

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กรมวิชาการเกษตร. ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพมหานคร : โครงการวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมัน  
สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, 2534
- ไพจิตร จันทรวงศ์. พืชน้ำมันและน้ำมันพืช 52 ชนิด : สายงานเคมีพืชน้ำมันและสารธรรมชาติ กองเคมีการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2530.
- ภาวิณี ฅณาสวัสดิ์. การตรึงเอนไซม์และเซลล์. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
เชียงใหม่, 2531.
- สายสนม ประดิษฐ์ดวง. เนยโกโก้ไขมันพืชราคาแพง. วิทยาศาสตร์การอาหาร. 15  
(กันยายน 2537) : 5-10.
- สุณี พณิชชาโรสิทธิ์. คู่มือหลักสูตรเข้มข้นการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องGC. ศูนย์เครื่องมือวิจัย  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- สุมาลัย ศรีกำไลทอง. อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มและน้ำมันปาล์มแปรรูป.  
วารสารเคมีวิศวกรรม-เทคโนโลยีทางอาหารและเชื้อเพลิง. 5(2526) : 53-65.
- สุมาลัย ศรีกำไลทอง พิศมัย เจนวนิชบัญญัติกุล สมนึก อาษา และ สุภัทรา มันสกุล.  
การพัฒนาเทคโนโลยีการแยกส่วนน้ำมันปาล์ม. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.  
4(2532) : 5-21.
- สุรศักดิ์ สุจิริตวณิชพงศ์. ลิปิด : ชีวเคมี : เทคโนโลยีชีวภาพ. ภาควิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าธนบุรี, 2537.
- อรพิน อินทรีแก้ว. การแปรรูปและการใช้ประโยชน์. ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์  
วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, 2532.

### ภาษาอังกฤษ

- Baliga, B.P. and Shitole, A.D. Production of Cocoa Substitute from Mango Fat.  
Journal of the American Oil Chemistry Society. 58 (1981) : 110-114.
- Bloomer, S., Adlereretz, P. and Mattiasson, B. Triglyceride Interesterification  
by Lipase 1 Cocoa Butter Equivalents from a Fraction of Palm Oil.  
Journal of the American Oil Chemistry Society. 67 (1990) : 519-524.

- Chang, M.K., Abraham, G. and John, V.T. Production of Cocoa Butter Like-Fat from Interesterification of Vegetable Oils. Journal of the American Oil Chemistry Society. 67 (1990) : 823-834.
- Chong, C.N., Hoh, Y.M. and Wang, C.W. Fraction Procedures for Obtaining Cocoa Butter-Like Fat from Enzymatically Interesterified Palm Olein. Journal of the American Oil Chemistry Society. 69 (1992) : 137-140.
- Chong, C.N., Wong, C.W., Hoh, Y.M. and Ooi, C.K. 1,3-Regiospecific Lipolytic Modification of Palm Oil Fractions. ASEAN Food Journal. 6 (1991) : 69-73
- Goderis, H.L., Ampe, G., Feyten, M.P., Fouwe, B.L., Guffens, W.M., Van Cauwenbergh, S.M. and Tobback, P.P. Lipase-Catalyzed Ester Exchange Reactions in Organic Media with Controlled Humidity. Biotechnology and Bioengineering. 30 (1987) : 258-266.
- Goto, M. Enzymatic Interesterification of Triglyceride with Surfactant-Coated Lipase in Organic Media. Biotechnology and Bioengineering. 45 (1995) : 27-32.
- Hamilton, R.J. and Hamilton, S. Lipid Analysis A. Practical Approach. New York : Oxford University Press, 1992.
- Hamilton, R.J. Developments in Oils and Fats. New York : Blackie Academic & Professional, 1994.
- Hargreaves, N.G. Cocabutter Replacement Fat Compositions. US Patent No. 4,364,868.
- Hustedt, H.H. Interesterification of Edible Oils. Journal of the American Oil Chemistry Society. 53 (1976) : 390-392.
- Kheiri, M.S.A. Present and Propective Development in the Palm Oil Processing Industry. Journal of the American Oil Chemistry Society. 62 (1985) : 210 - 220.
- Lawson, H.W. Standard for Fats & Oils. America : AVI Publishing Company, 1985.
- Macrae, A.R. Biocatalysis in Organic Syntheses. Amsterdam : Elsevier Science Publishers.B.V., 1985.
- Macrae, A.R. Lipase-Catalyzed Interesterification of Oils and Fats. Journal of the American Oil Chemistry Society. 60 (1983) : 291-294.

- Mattil, K.F. Bailey Industrial Oil and Fat Products. 3rd. ed. America : John Wiley & sons, 1951.
- Minific, B.W. Chocolate Cocoa and Confectionery : Science and Technology. 3rd. ed. New York : AVI Publishing, 1989.
- Mojovic, L., Marinkovic, S.S., Kukic, G. and Novakavic, G.V. Rhizopus arrhizus. Lipase-Catalyzed Interesterification of the Midfraction of Palm Oil to a Cocoa Butter Equivalent Fat. Enzyme Microbiology Technology. 15 (1993) : 438-443
- Nesaretriam, K. Engkabang (illipe) An Excellent Component for Cocoa Butter Equivalent Fat. Journal Science Food and Agriculture. 60 (1992) : 15-20
- Quinlin, P. , Herman, J. and Weiser, J.R. Separation and Determination of Mono-, Di-, and Triglyceride in Monoglyceride Concentrates. Journal of the American Oil Chemistry Society. 35 (1958) : 325-327.
- Reslow, M., Adlercventz, P. and Mattiasson, B. Organic solvents for bioorganic synthesis 1. Optimization of parameters for a Chymotrypsin Catalyzed Process. Apply Microbiology Biotechnology. 26 (1987) : 1-8.
- Sridher, S., Lakshminarayana, G. and Kaimal, T.N.B. Modification of Selected Indian Vegetable Fats into Cocoa Butter Substitute by Lipase-Catalyzed Ester Interchange. Journal of the American Oil Chamistry Society. 68 (1991) : 726-730.
- Stark, M.B. and Homberg, K. Covalent Immobilization of Lipase in Organic Solvents. Biotechnology and Bioengineering. 34 (1989) : 942-950.
- Tanaka, T., Ono, E., Ishihara, M., Yamanaka, S. and Takinami, K. Enzymatic Acyl Exchange of Triglyceride in n-Hexane. Agriculture and Biology Chemistry. 45(1981) : 2387-2389.
- Taylor, R.F. Protein Immobilization Fundamentals and Applications. New York : Marcel Dekker, ilnc, 1991.
- Yokozeki, K. Application of Immobilized Lipases to Regio-Specific Interesterification of Triglyceride in Organic Solvent. Journal Apply Microbiology Biotechnology. 14 (1982) : 1-5.
- Young, F.V.K. The refining of Palm Oil. PORIM Technology Number. 1,8, n.d.

ภาคผนวก



## ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

การเตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 7.0

ในสารละลายบัฟเฟอร์ 1 ลิตร ประกอบด้วย

โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ปริมาตร 195 มิลลิลิตร

ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ปริมาตร 305 มิลลิลิตร

ผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน เติมน้ำที่กำจัดไอออนแล้ว 500 มิลลิลิตร เก็บในตู้เย็น

การเตรียมน้ำแป้ง

ละลายแป้ง (Soluble Starch) 2 กรัม และ กรดซาลิไซลิก (Salicylic Acid) 0.2 กรัม ในน้ำที่กำจัดไอออนแล้วเล็กน้อย เทส่วนผสมนี้ลงในน้ำกลั่นที่ร้อน 100 มิลลิลิตร นำไปต้มให้เดือด 2-3 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น และทิ้งให้ตกตะกอนข้ามคืน แล้วดูดเอาเฉพาะส่วนที่ใสมาเก็บไว้ ส่วนที่เหลือทิ้งไป

การเตรียมฟีนอล์ฟทาลีน 0.1 %

ละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1 กรัม ใน 95 % เอทานอล 700 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำที่กำจัดไอออนแล้ว เพื่อทำให้มีปริมาตรเป็น 1 ลิตร

การเตรียมสารละลายตัวพา (Mobile Phase) สำหรับการวิเคราะห์โดย HPLC

นำอะซิโตนผสมกับอะซิโตรไนไตรล ในอัตราส่วน 63.6 : 36.4 โดยปริมาตร นำสารละลายตัวพาที่ได้ไปผ่านกระดาษกรอง PTFE ขนาด 0.45 ไมครอน แล้วนำไปกำจัดแก๊สนาน 30 นาที

การเตรียมสารละลายเฮกเซนที่อ้อมตัวด้วยน้ำ

นำเฮกเซนใส่ลงในกรวยแยก (Separating Funnel) เติมน้ำกลั่นเล็กน้อย เขย่ากรวยแยกสักครู่ นำกรวยแยกมาตั้งบนที่จับ ทิ้งไว้ข้ามคืน ไซชั้นน้ำออก ชั้นบนจะเป็นเฮกเซนที่อ้อมตัวด้วยน้ำ

การเตรียมสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ในเอทานอล ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์  
 ชั่งโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ 57 กรัม ละลายในเอทานอล 1,000 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลายวิจส์รีเอเจนท์

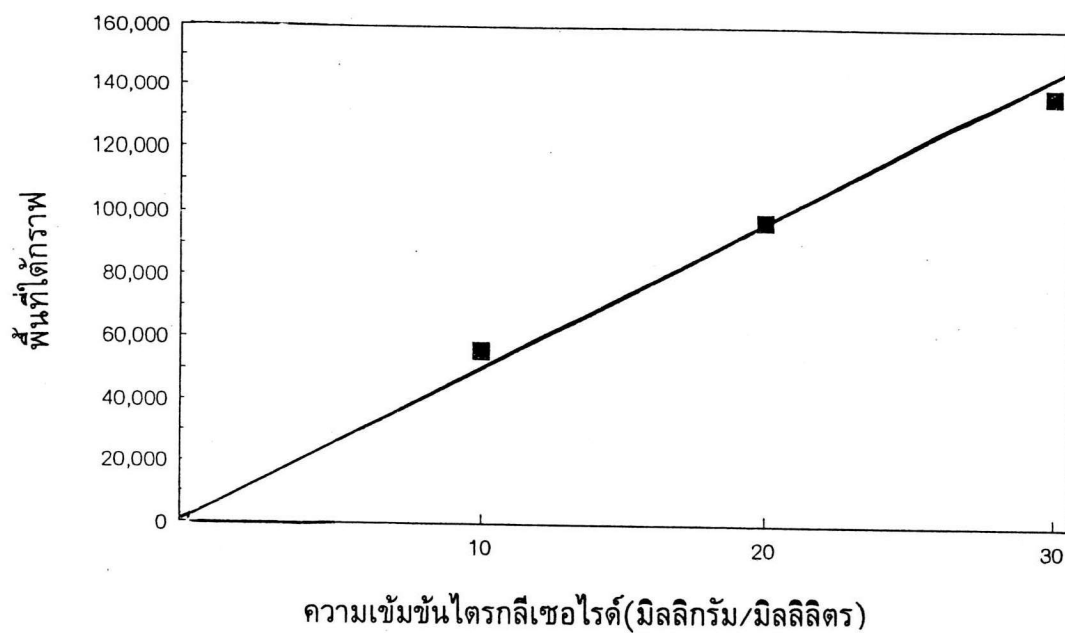
ชั่งไอโอดีนไตรคลอไรด์ 9.0 กรัม ใส่ลงในขวดสีน้ำตาล เติมกรดอะซิติกเข้มข้น 17 โมลาร์ ปริมาตร 700 มิลลิลิตร และเติมคาร์บอนเตตระคลอไรด์ปริมาตร 300 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายที่ได้ 5 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ เติม 10 % โปแตสเซียมไอโอไดด์ 5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 30 มิลลิลิตร นำมาไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟตเข้มข้น 0.1 โมลาร์ โดยใช้น้ำแบ่งเป็นอินดิเคเตอร์ เติม 10 กรัมของไอโอดีนลงในสารละลายในตอนแรก ทำการไตเตรทซ้ำอีกครั้ง ปริมาณของโซเดียมไฮโอซัลเฟตที่ใช้ไม่ควรเกิน 3/2 เท่า ของที่ใช้ในครั้งแรก ตั้งสารละลายทิ้งไว้สักครู่ รินสารละลายที่ใส่ลงในขวดสีน้ำตาล เก็บไว้ใช้ได้ 1 เดือน

การเตรียมสารละลายอะเซทิลคลอไรด์ในเมทานอล (5 : 100 ปริมาตร / ปริมาตร)

ปิเปตอะเซทิลคลอไรด์ 5 มิลลิลิตร เติมช้าๆในเมทานอลที่เย็น 100 มิลลิลิตร เตรียมเสร็จควรใช้ทันที

## ภาคผนวก ข

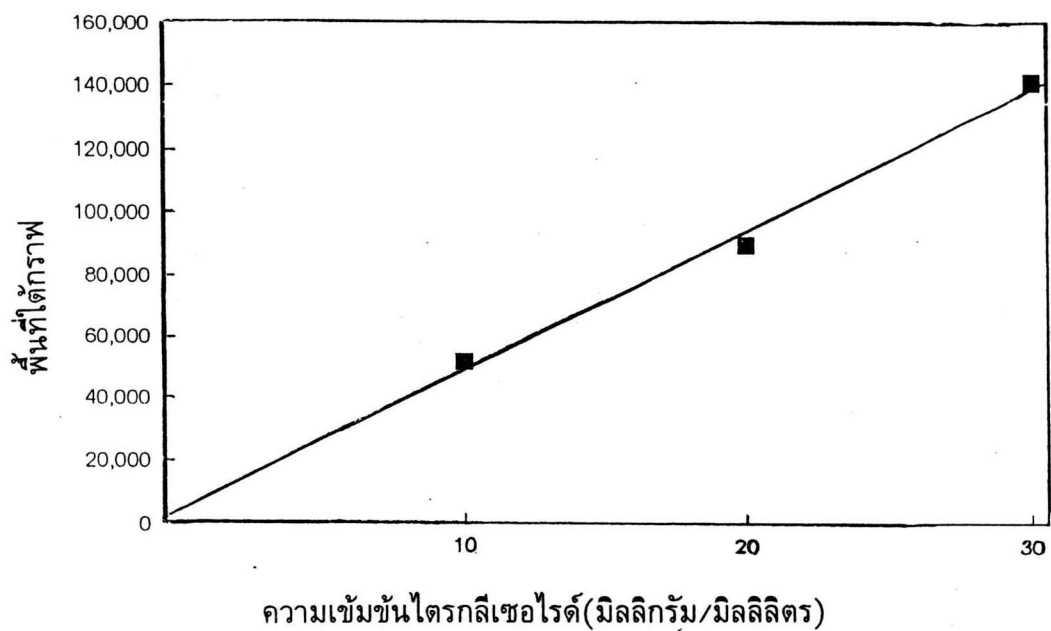
แสดงกราฟมาตรฐานของไตรกลีเซอไรด์มาตรฐาน POP จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	พื้นที่ใต้พีค
10	55976
20	97711
30	137792

## ภาคผนวก ค

แสดงกราฟมาตรฐานของไตรกลีเซอไรด์มาตรฐาน POST จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)

10

20

30

พื้นที่ใต้กราฟ

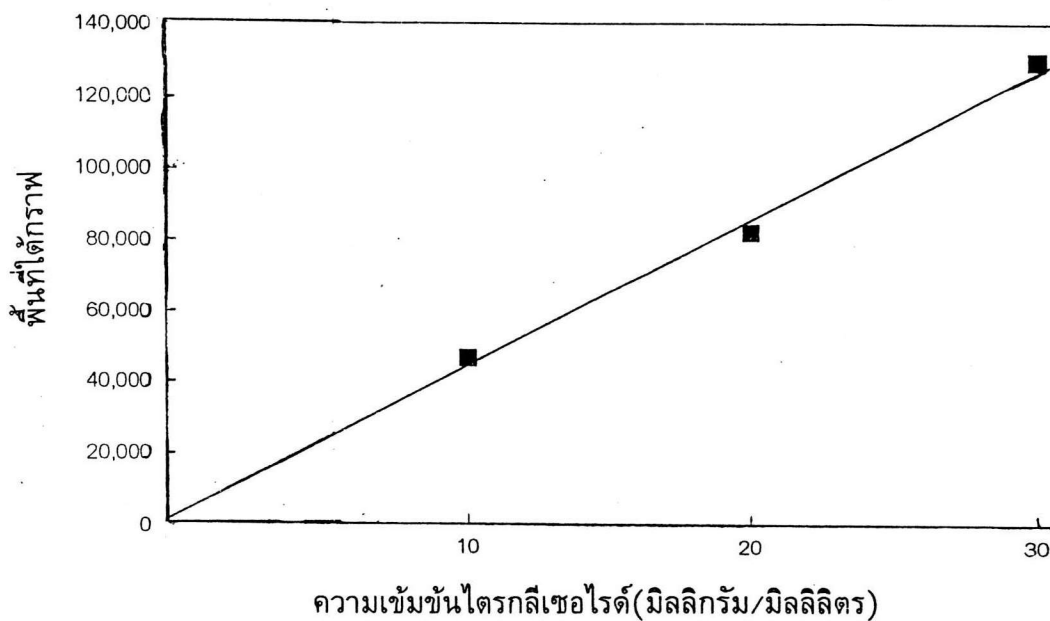
51478

89413

140942

## ภาคผนวก ง

แสดงกราฟมาตรฐานของไตรกลีเซอไรด์มาตรฐาน StOst จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



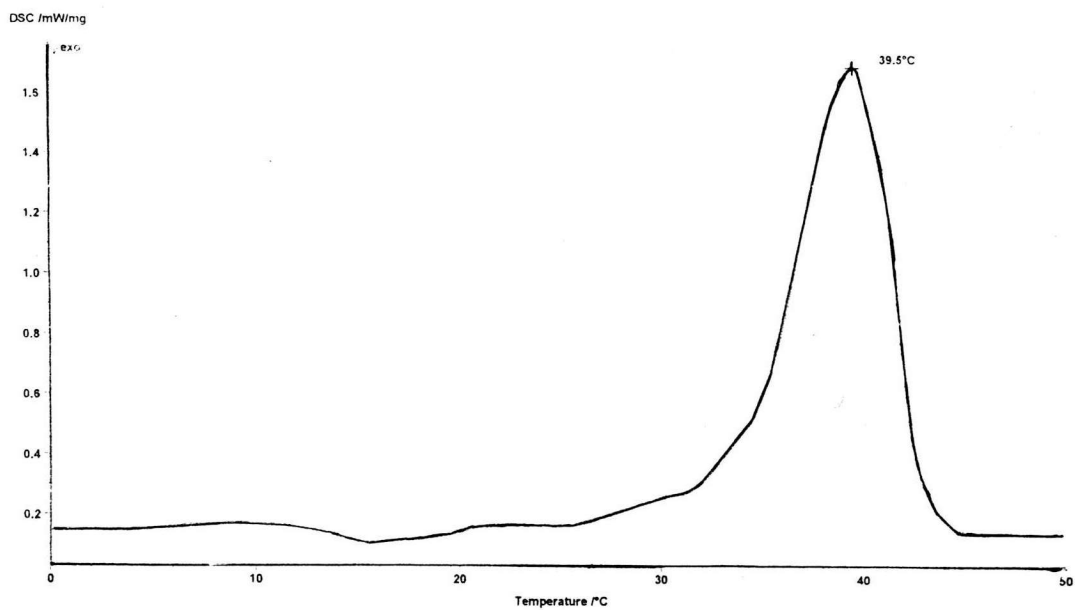
ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	พื้นที่ใต้กราฟ
10	46266
20	81921
30	129558

## ภาคผนวก จ

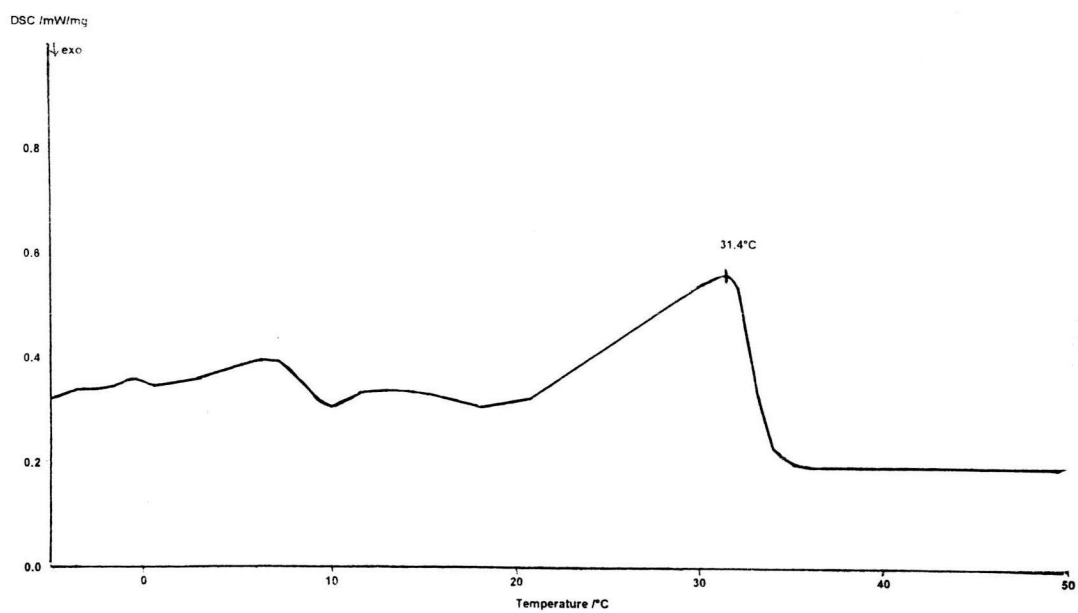
การนำซิลิกาเจลมาล้างด้วยต่าง

นำซิลิกาเจลที่มีไขมันติดอยู่มาล้างด้วย NaOH ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ จะได้ตะกอนสีขาวลอยขึ้นมาล้างจนกว่าตะกอนสีขาวจะน้อยลง แล้วล้างต่อด้วยน้ำกลั่น จนกระทั่งไม่มีตะกอนเหลืออยู่ นำซิลิกาเจลไปอบให้แห้งแล้วนำไปใช้ในเมธานอลเพื่อนำกลับมาใช้อีก

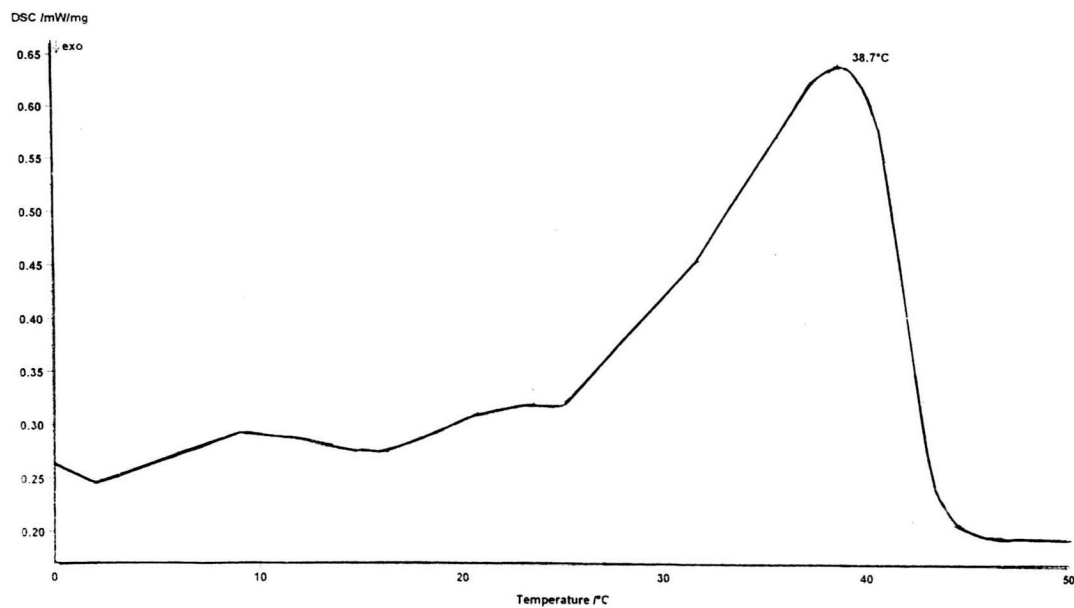
## ภาคผนวก ฉ



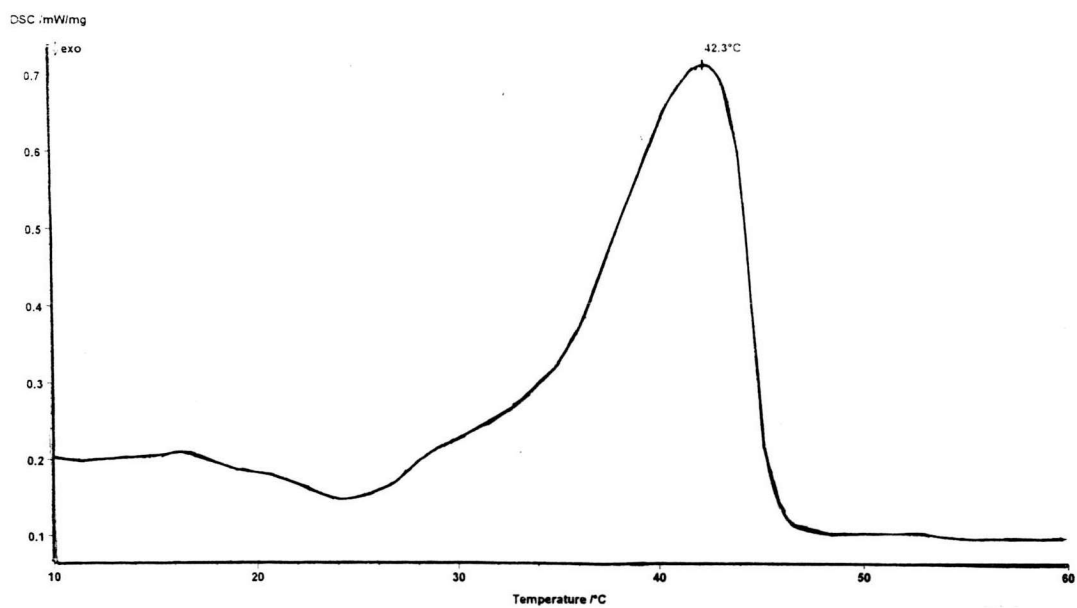
แสดงจุดหลอมเหลวของเนยโกโก้



แสดงจุดหลอมเหลวของสารผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จากปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60 °ซ

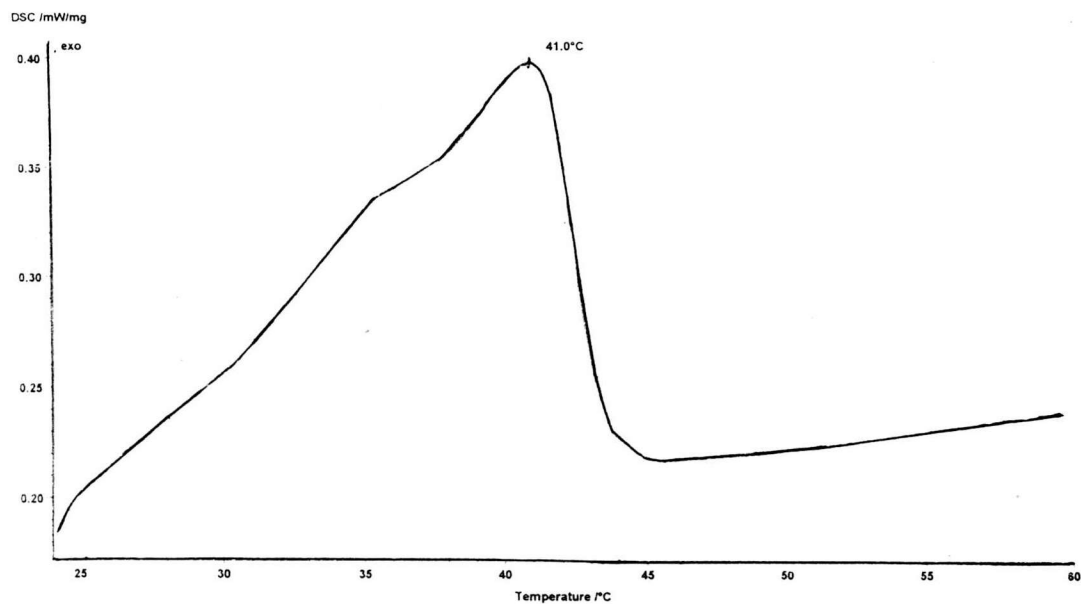


แสดงจุดหลอมเหลวของสารผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จากปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 70 ° ซ

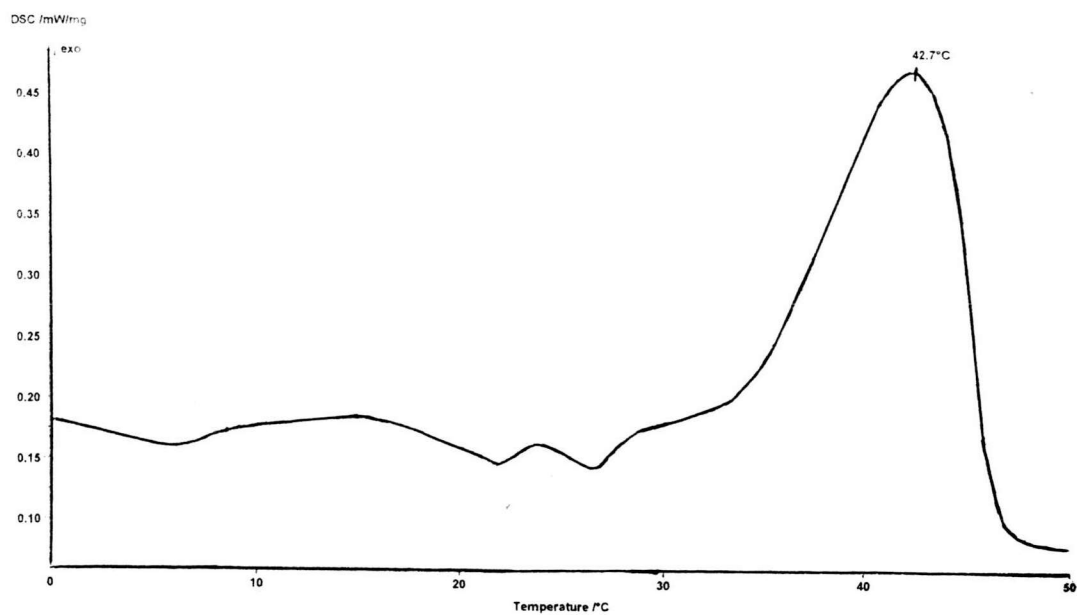


แสดงจุดหลอมเหลวของสารผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จากปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 75 ° ซ





แสดงจุดหลอมเหลวของสารผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จากปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 80 ° ซ



แสดงจุดหลอมเหลวของสารผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก  
การใช้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาเป็น 23 ชม.

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวสิรินธร ทิพย์สุนทรศักดิ์ เกิดวันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2514 ที่  
จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ  
คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม เมื่อปีการศึกษา 2536 และ  
ได้เข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537