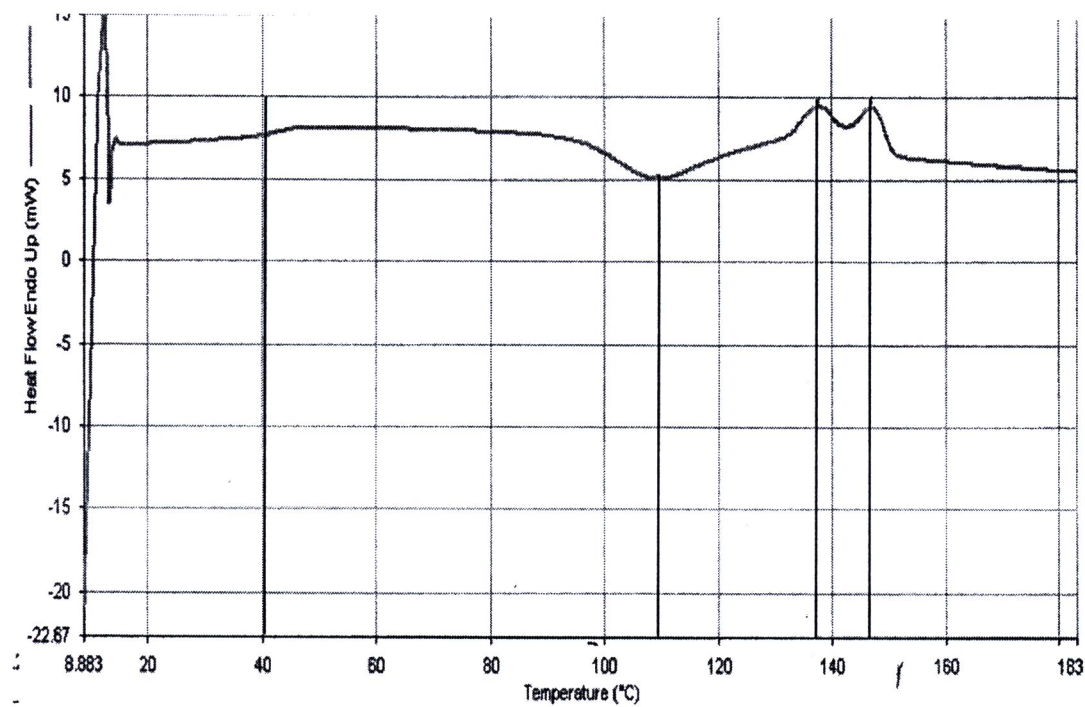
ภาพที่ 17ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 17



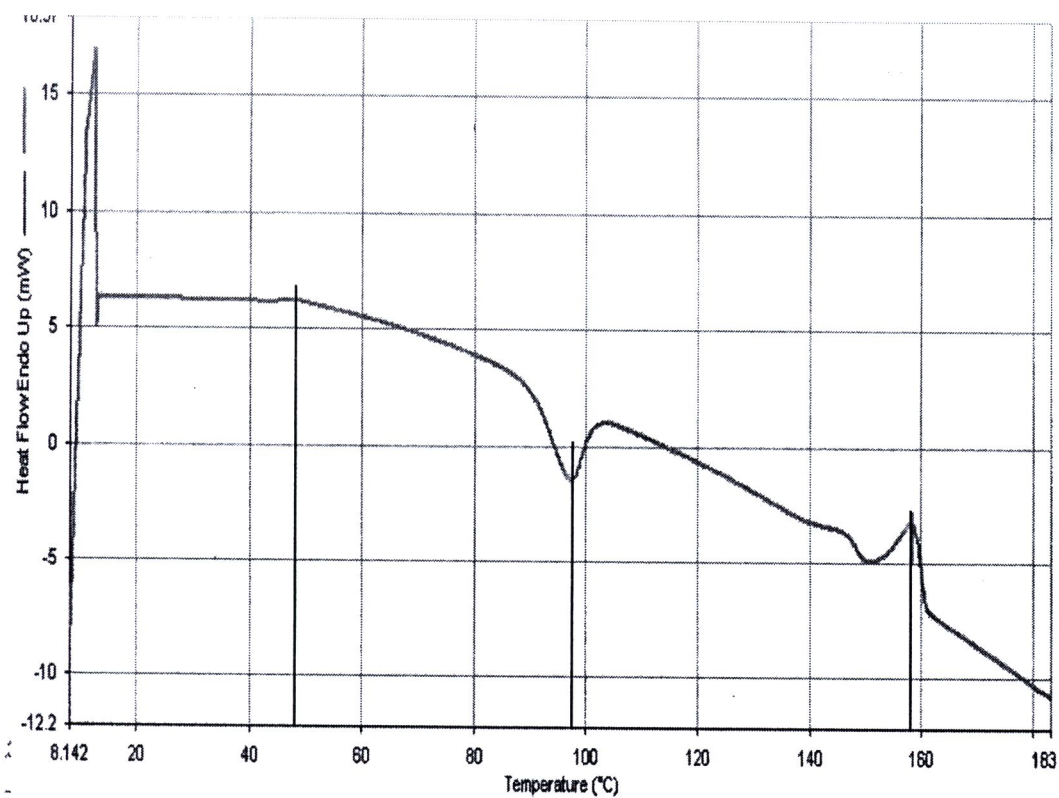
ภาพที่ 18ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 18



ภาพที่ 19ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 19



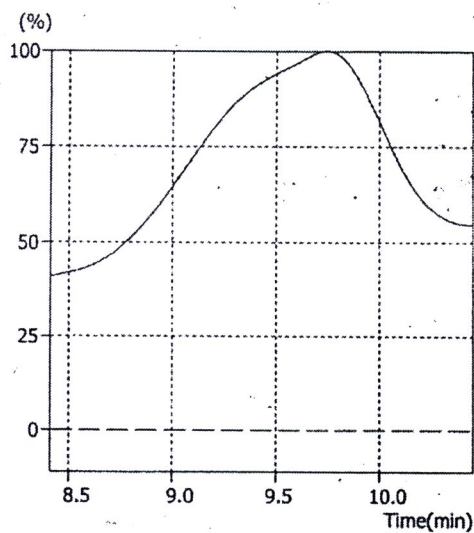
ภาพที่ 20ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 20



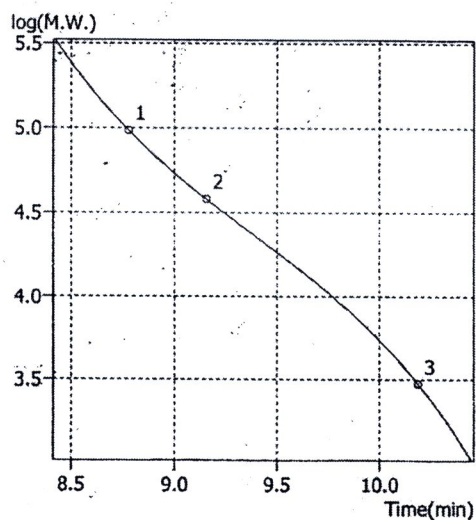
ภาพที่ 21ง ผลการวิเคราะห์ด้วย DSC ของพอลิแลกดิกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 21

ภาคผนวก จ
ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GPC

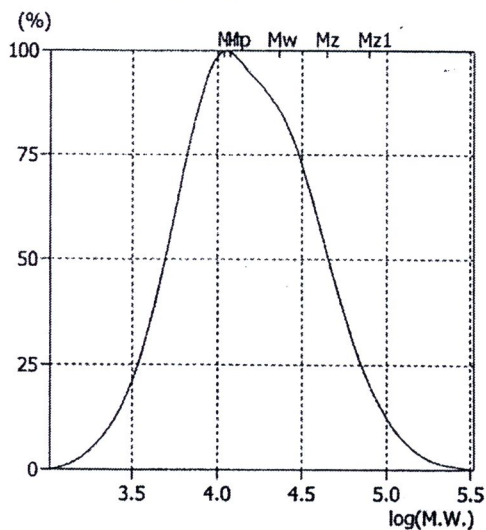
** Chromatogram **



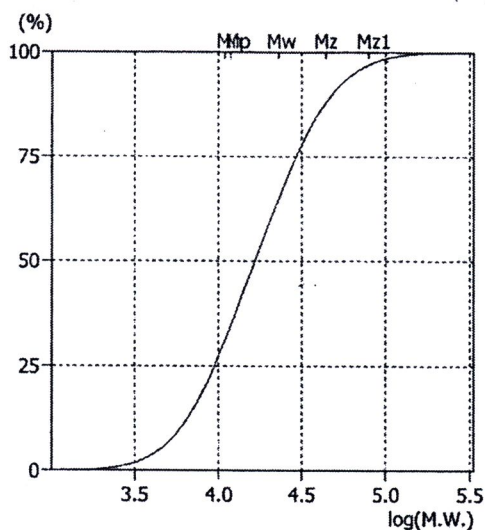
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **



*** Peak No.1 ***

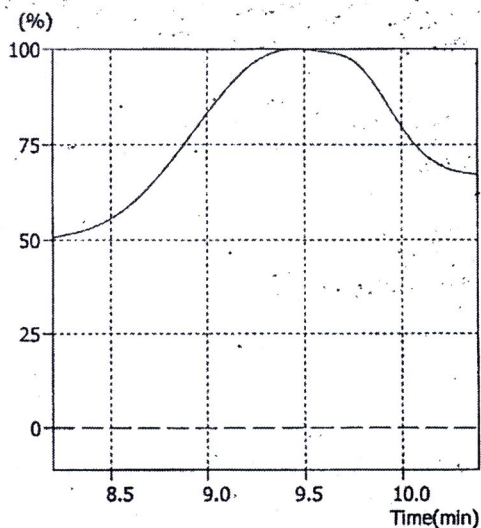
[Ave. Molecular Weight]

Number-A.M.W.(Mn) :	11,787
Weight-A.M.W.(Mw) :	22,980
Z-A.M.W.(Mz) :	44,366
(Z+1)-A.M.W.(Mz1) :	79,258
Mw/Mn :	1.94966
Mv/Mn :	0.00000
Mz/Mw :	1.93060

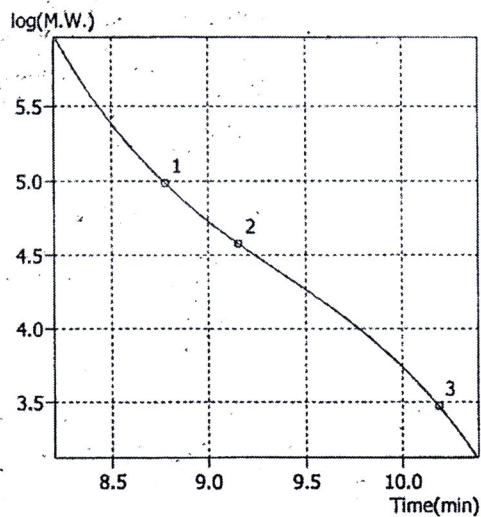


ภาพที่ 1จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 1

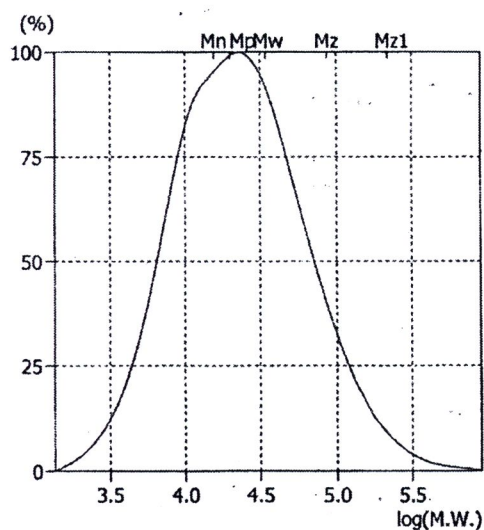
** Chromatogram **



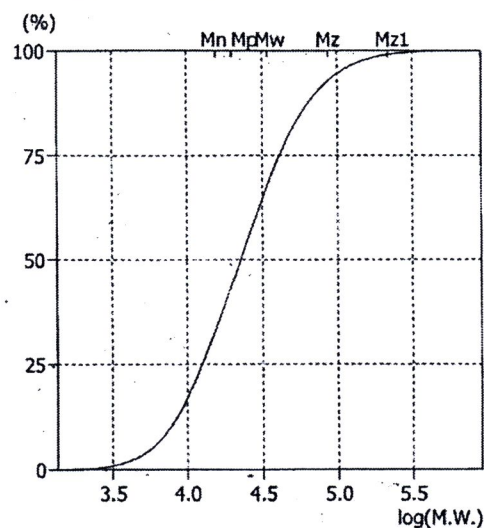
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **



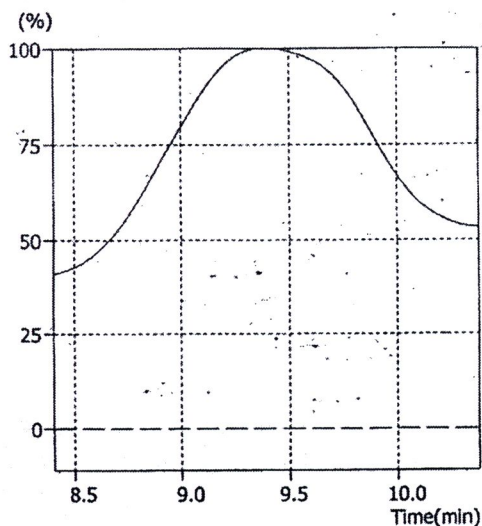
*** Peak No.1 ***

[Ave. Molecular Weight]

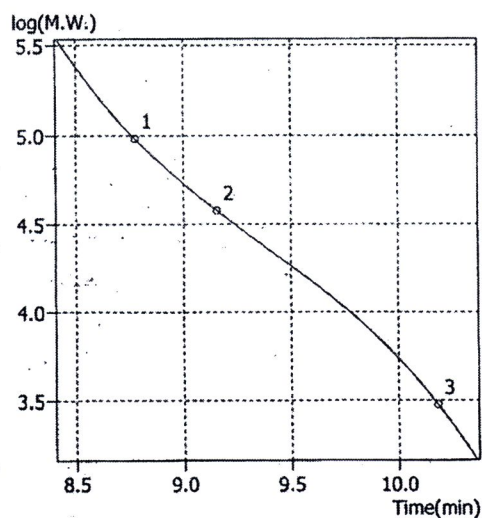
Number-A.M.W.(Mn) :	15,706
Weight-A.M.W.(Mw) :	34,397
Z-A.M.W.(Mz) :	86,750
(Z+1)-A.M.W.(Mz1) :	216,899
Mw/Mn :	2.19010
Mv/Mn :	0.00000
Mz/Mw :	2.52201

ภาพที่ 2๑ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 2

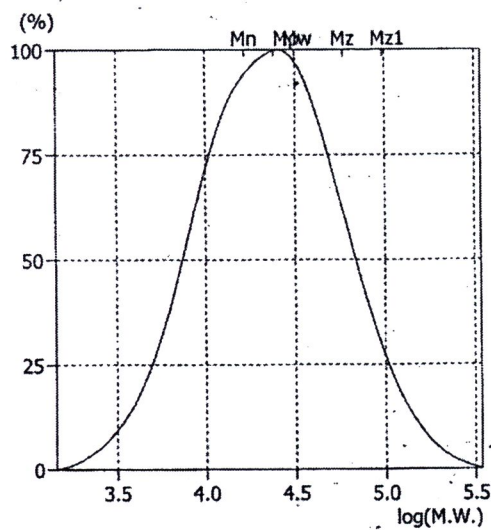
** Chromatogram **



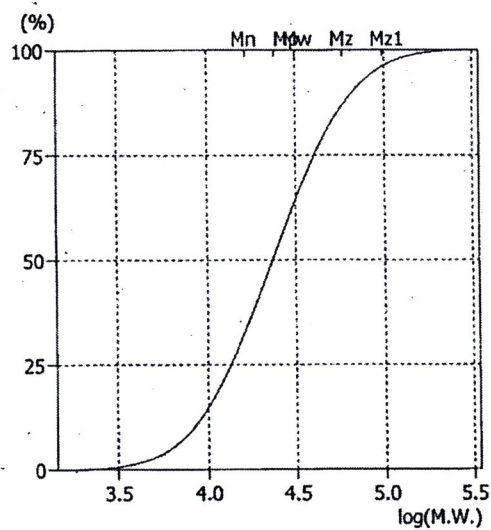
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **



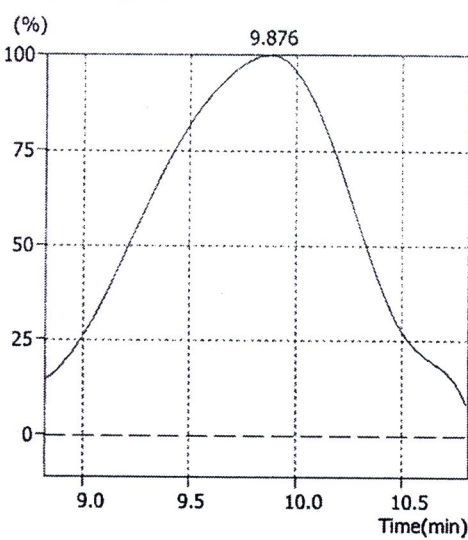
*** Peak No.1 ***

[Ave. Molecular Weight]

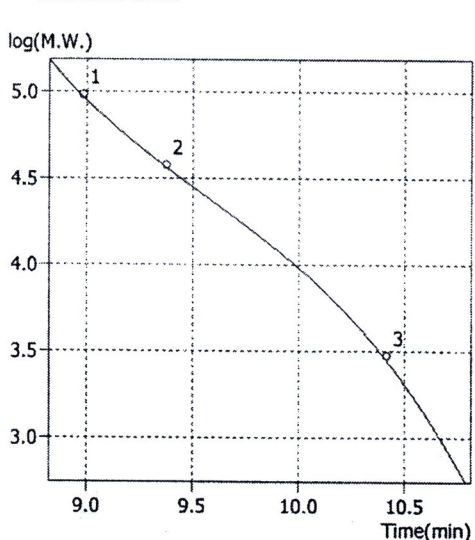
Number-A.M.W.(Mn) :	16,574
Weight-A.M.W.(Mw) :	31,555
Z-A.M.W.(Mz) :	58,099
(Z+1)-A.M.W.(Mz1) :	97,387
Mw/Mn :	1.90390
Mv/Mn :	0.00000
Mz/Mw :	1.84116

ภาพที่ 3จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 3

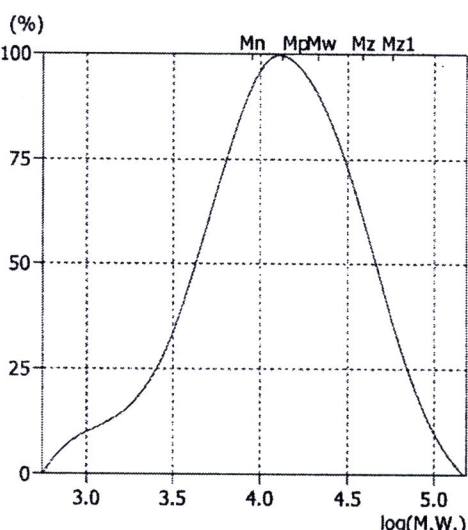
** Chromatogram **



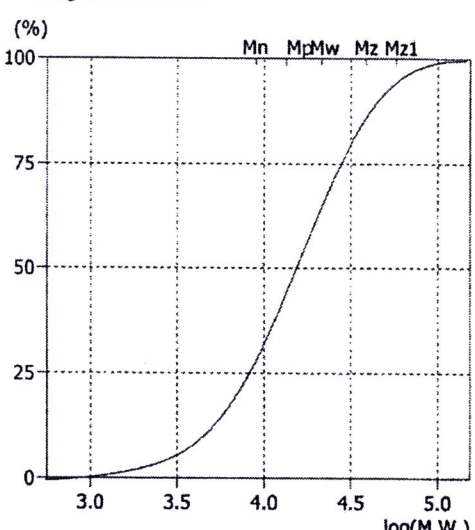
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



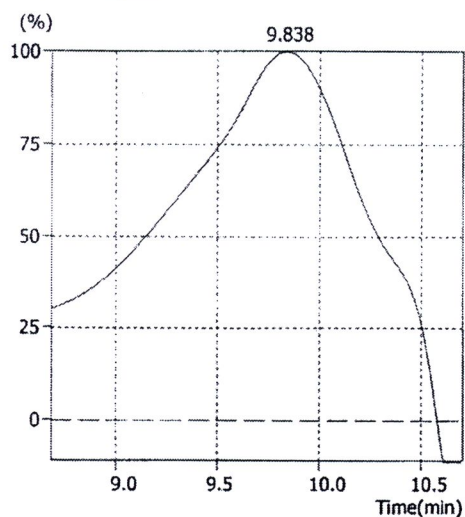
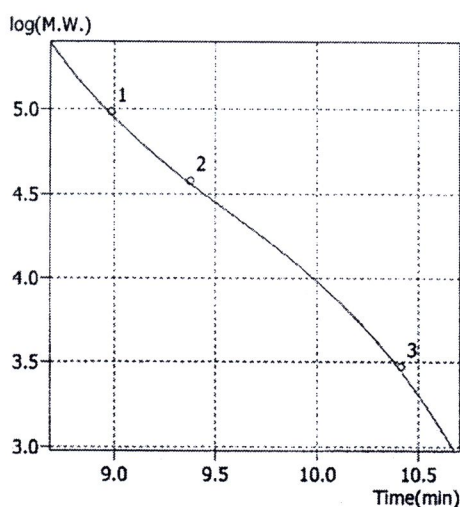
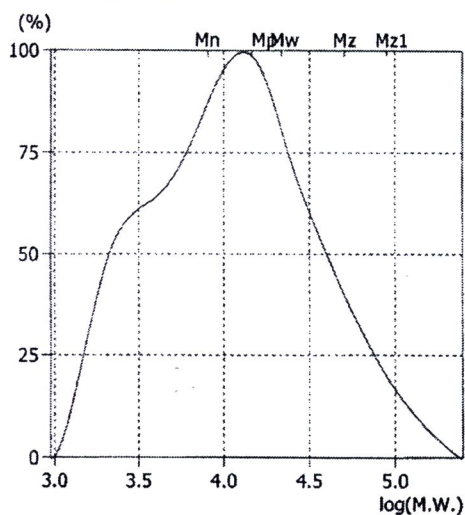
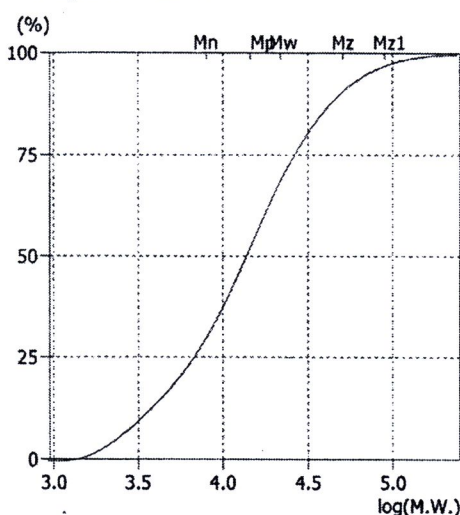
** Integral M.W. Curve **



*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

Number-A.M.W.(Mn)	8,963
Weight-A.M.W.(Mw)	21,243
Z-A.M.W.(Mz)	: 38,414
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	57,427
Mw/Mn	: 2.37015
Mv/Mn	: 0.00000
Mz/Mw	: 1.80831

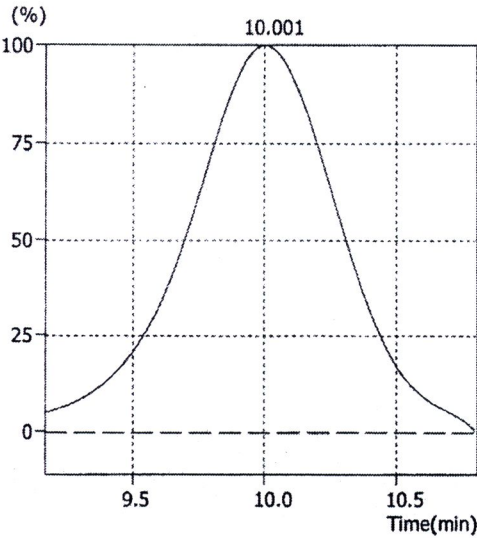
ภาพที่ 4๑ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 4

**** Chromatogram ******** Calibration Curve ******** Differential M.W. Curve ******** Integral M.W. Curve ********* Ave. Molecular Weight(Total) *****

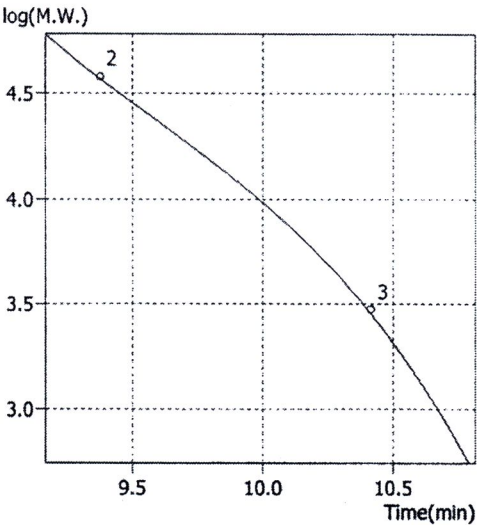
Number-A.M.W.(Mn)	8,060
Weight-A.M.W.(Mw)	21,766
Z-A.M.W.(Mz)	50,683
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	89,549
Mw/Mn	2.70050
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	2.32850

ภาพที่ 5จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 5

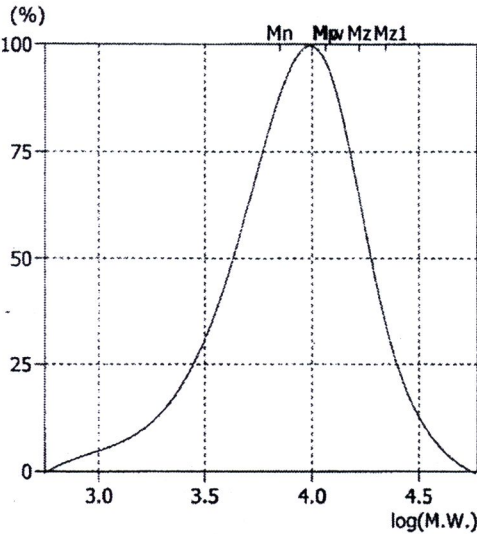
** Chromatogram **



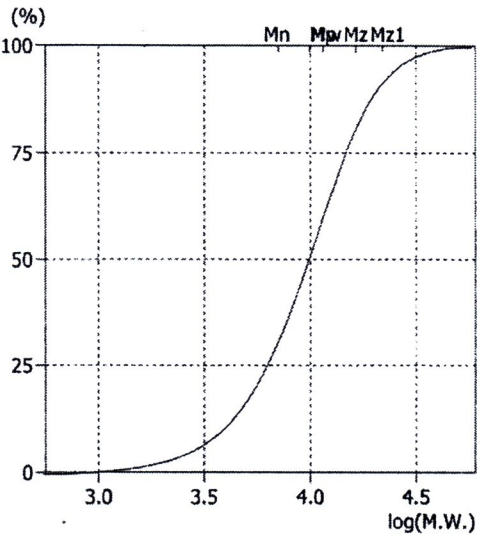
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **



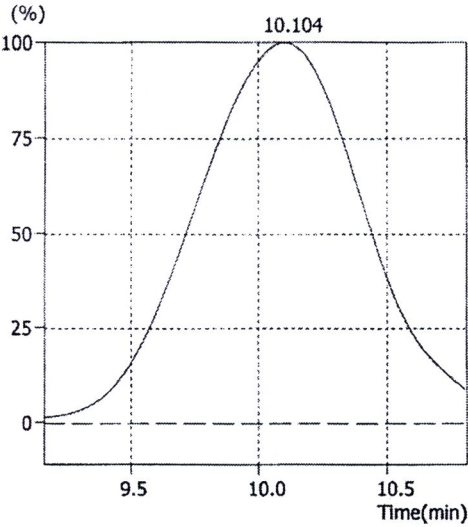
*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

Number-A.M.W.(Mn)	7,087
Weight-A.M.W.(Mw)	11,546
Z-A.M.W.(Mz)	16,501
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	22,015
Mw/Mn	1.62906
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.42917

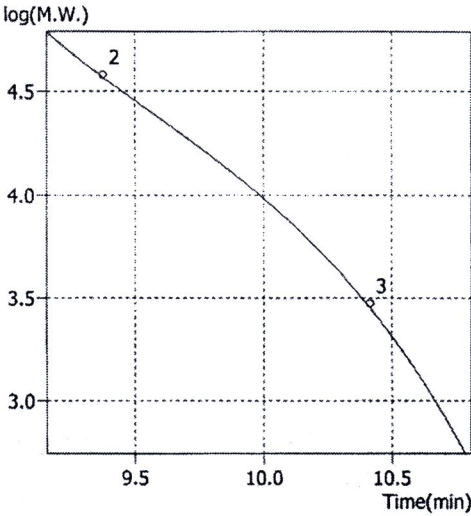
ภาพที่ 6จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 6

type . . .

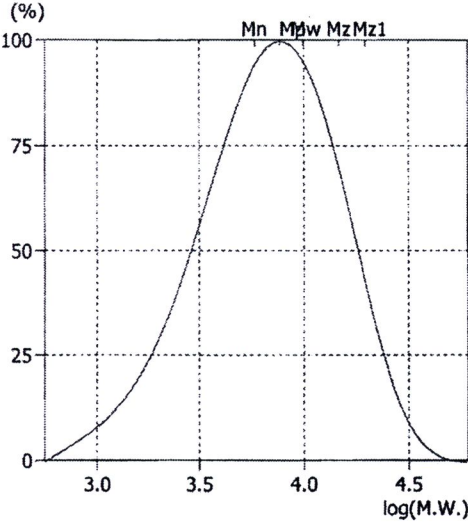
** Chromatogram **



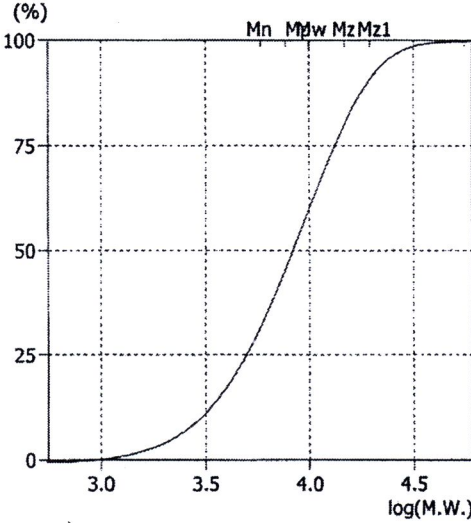
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

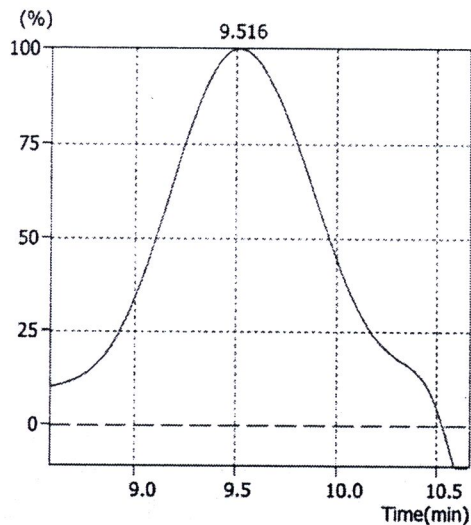


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

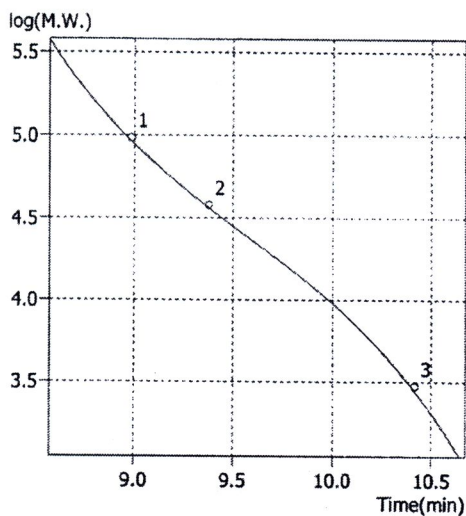
Number-A.M.W.(Mn)	5,823
Weight-A.M.W.(Mw)	9,953
Z-A.M.W.(Mz)	14,686
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	19,516
Mw/Mn	1.70930
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.47552

ภาพที่ 7 จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 7

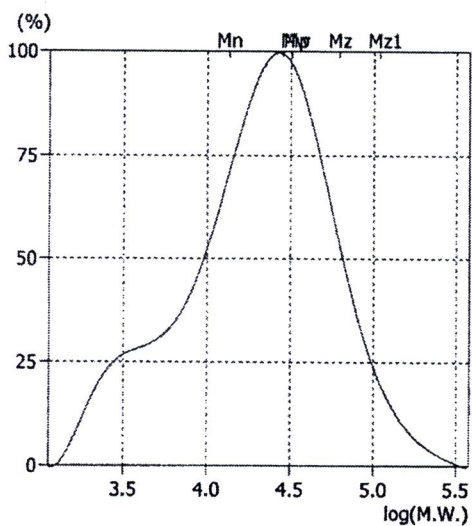
** Chromatogram **



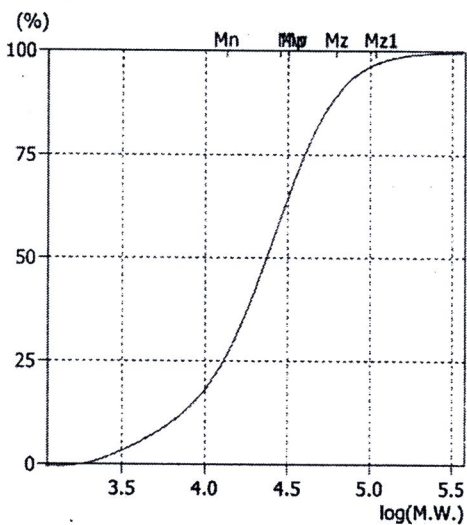
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

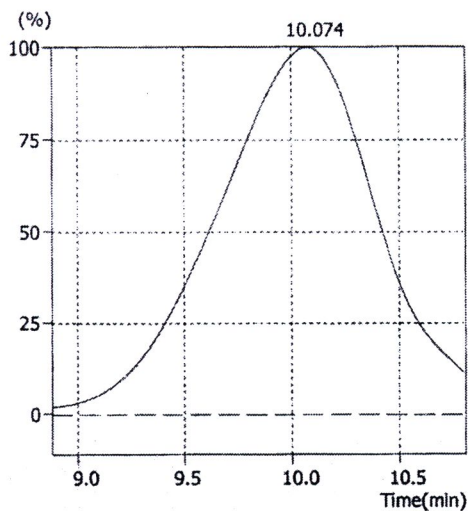


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

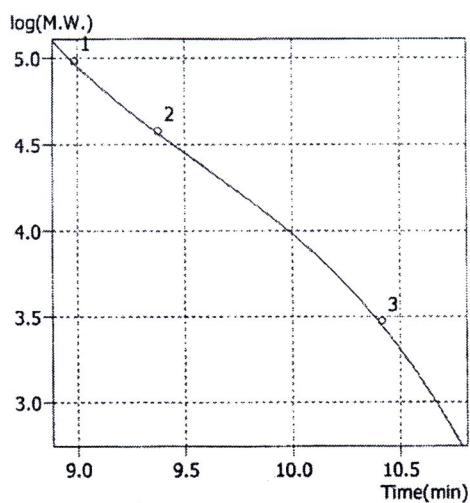
Number-A.M.W.(Mn)	13,573
Weight-A.M.W.(Mw)	31,955
Z-A.M.W.(Mz)	61,678
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	107,702
Mw/Mn	2.35443
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.93011

ภาพที่ 8 ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 8

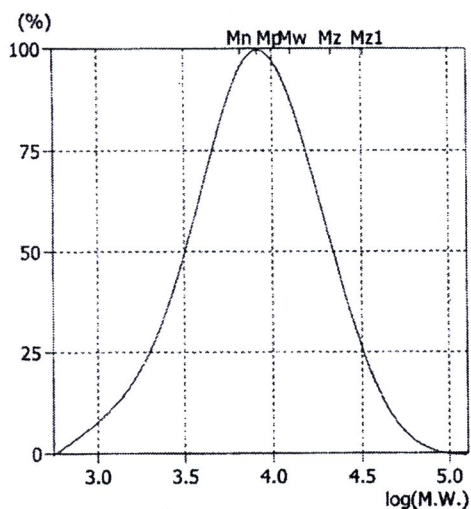
** Chromatogram **



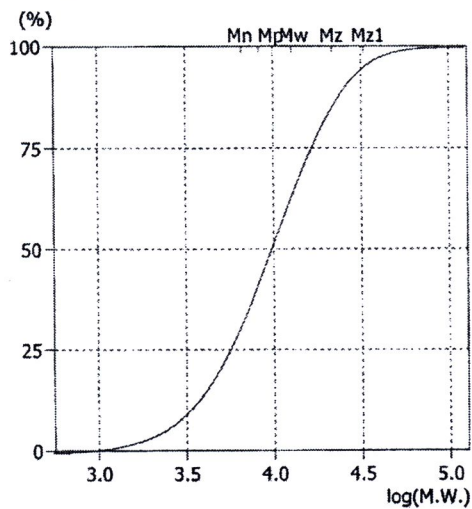
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

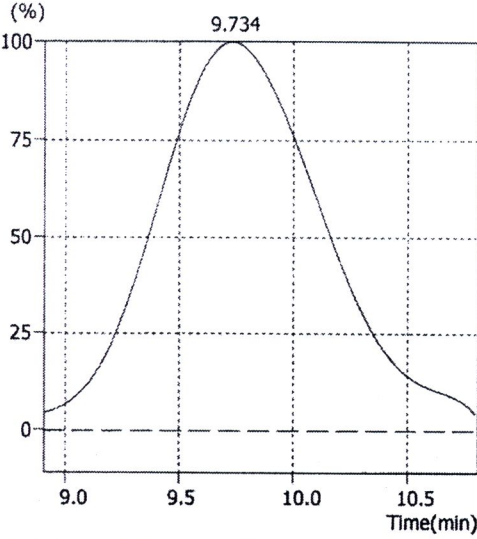


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

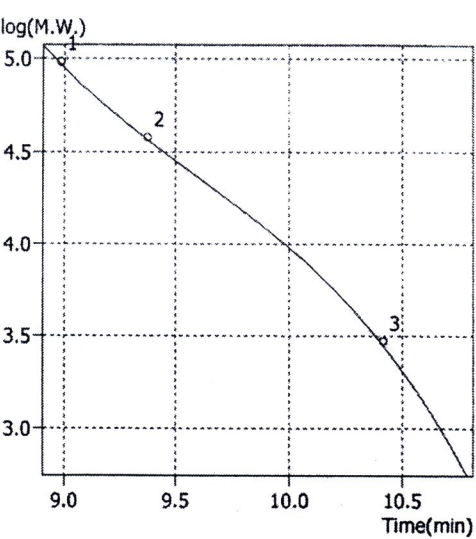
Number-A.M.W.(Mn)	6,647
Weight-A.M.W.(Mw)	12,746
Z-A.M.W.(Mz)	21,515
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	32,692
Mw/Mn	1.91742
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.68802

ภาพที่ 9จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 9

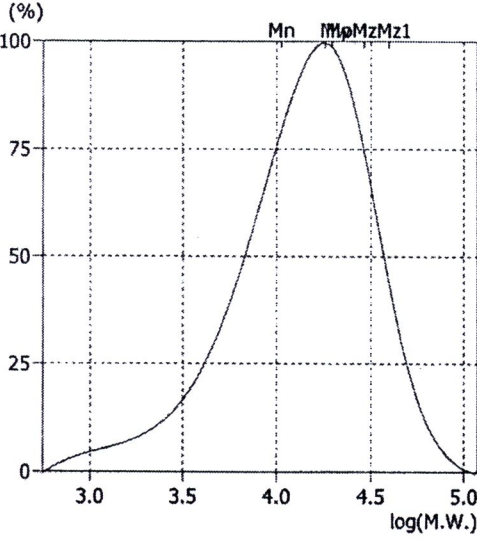
** Chromatogram **



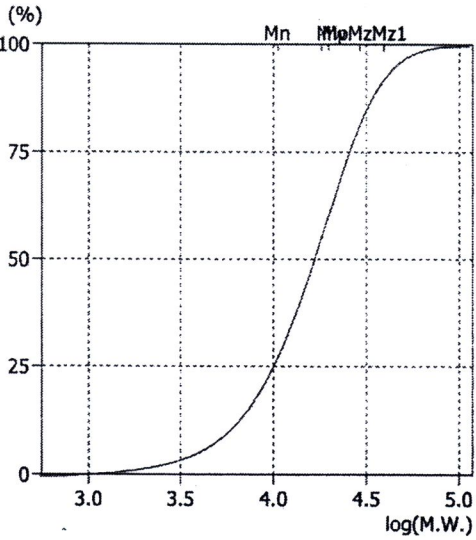
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

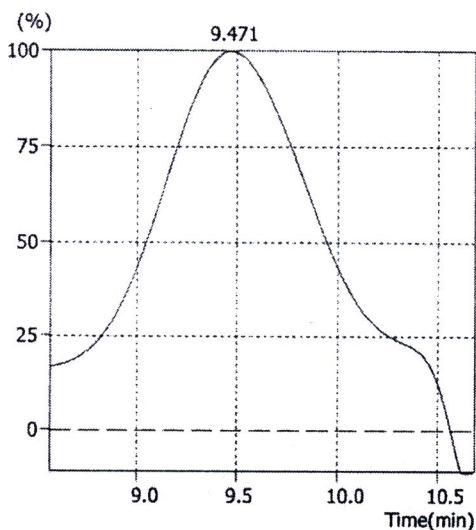


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

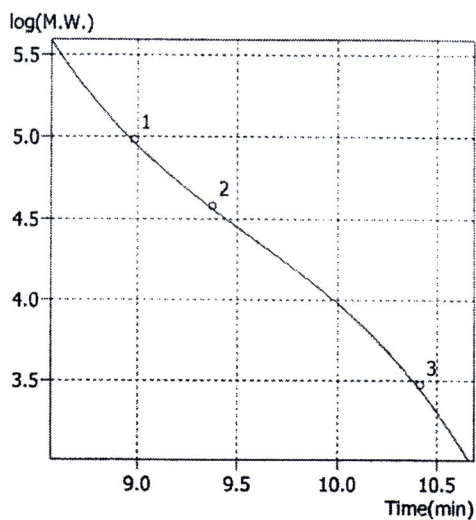
Number-A.M.W.(Mn)	10,604
Weight-A.M.W.(Mw)	19,696
Z-A.M.W.(Mz)	29,131
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	39,331
Mw/Mn	1.85734
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.47902

ภาพที่ 10จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 10

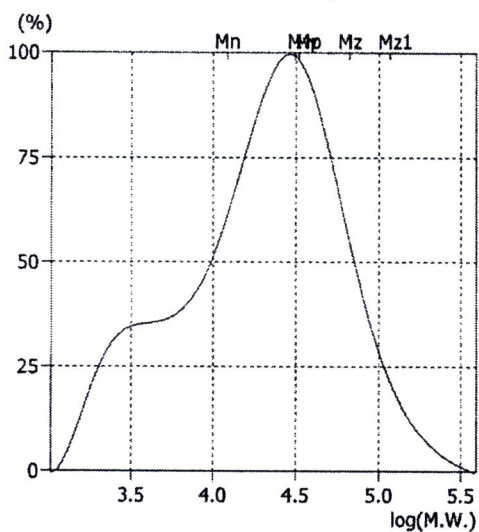
** Chromatogram **



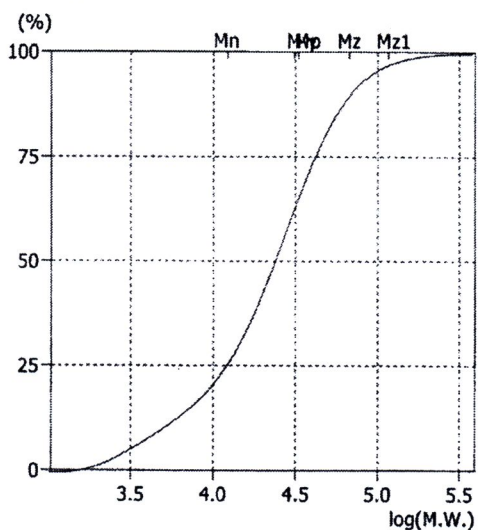
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

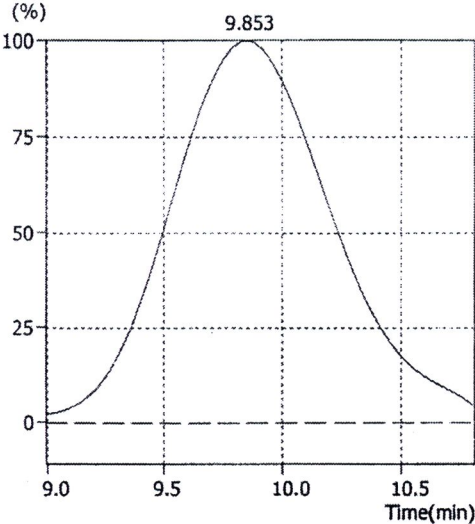


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

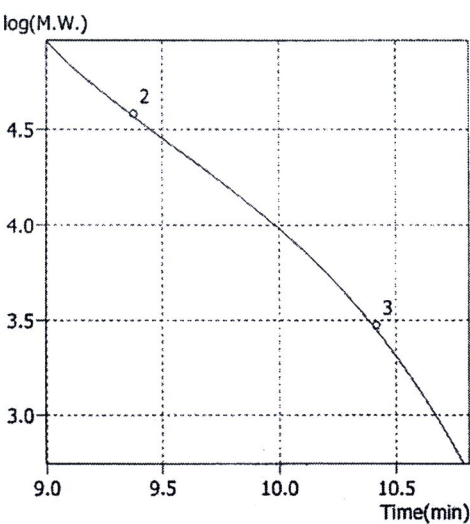
Number-A.M.W.(Mn)	12,230
Weight-A.M.W.(Mw)	32,956
Z-A.M.W.(Mz)	66,609
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	116,201
Mw/Mn	2.69467
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	2.02117

ภาพที่ 11จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 11

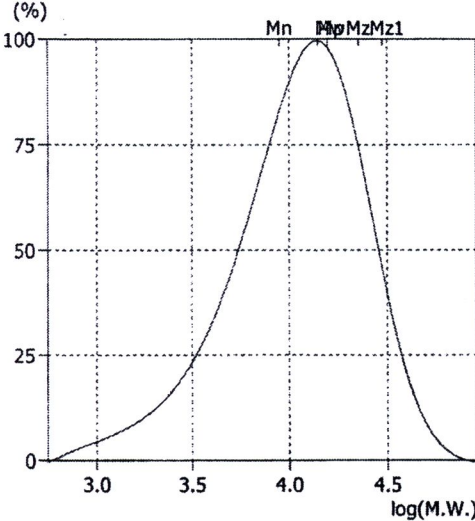
** Chromatogram **



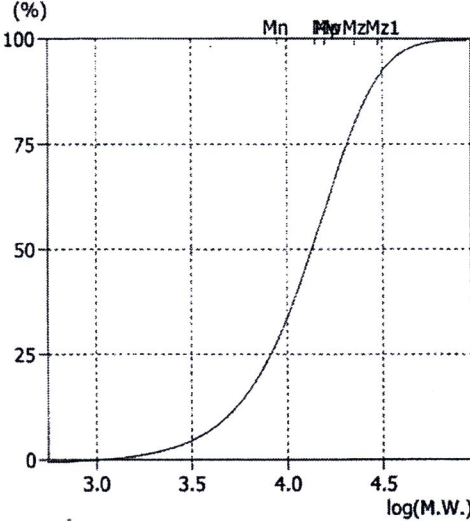
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

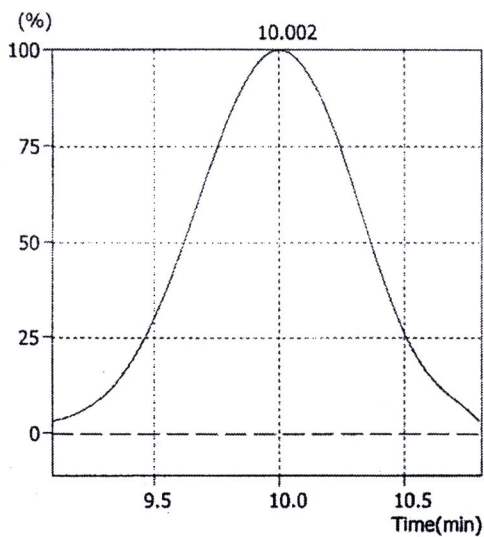


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

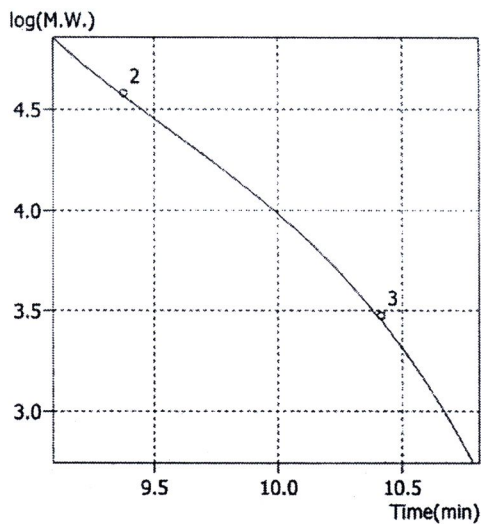
Number-A.M.W.(Mn)	8,945
Weight-A.M.W.(Mw)	15,678
Z-A.M.W.(Mz)	22,619
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	29,879
Mw/Mn	1.75269
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.44277

ภาพที่ 12จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 12

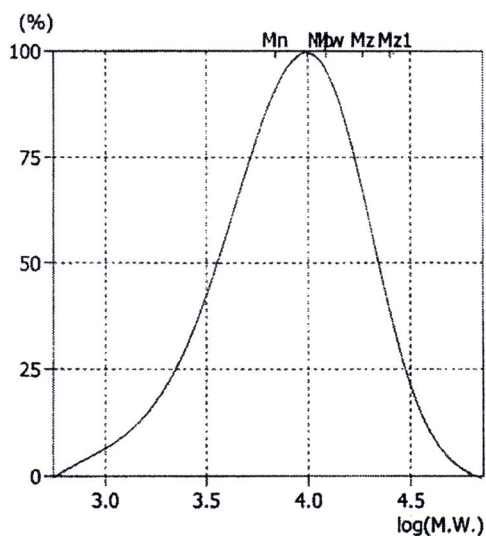
** Chromatogram **



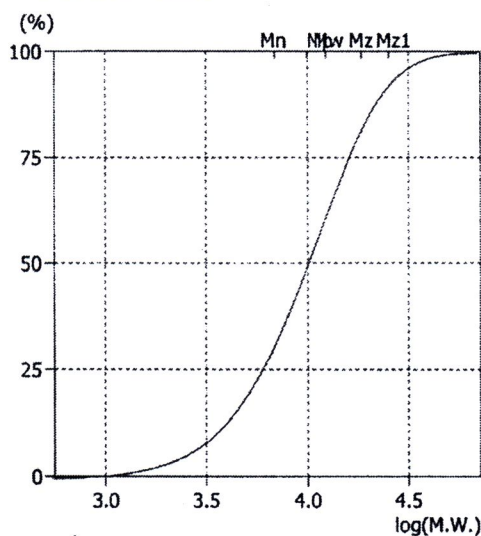
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

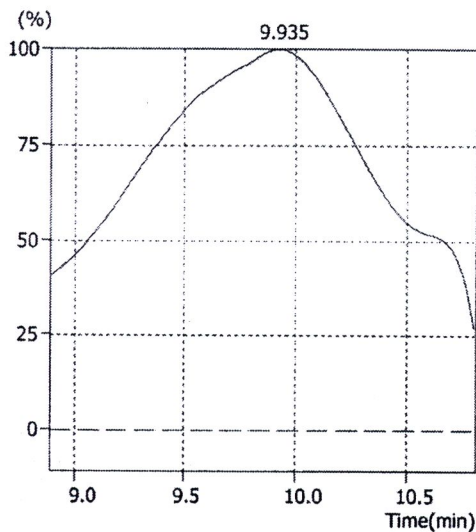


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

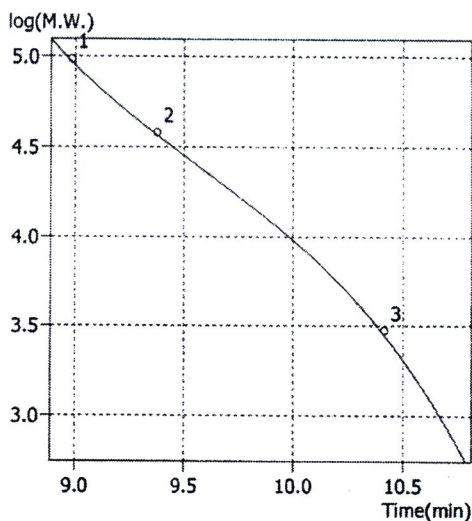
Number-A.M.W.(Mn)	6,913
Weight-A.M.W.(Mw)	12,267
Z-A.M.W.(Mz)	18,504
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	25,195
Mw/Mn	1.77447
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.50851

ภาพที่ 13จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 13

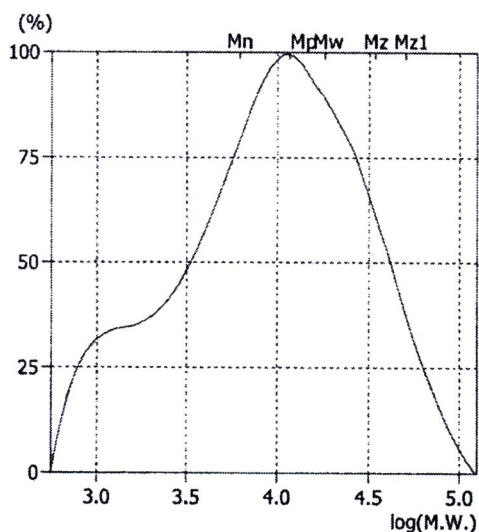
** Chromatogram **



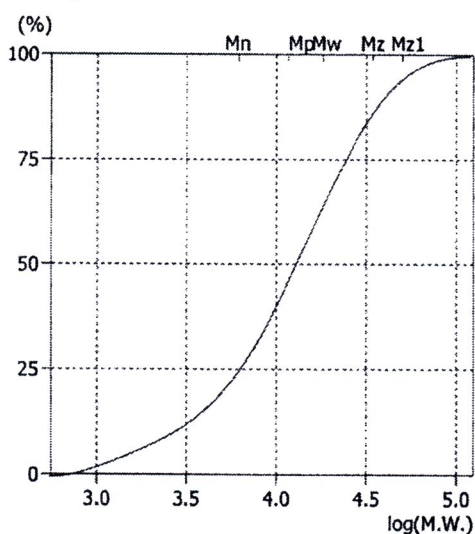
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

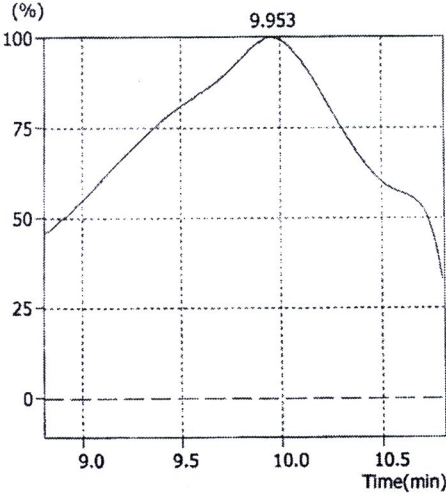


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

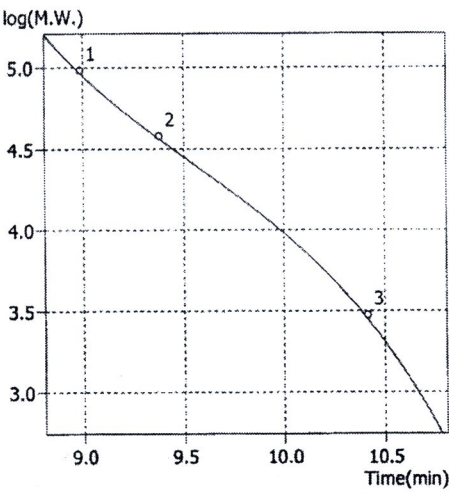
Number-A.M.W.(Mn)	6,191
Weight-A.M.W.(Mw)	18,153
Z-A.M.W.(Mz)	34,196
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	50,121
Mw/Mn	2.93210
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.88374

ภาพที่ 14 จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 14

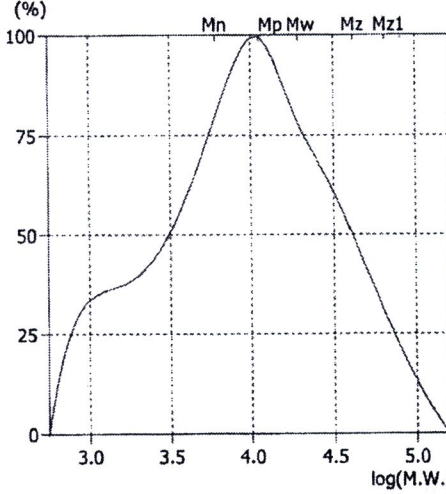
** Chromatogram **



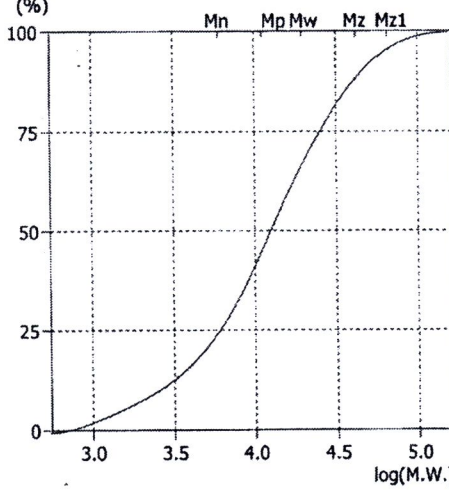
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

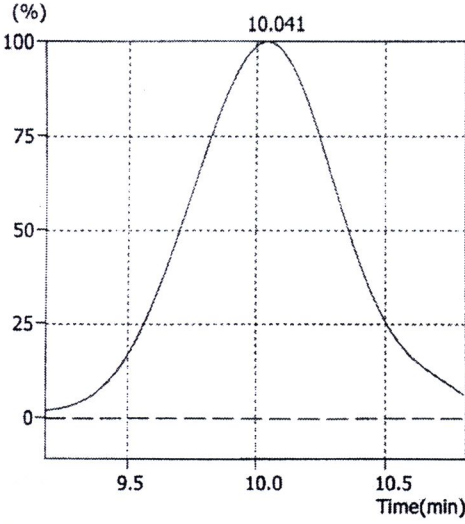


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

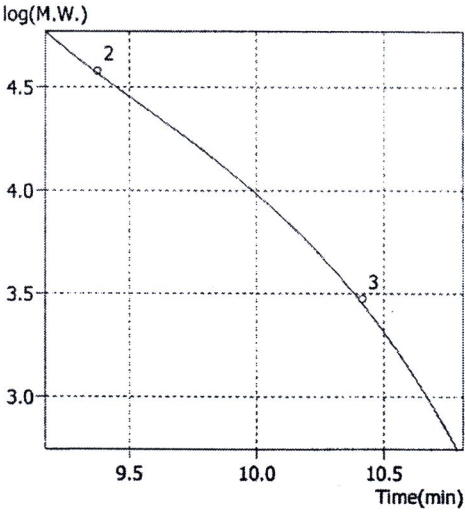
Number-A.M.W.(Mn)	6,039
Weight-A.M.W.(Mw)	19,495
Z-A.M.W.(Mz) :	41,406
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	64,746
Mw/Mn :	3.22798
Mv/Mn :	0.00000
Mz/Mw :	2.12399

ภาพที่ 15 จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 15

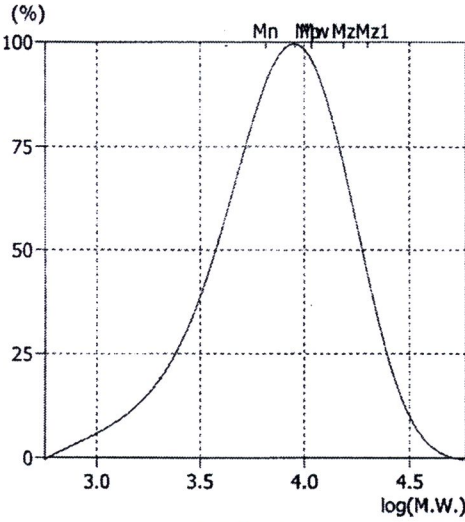
** Chromatogram **



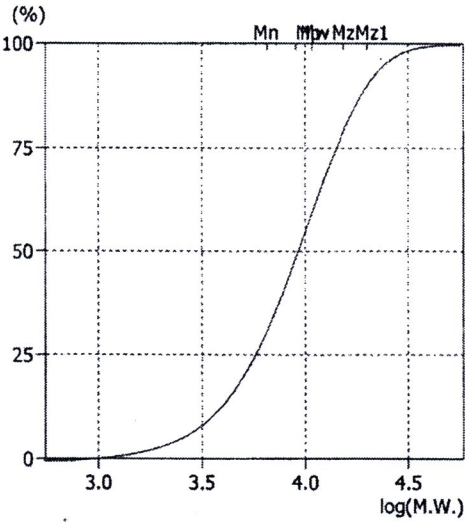
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

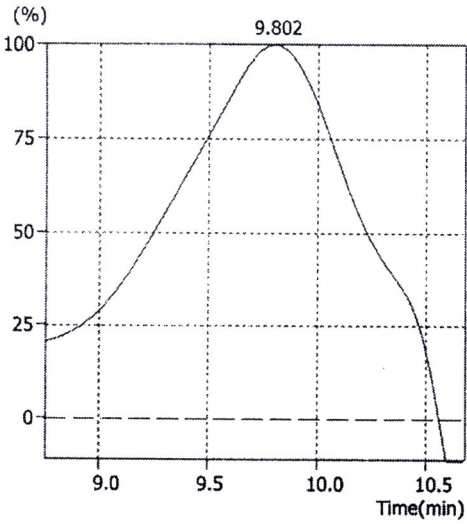


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

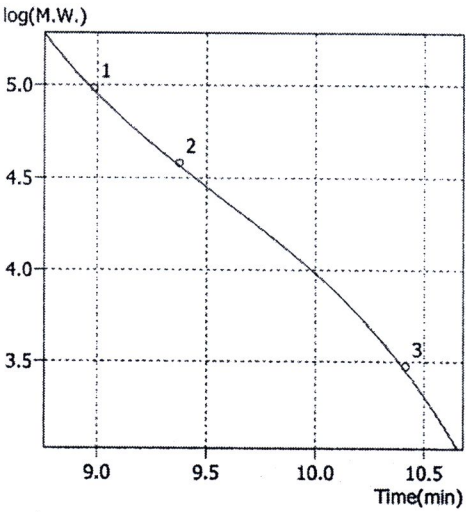
Number-A.M.W.(Mn)	6,569
Weight-A.M.W.(Mw)	10,795
Z-A.M.W.(Mz)	15,315
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	19,966
Mw/Mn	1.64316
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.41876

ภาพที่ 16 จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 16

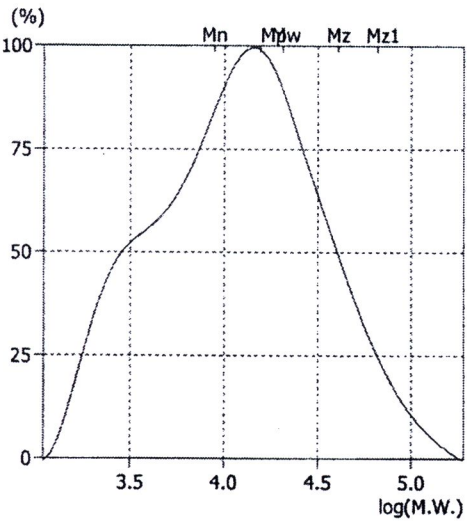
** Chromatogram **



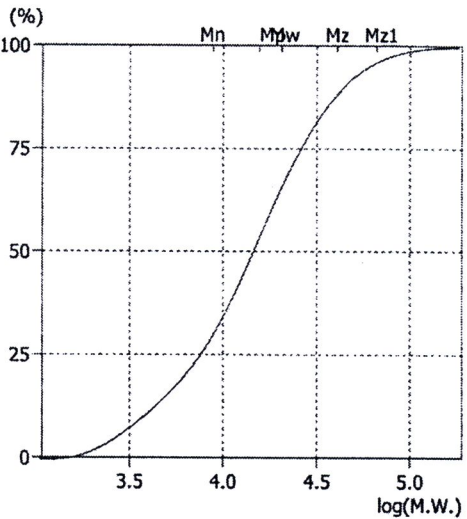
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **



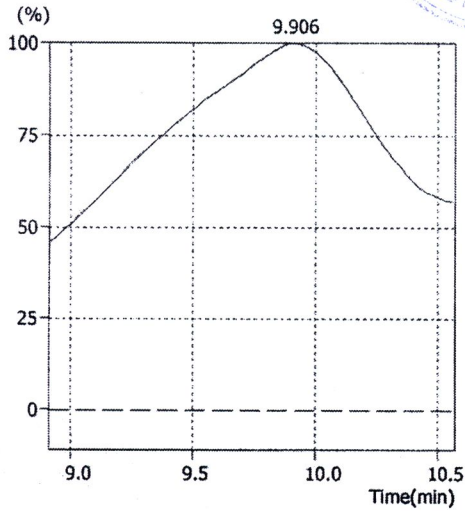
*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

Number-A.M.W.(Mn)	8,860
Weight-A.M.W.(Mw)	20,607
Z-A.M.W.(Mz)	40,489
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	65,778
Mw/Mn	2.32573
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.96484

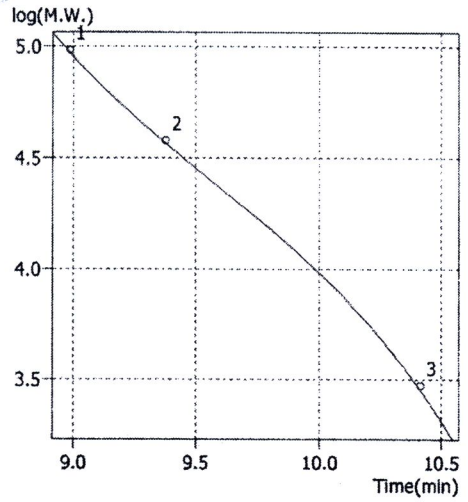
ภาพที่ 17จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 17



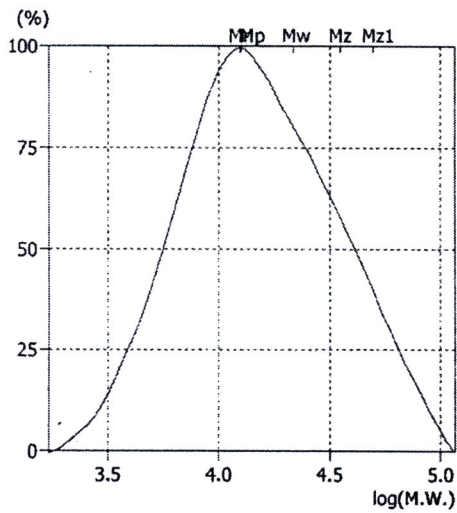
**** Chromatogram ****



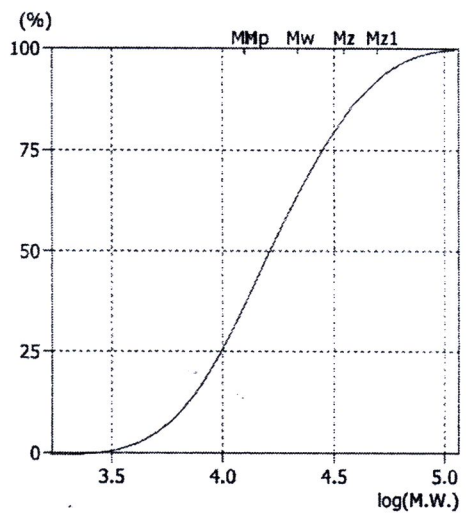
**** Calibration Curve ****



**** Differential M.W. Curve ****



**** Integral M.W. Curve ****

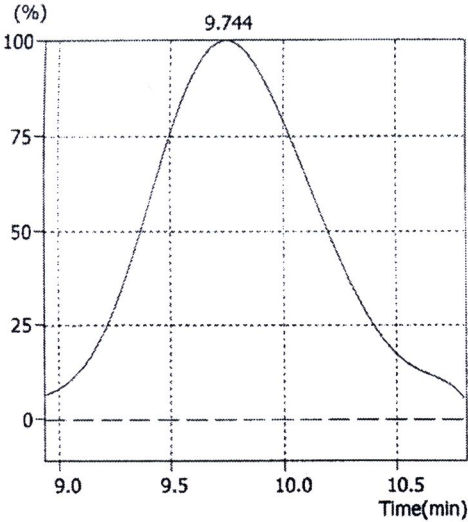


***** Ave. Molecular Weight(Total) *****

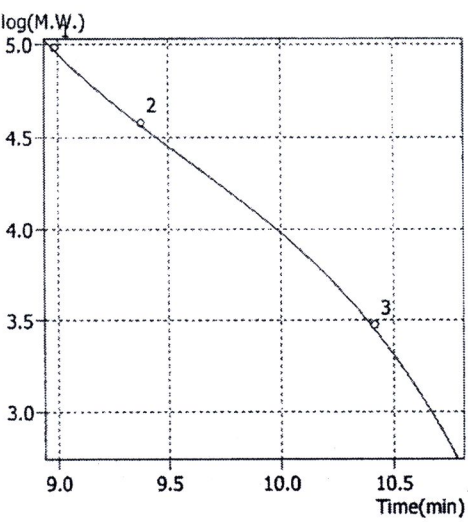
Number-A.M.W.(Mn)	12,582
Weight-A.M.W.(Mw)	21,665
Z-A.M.W.(Mz)	35,079
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	49,575
Mw/Mn	1.72191
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.61918

ภาพที่ 18 จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 18

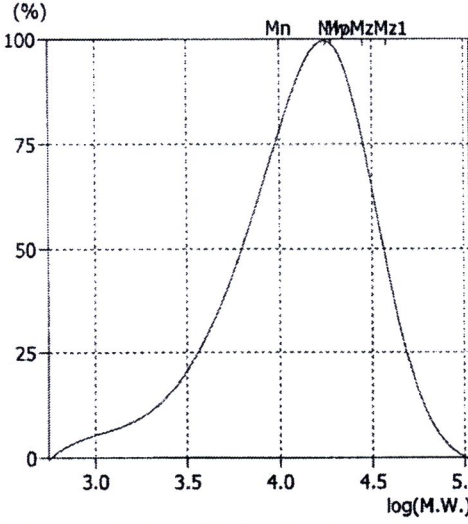
** Chromatogram **



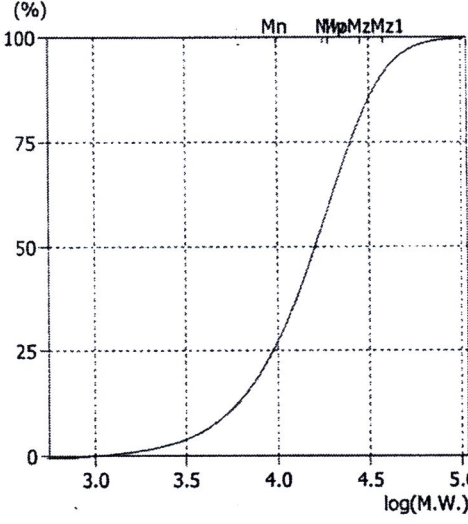
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

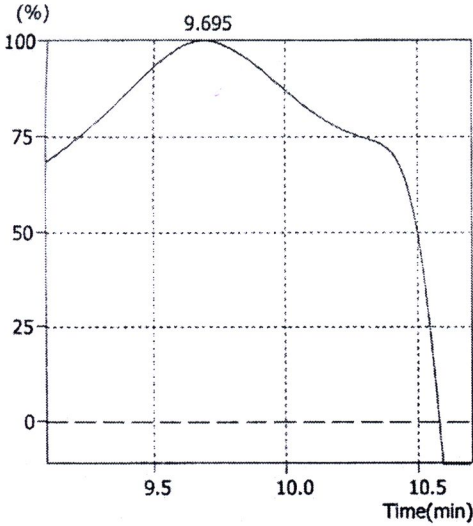


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

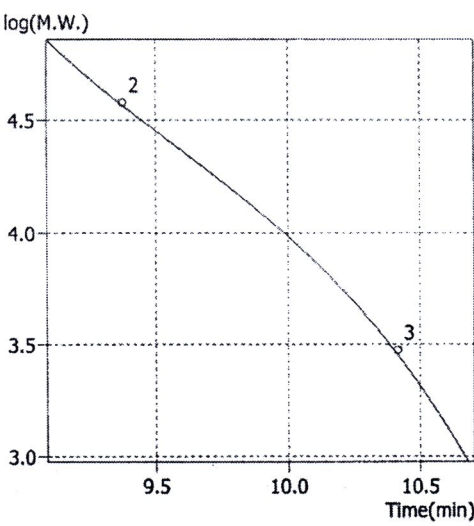
Number-A.M.W.(Mn)	9,967
Weight-A.M.W.(Mw)	18,989
Z-A.M.W.(Mz)	: 28,301
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	37,969
Mw/Mn	: 1.90520
Mv/Mn	: 0.00000
Mz/Mw	: 1.49042

ภาพที่ 19จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 19

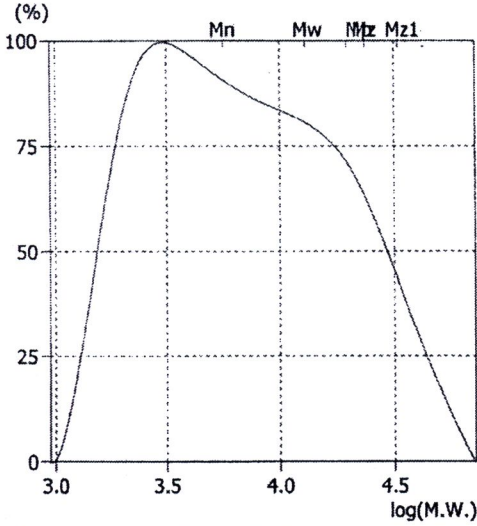
** Chromatogram **



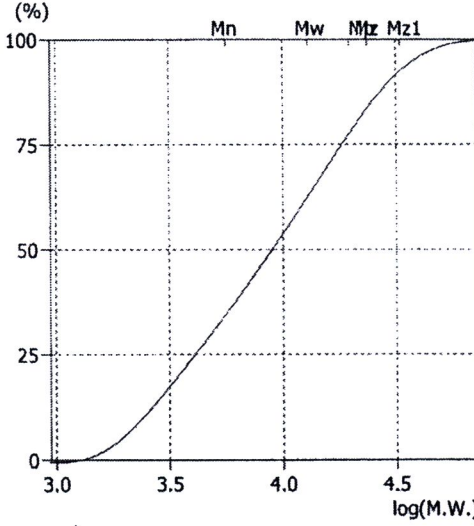
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **

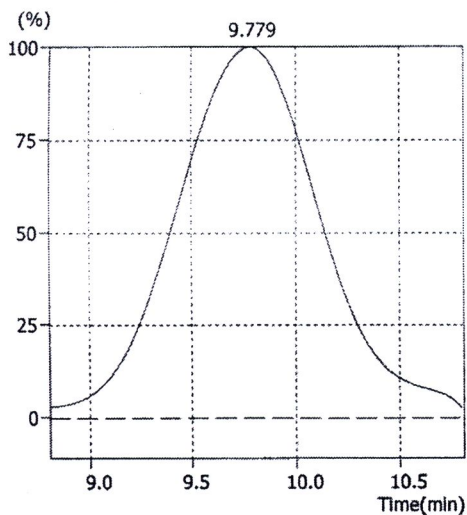


*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

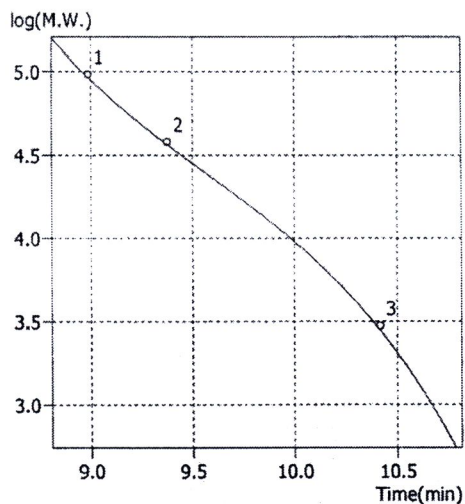
Number-A.M.W.(Mn)	5,649
Weight-A.M.W.(Mw)	12,929
Z-A.M.W.(Mz)	23,632
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	32,924
Mw/Mn	2.28868
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.82789

ภาพที่ 20จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 20

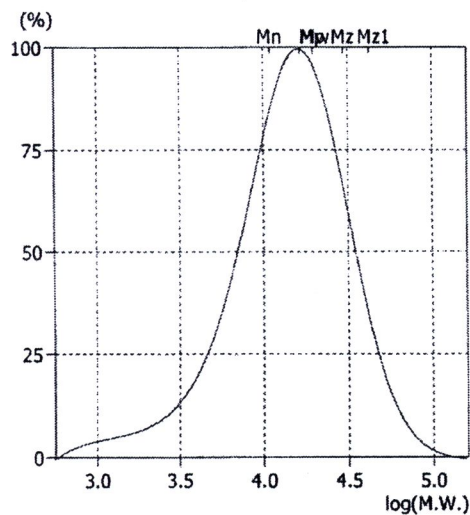
** Chromatogram **



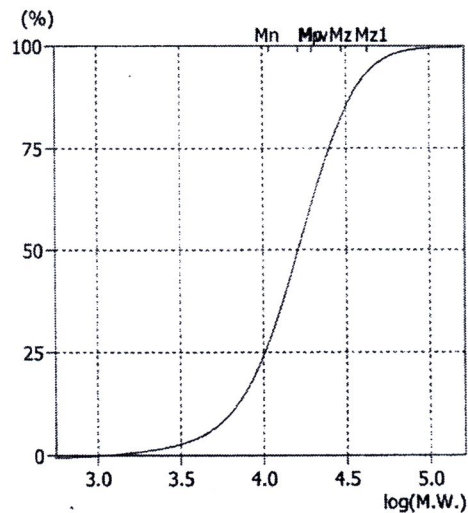
** Calibration Curve **



** Differential M.W. Curve **



** Integral M.W. Curve **



*** Ave. Molecular Weight(Total) ***

Number-A.M.W.(Mn)	10,947
Weight-A.M.W.(Mw)	19,712
Z-A.M.W.(Mz)	29,730
(Z+1)-A.M.W.(Mz1)	42,446
Mw/Mn	1.80063
Mv/Mn	0.00000
Mz/Mw	1.50821

ภาพที่ 21จ ผลการวิเคราะห์ด้วย GPC ของพอลิแลกติกแอซิดที่สังเคราะห์ได้ที่สภาวะที่ 21



การเผยแพร่ผลงานวิจัย

1. พรชนก เมฆฉาย และสมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม. (2554). การสังเคราะห์พอลิแลกติกแอซิดด้วยกระบวนการพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่นในสภาวะที่แตกต่างกัน. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 9; จัดโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2-3 พฤษภาคม 2554.

