



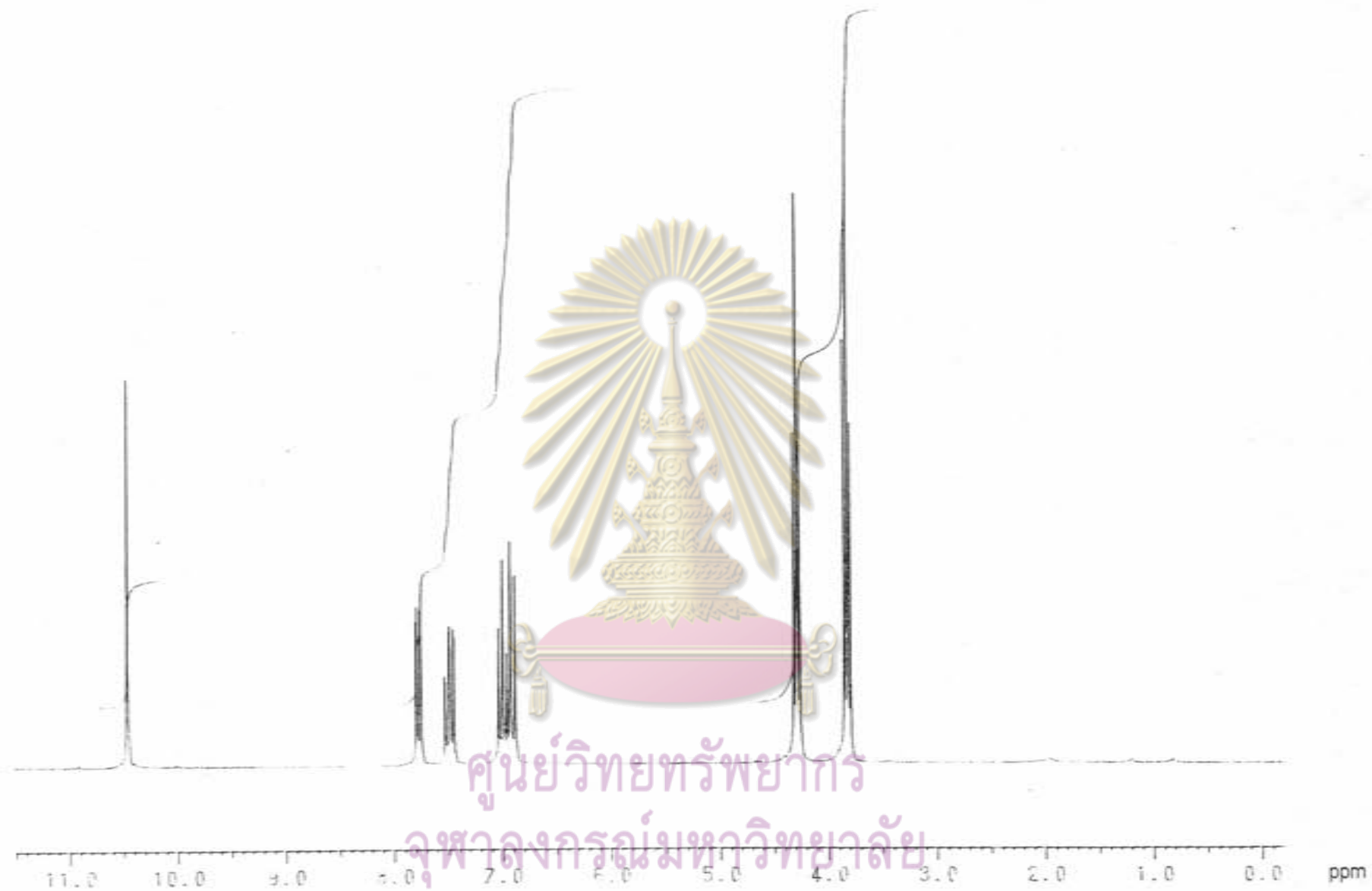
รายการอ้างอิง

1. Leonard F.; Lindoy., *The chemistry of macrocyclic ligand complex*. Cambridge University Press : Cambridge, 1990.
2. รื่นฤดี ตรีนันทวัน , “ การสังเคราะห์และศึกษาสมบัติการจับแคทไอออนของสารประกอบแมคโครไซคลิกซิพเบส ” , *วิทยานิพนธ์* , 2534 , ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
3. Lehn , J. M. ; Sauvage , J. P. *J. Am. Chem. Soc.* 1975 , 97, 6700-6707.
4. Pedersen , D. J. *J. Am. Chem. Soc.* , 1967, 87, 7017-7036.
5. Bright , D. ; Trutes , M. R. *Nature* , 1970, 225, 176-177.
6. Lehn, J. M. ; Simon , J ; Wagner , J. *Anegwandte Chemie, International Edition in English* , 1973, 7, 578-579.
7. Lehn, J. M. *Pure & Applied Chemistry* , 1980 , 52 , 2441-2459.
8. Villiers, A. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de. l' Academic des Science , Paris* , 1891, 112, 536.
9. Bender , M. L. ; Komiyama , M. *Cyclodextrin Chemistry*. Springer : Berlin., 1978.
10. Tabushi , I. ; Shimizu , N. ; Sugimoto, T. ; Shiouzuka , M. ; Yamamura , K. *J. Am. Chem. Soc.* , 1977 , 99 , 7100-7102.
11. Tabushi , I. *Tetrahedron* , 1984 , 40 , 269-292.
12. Tabushi , I. ; Kurada , Y. *J. Am. Chem. Soc.* 1984 , 106 , 4580-4584.
13. Breslow , R. ; Hammond , M. ; Lauer , M. *J. Am. Chem. Soc.* , 1980 , 102 , 421-422 and references therein.
14. Tabushi , I. ; Kurada , Y. ; Mochizuki , J. *J. Am. Chem. Soc.* , 1980 , 102 , 1152-1153.
15. Tabushi , I. ; Kimura , Y. ; Yamamura , K. In *Chemical Approaches to Understanding Enzyme Catalysis* , G. S. Green , Y. Ashami & D. Chipman Eds Elsevier Amsterdam . 1982
16. Gutsche , C. D. *Acc. Chem. Res.* , 1983 , 16 , 161

17. Vicens , J. ; Bohmer , V. *Calixarene , a Versatile Class of Macrocyclic Compound ;*
Kluwer Academic Publishers : Dordrecht , 1991.
18. Gutsche , C. D. In *Synthesis of Macrocycles : Design of Selective Complexing Agents ;* Izatt R. M. ; Christensen , J. J. Eds. , John Wiley & sons : New York , 1986, pp 95-119.
19. Mukarami , Y. ; Kikuchi , J. I. ; Hisaeda , Y. *Inclusion Compound , 4 ,* Atwood , J. L . ; Davies , J. L . ; Mc Nicol , D. D. , Eds. , Oxford University Press : Oxford , 1991 , pp 448-478.
20. Nijenhuis , W. F. ; Buijtenhuis , E. G. ; de Jong , F. ; Sudsholter , J. R. ; Reinhoudt , D. N. *J. Am. Chem. Soc. , 1991 , 113 , 7963.*
21. Beer , P. D. ; Matin , J. P. , Drew , N. G. B. *Tetrahedron , 1992 , 48 , 9917.*
22. Nijenhuis , W. F. ; Van Doorn , A. R. ; Reichwein , A. M. ; de Jong , F. ; Reinhoudt , D. N. *J. Am. Chem. Soc. , 1991 , 113 , 3607.*
23. Asfari , Z. ; Abidi , R. ; Arnaud , F. ; Vicens , J. *J. Ind. Phenom. , 1992 , 13 , 163.*
24. Asfari , Z. ; Vicens , J. *Calixarenes Janssen Chimica Acta , 1992 , 10 , 3.*
25. Seangprasertkij , R. ; Asfari , Z. ; Vicens , J. *J. Inclu. Phenom. , 1994 , 17 , 111-118.*
26. Seangprasertkij , R. ; Asfari , Z. ; Arnaud , F. ; Weiss , J. ; Vicens , J. *J. Inclu. Phenom. , 1992 , 14 , 141.*
27. Seangprasertkij , R. ; Asfari , Z. ; Arnaud , F. ; Vicens , J. *J. Org. chem. , 1994 , 59 , 1741-1744.*
28. Kimura , E. ; Koiki , T. ; Toriumi , K. *Inorg. Chem. , 1988 , 27 , 3687.*
29. Kimura , E. ; Sjonaya , M. ; Hoshino , A. ; Ikeda , T. ; Yamada , Y. *J. Am. Chem. Soc. , 1992 , 114 , 10134.*
30. Mei , E. ; Dye , J. L. ; Popou , A. T. *J. Am. Chem. Soc. , 1977 , 99 , 5302.*
31. Beer , P. D. ; Drew , M. G. D. ; Hazelwood , C. ; Heseck , D. ; Hodacova , J. ; Stokes , S. E. *J. Chem. Soc. , Chem. Commun. , 1993 , 229-230.*
32. Beer , P. D. ; Dickson , C. A. P. ; Flechter , N. ; Gouden , A. J. ; Grieve , A. ; Hodacova , J. ; Wear , T. *J. Chem. Soc. , Chem. Commun. , 1993 , 828-231.*

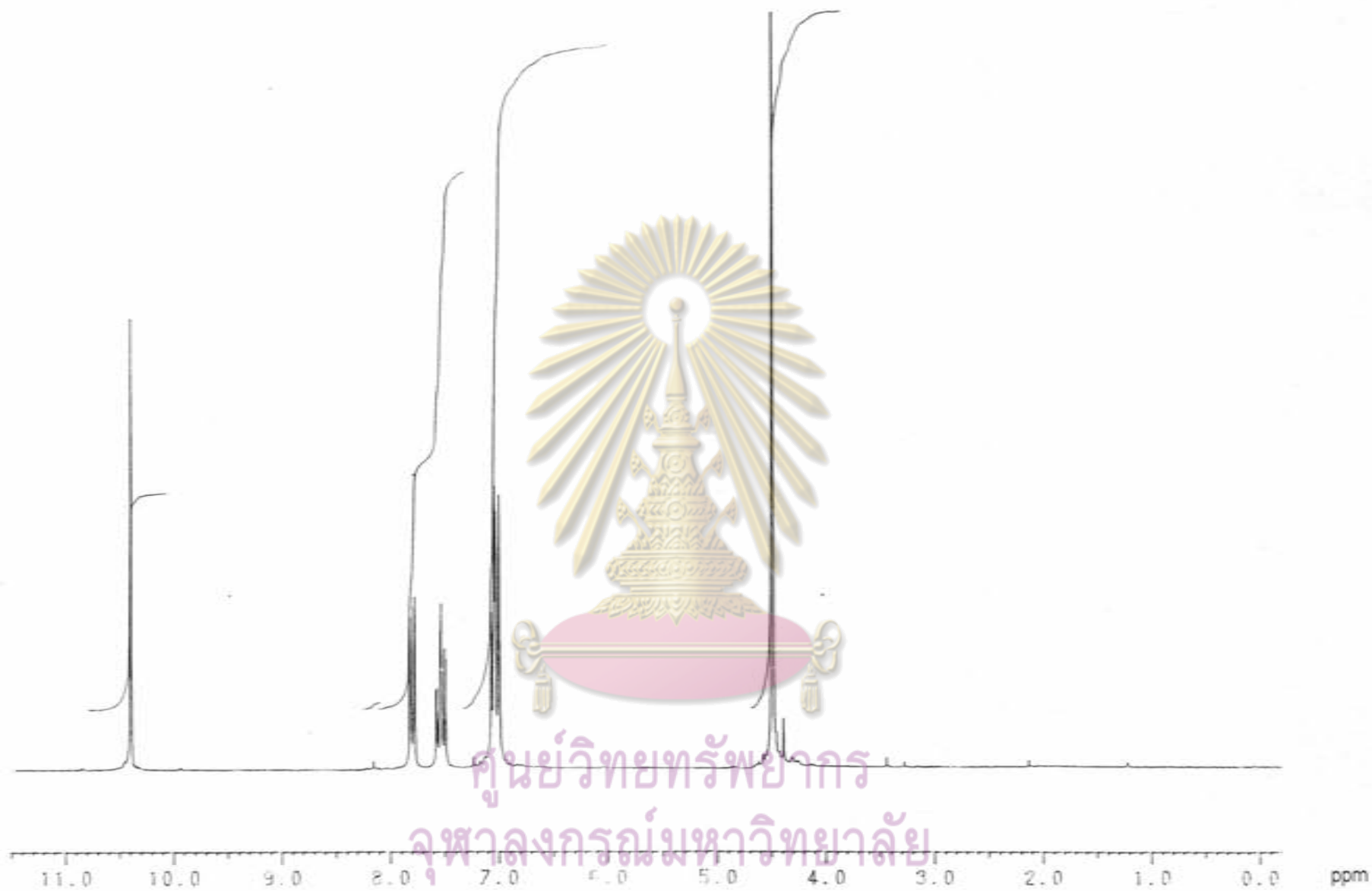


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

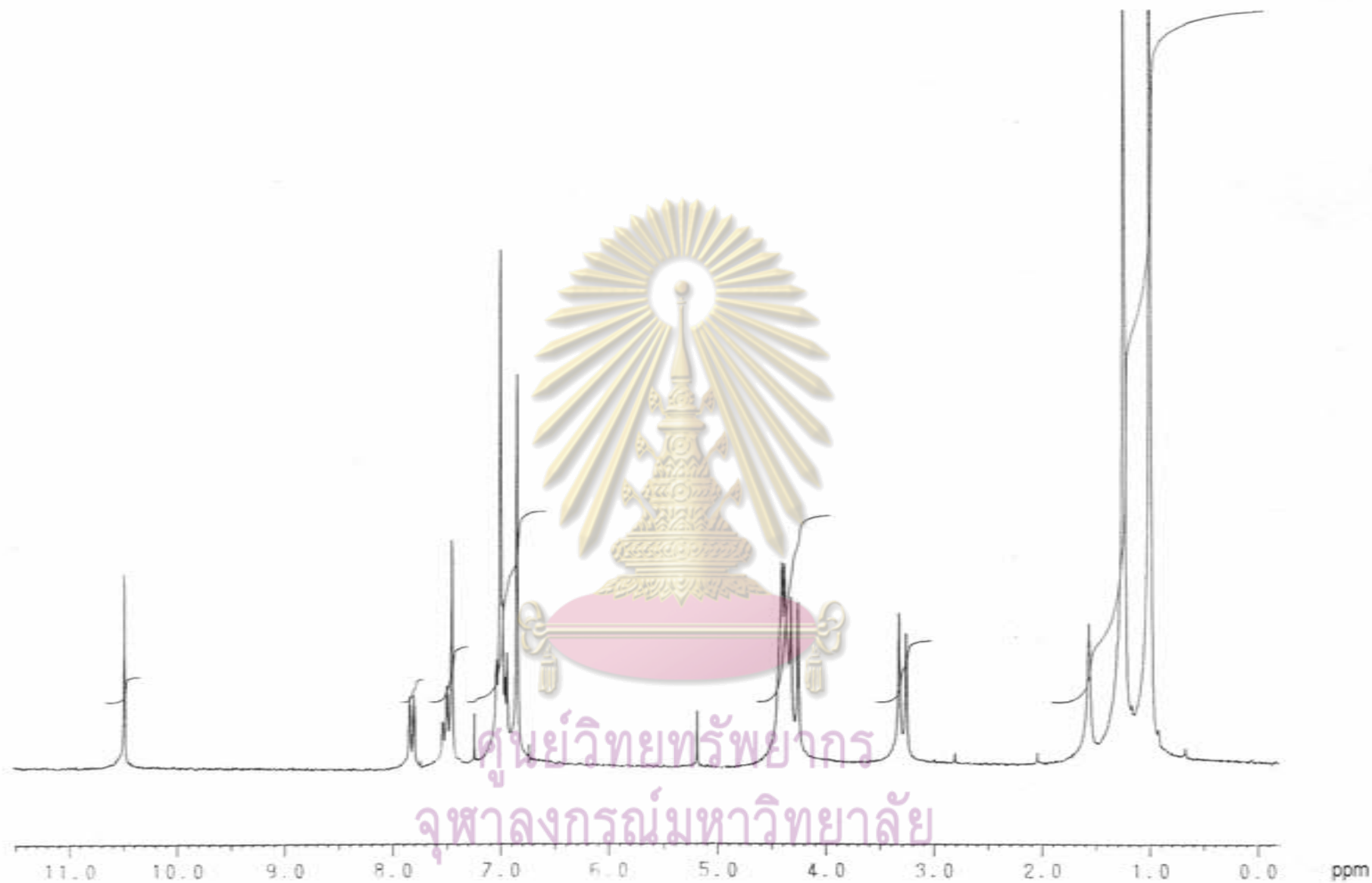


ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

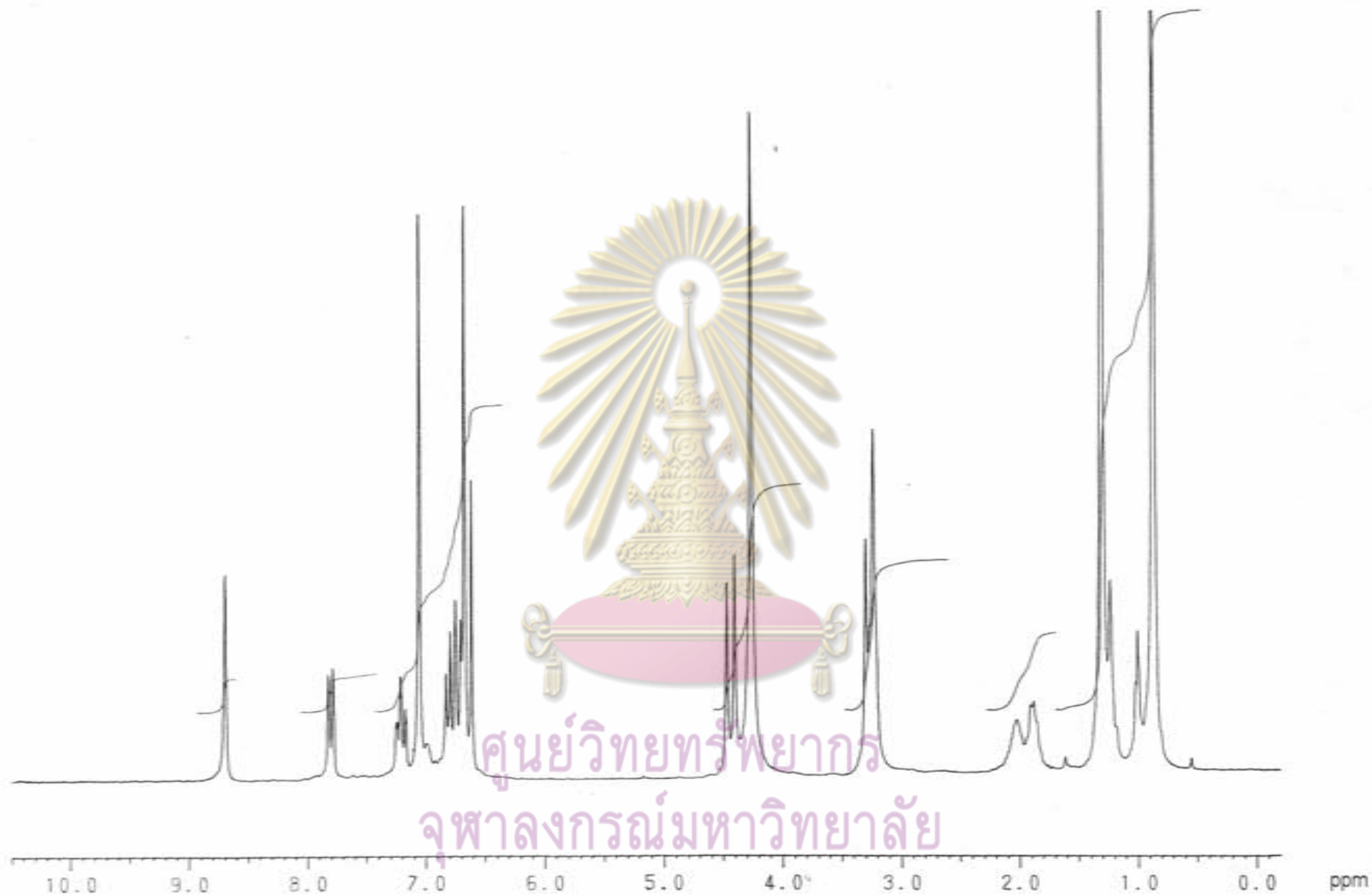
รูปที่ 18 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของสาร (1)



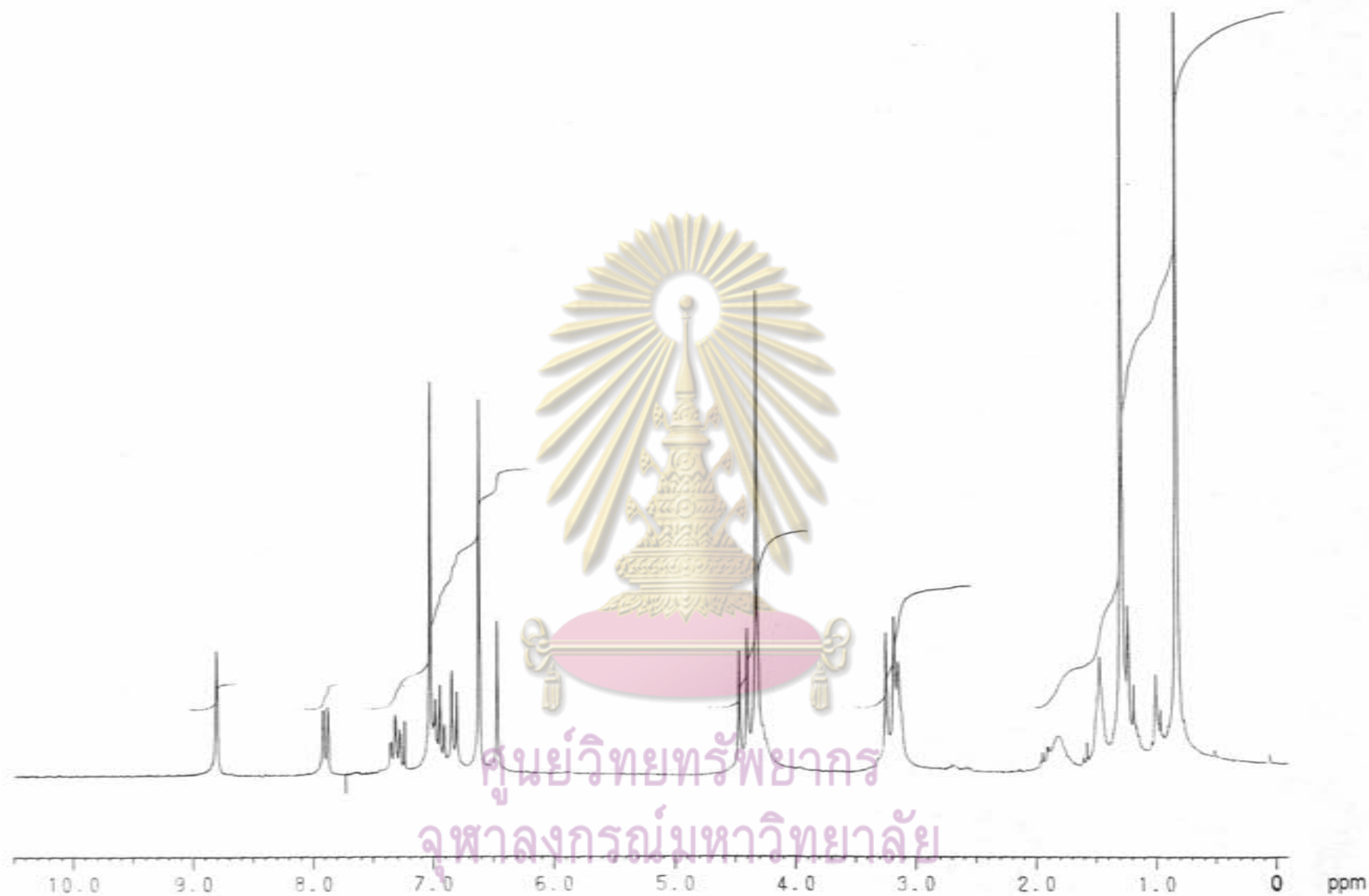
รูปที่ 19 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของสาร (2)



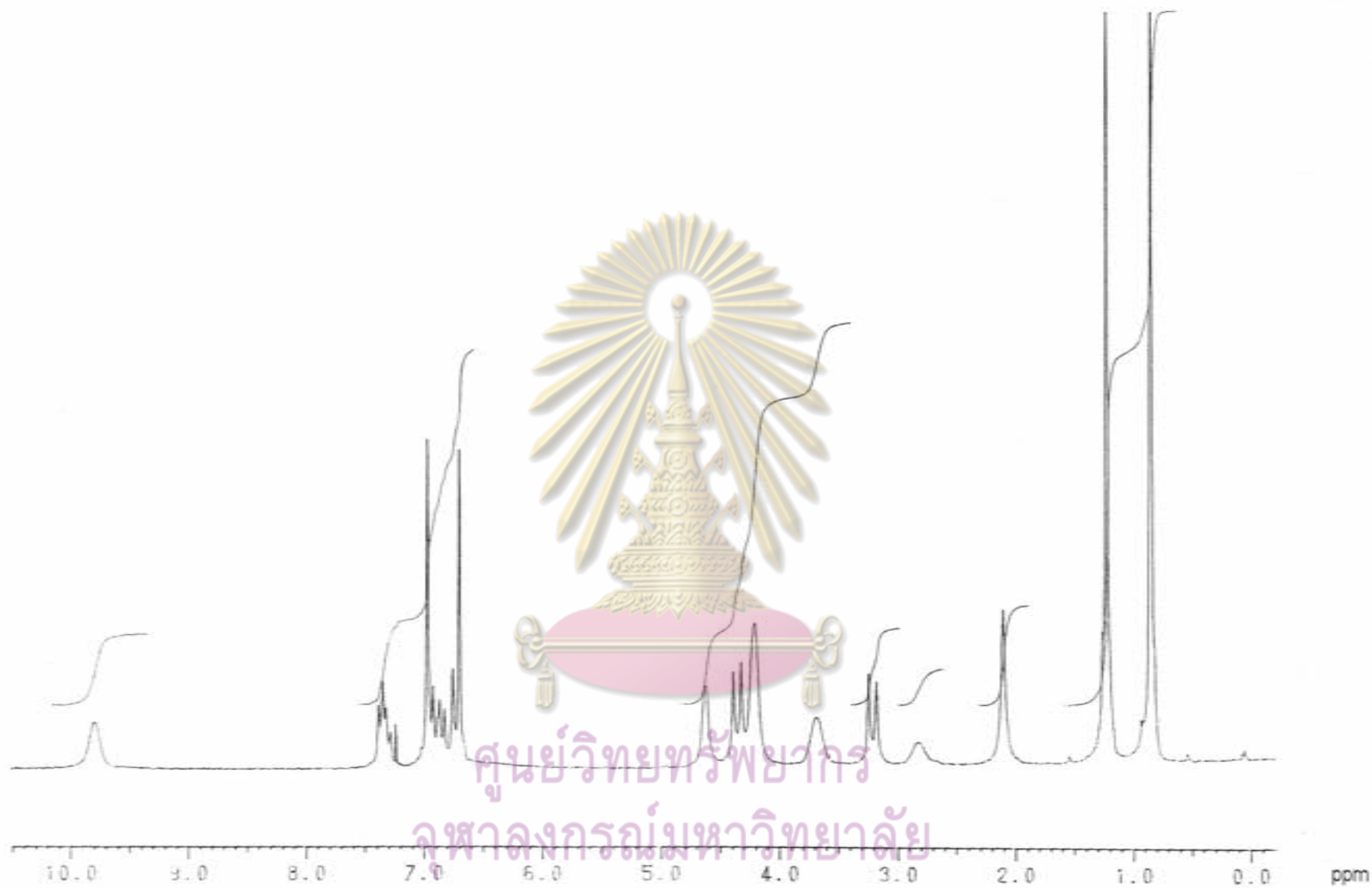
รูปที่ 20 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของสาร (3)



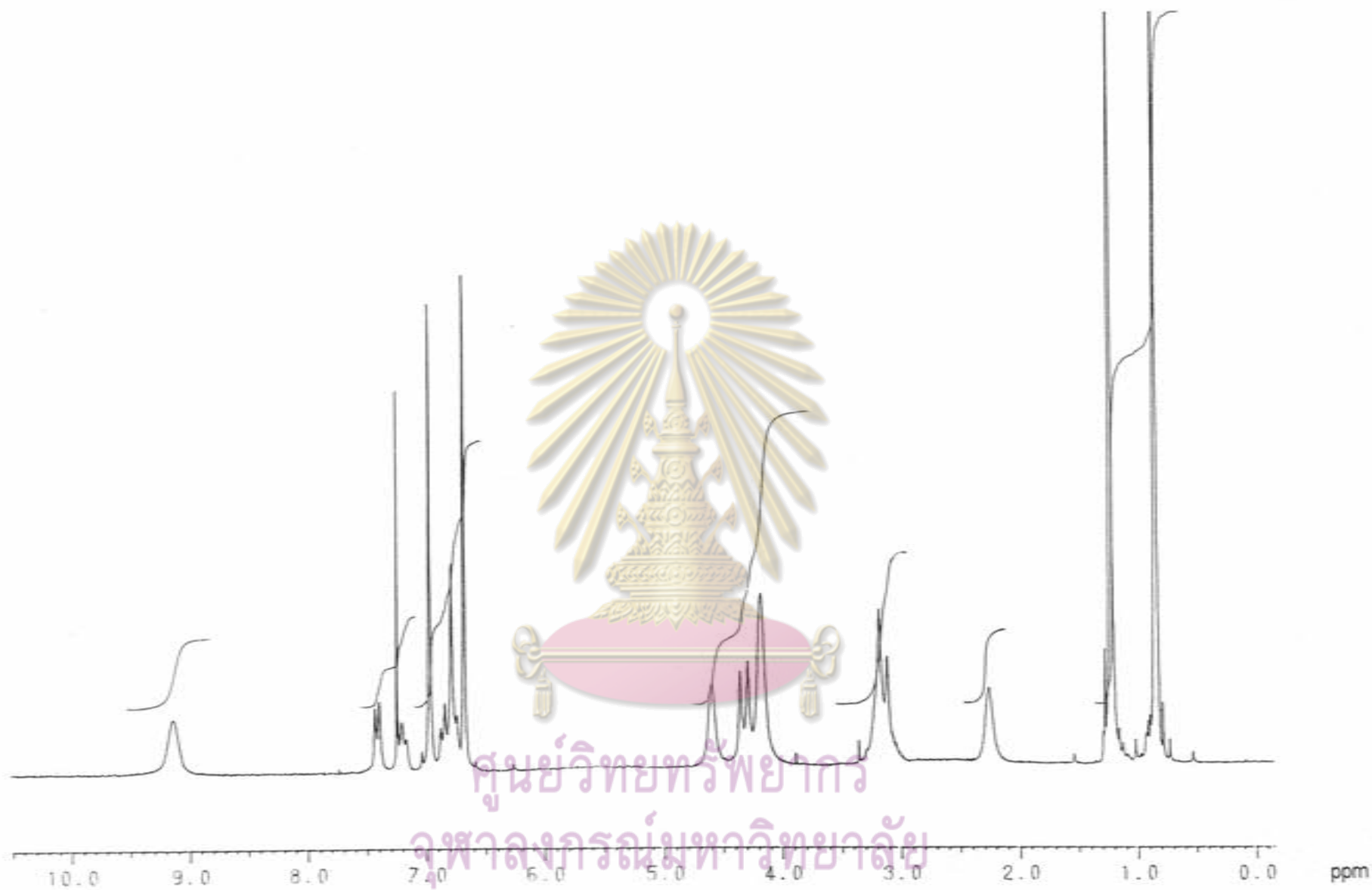
รูปที่ 21 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของสาร (4a)



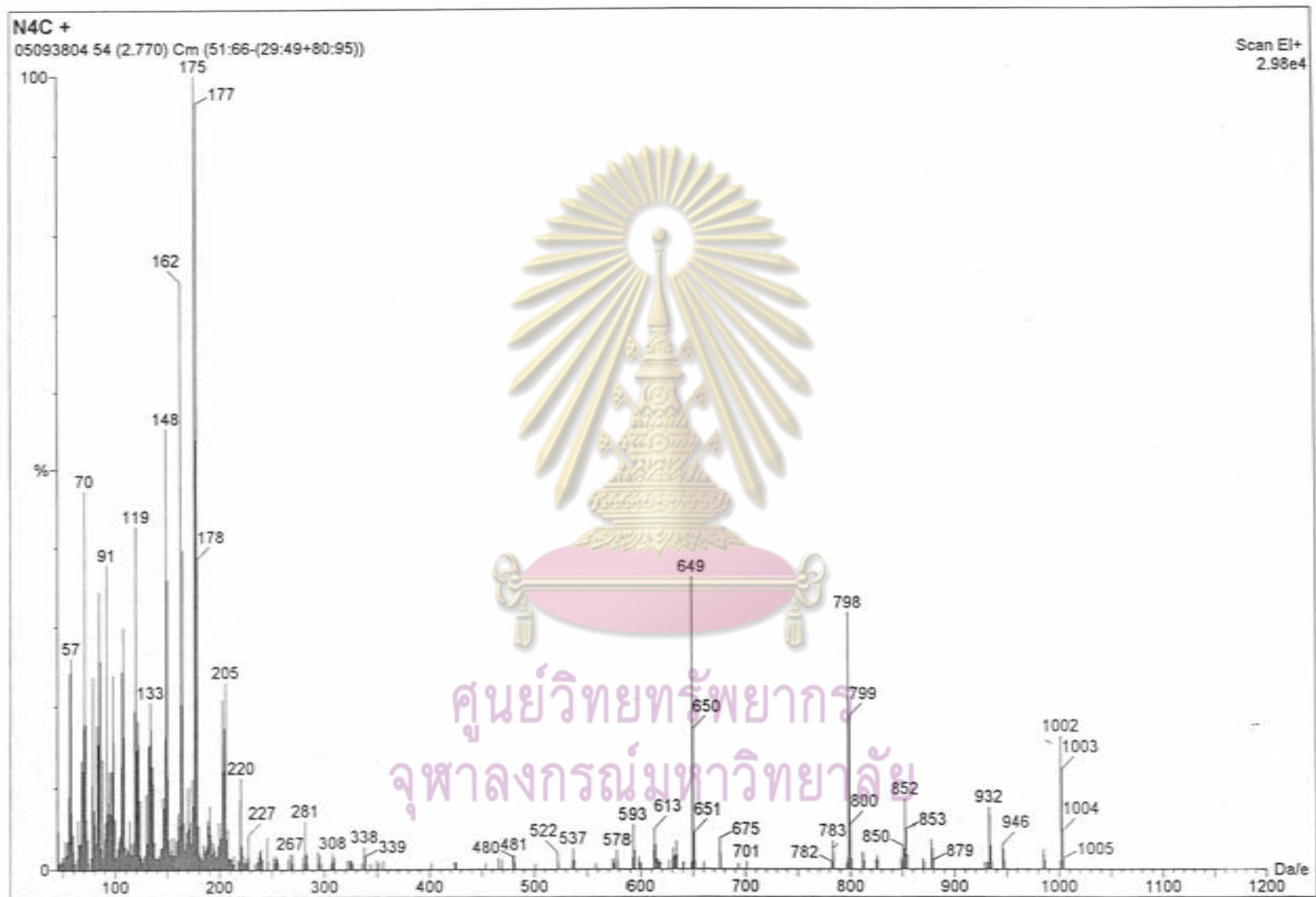
รูปที่ 22 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของสาร (4b)



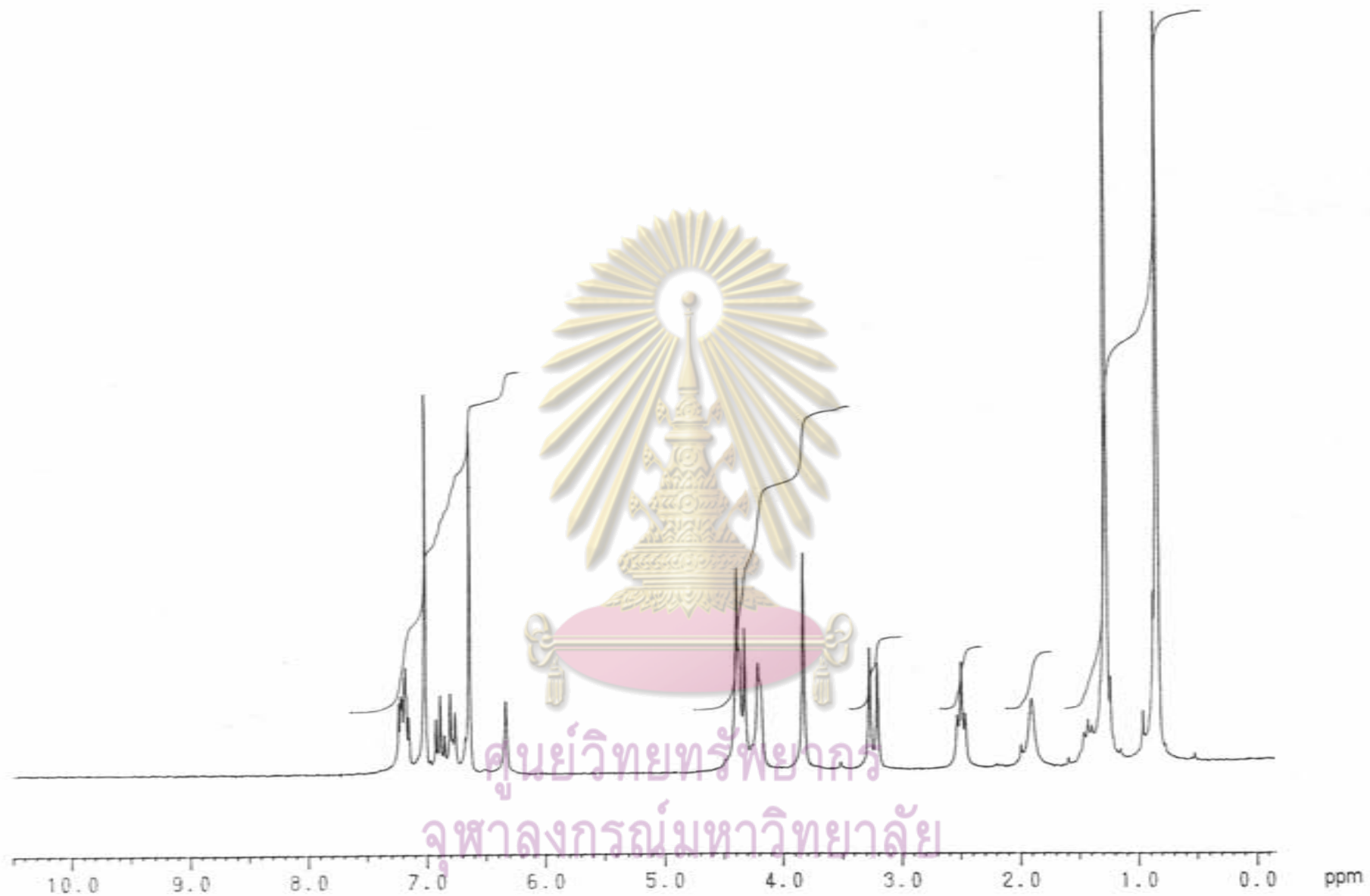
รูปที่ 23 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของสาร (5a)



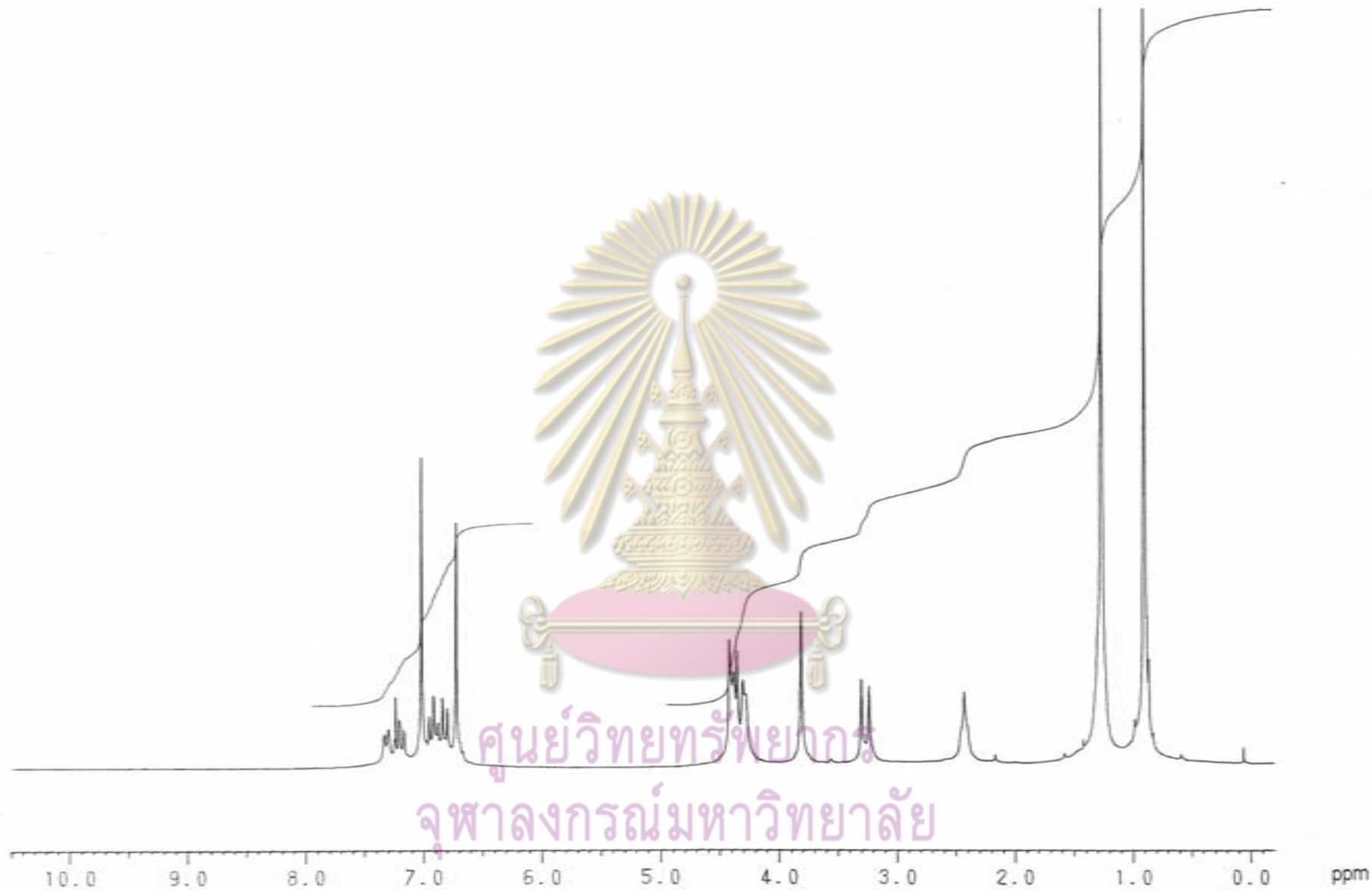
รูปที่ 24 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของสาร (5b)



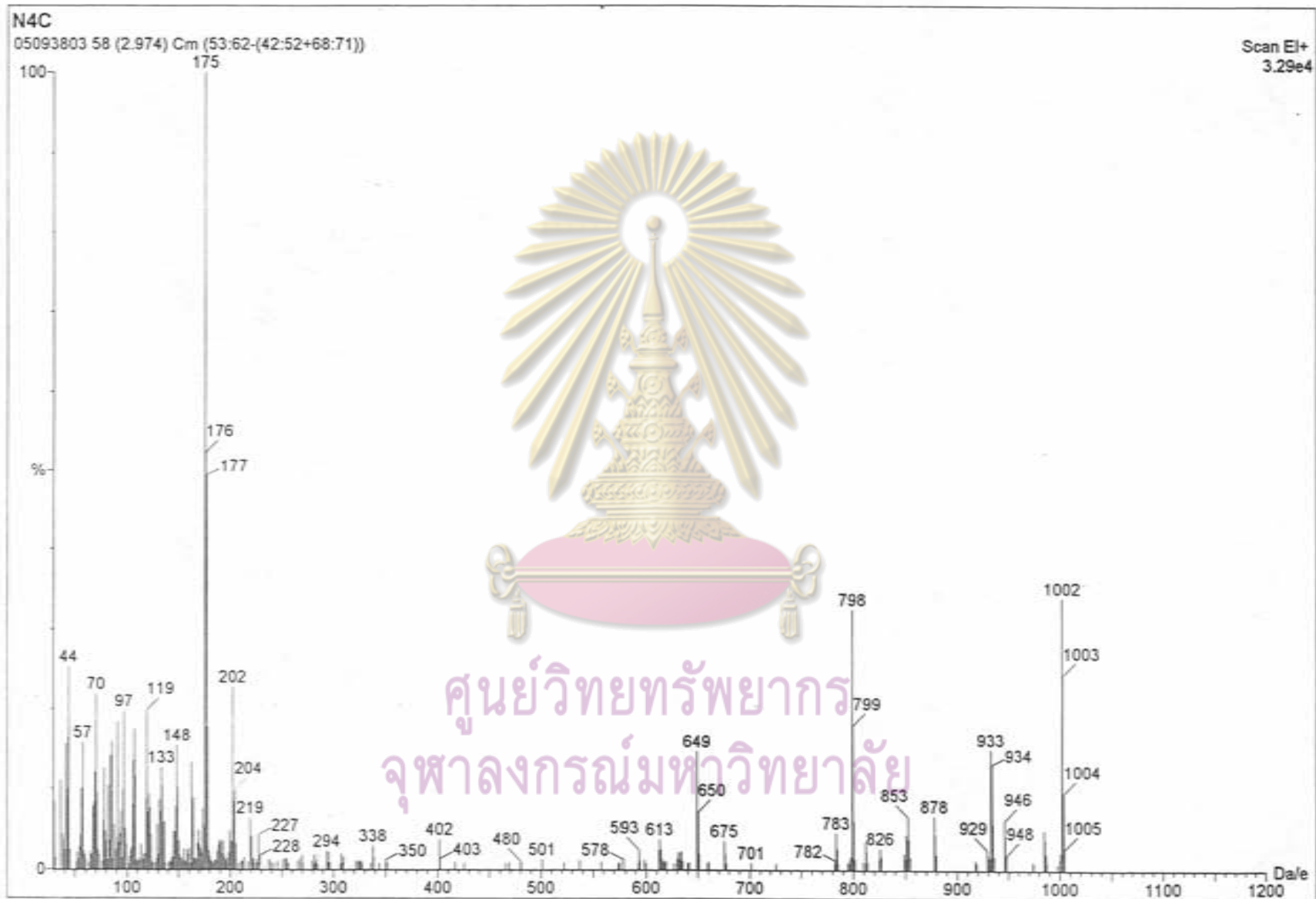
รูปที่ 25 Mass Spectrum ของสาร (5b)



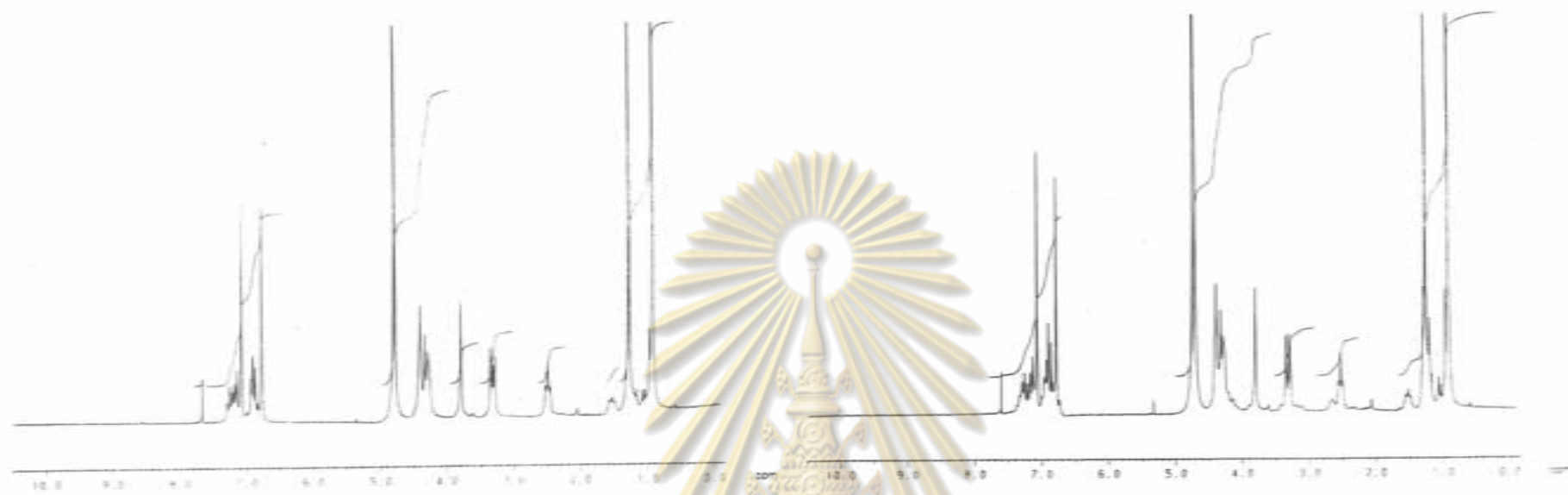
รูปที่ 26 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของสาร (6a)



รูปที่ 27 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของสาร (6b)



รูปที่ 28 Mass Spectrum ของสาร (6b)



รูปที่ 29 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CD₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (Ba) ในอัตราส่วนโมล 0:1

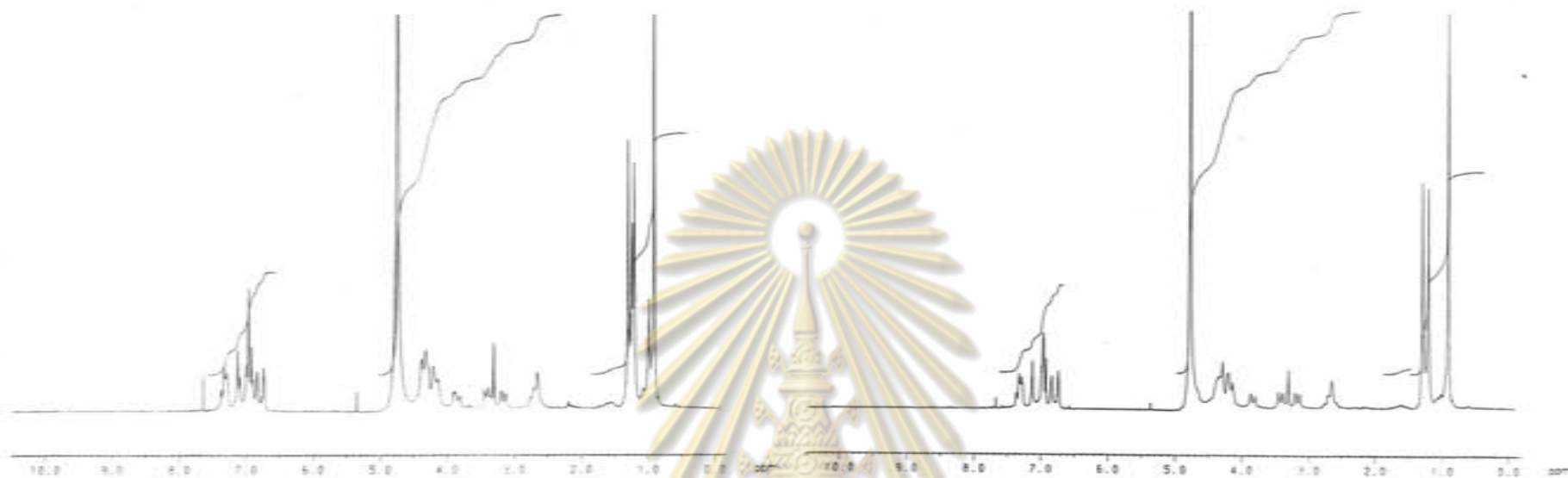
รูปที่ 30 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CD₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (Ba) ในอัตราส่วนโมล 0:2:1



รูปที่ 31 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CD₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (Ba) ในอัตราส่วนโมล 0:4:1

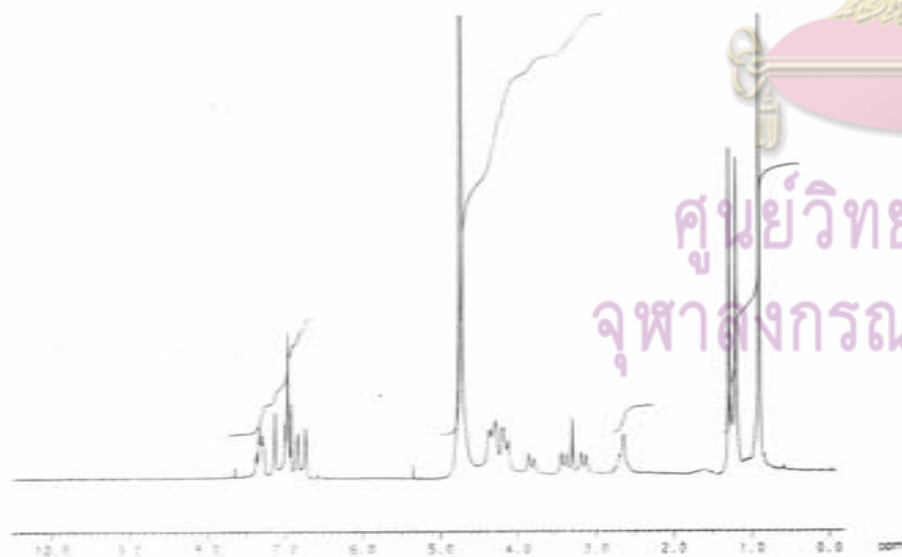
รูปที่ 32 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CD₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (Ba) ในอัตราส่วนโมล 0:6:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

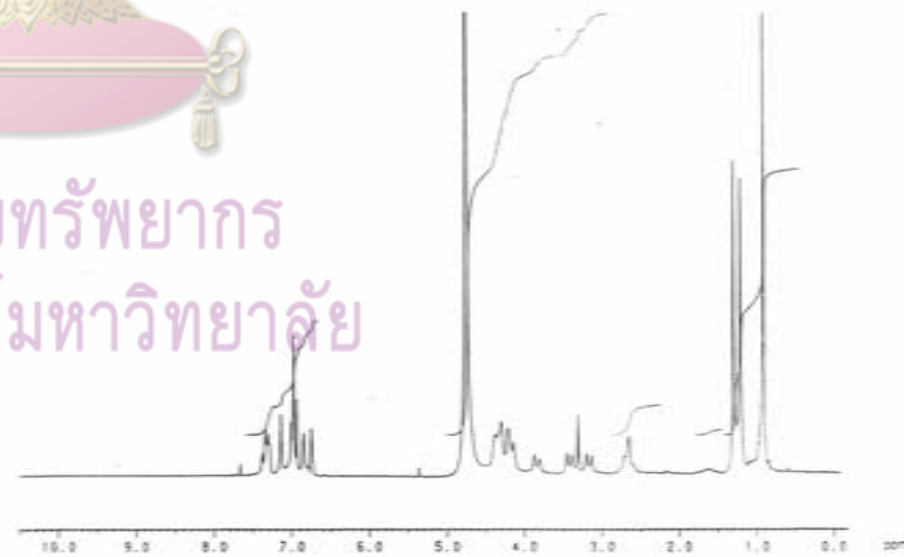


รูปที่ 33 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 0.8:1

รูปที่ 34 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 1:0:1

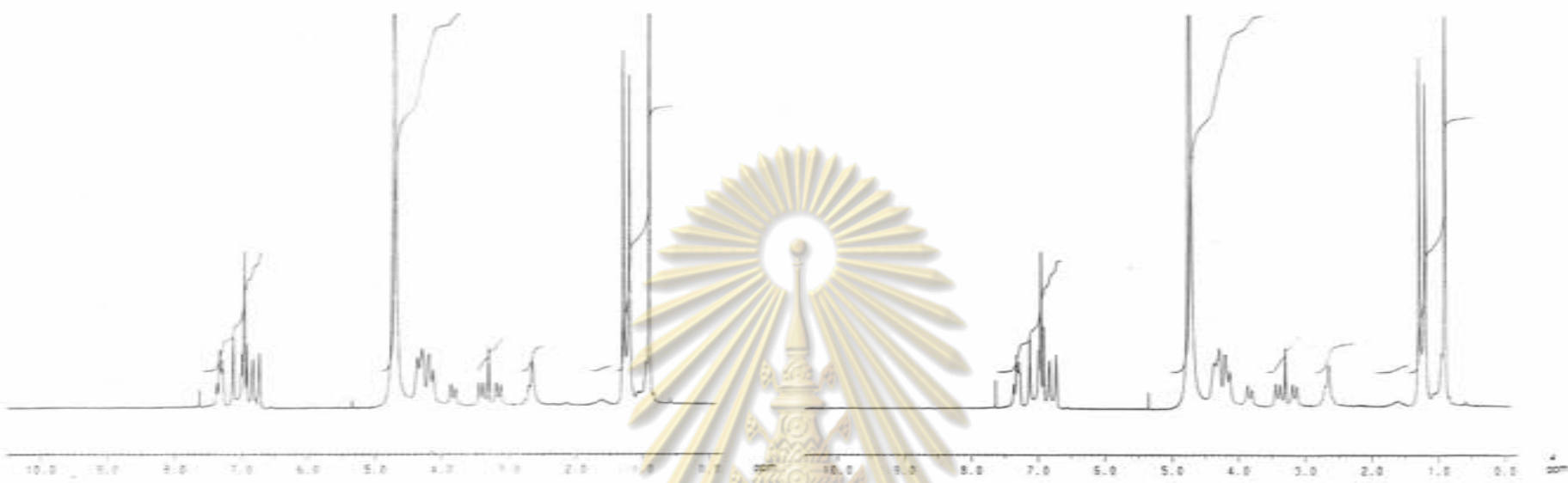


รูปที่ 35 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 1:2:1



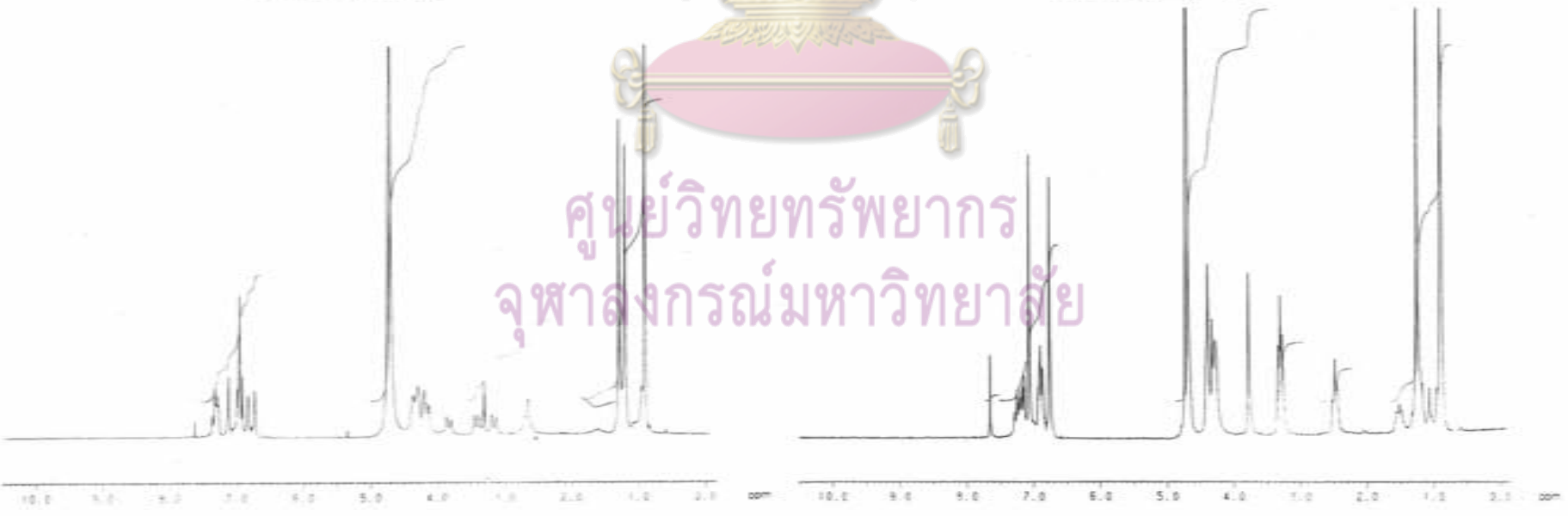
รูปที่ 36 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 1.5:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 27 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินระฆัง ZnO_2 กับ Ligand (Ba) โดยอัตราส่วนโมล 20:1

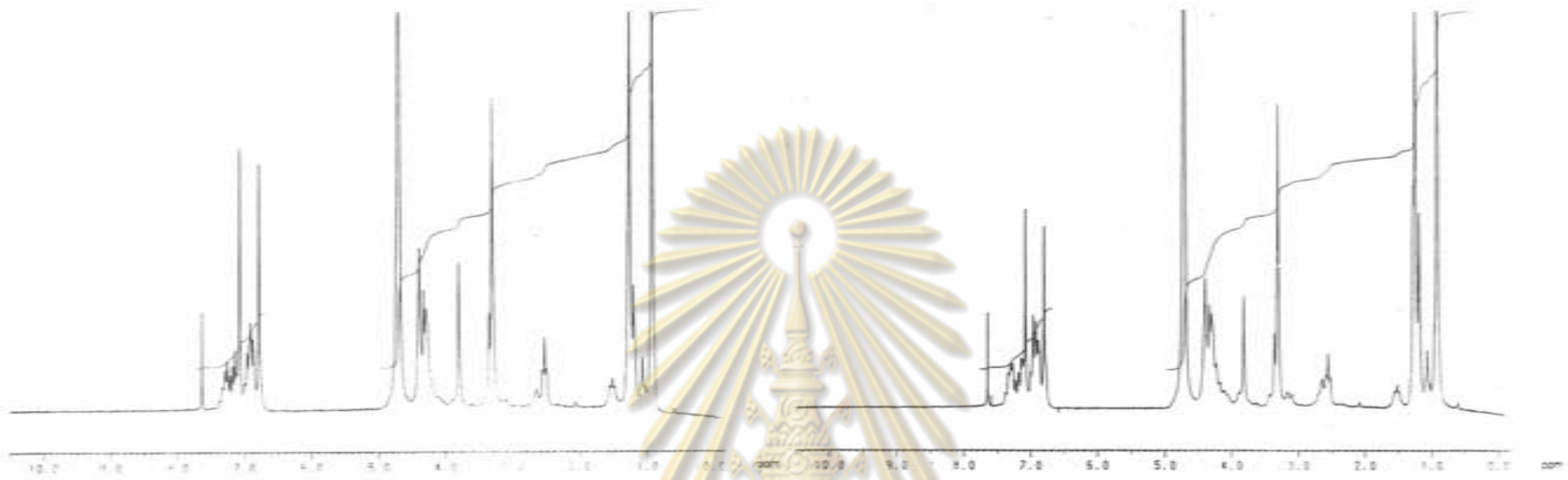
รูปที่ 28 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินระฆัง ZnO_2 กับ Ligand (Ba) โดยอัตราส่วนโมล 25:1



รูปที่ 39 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินระฆัง ZnO_2 กับ Ligand (Ba) โดยอัตราส่วนโมล 20:1

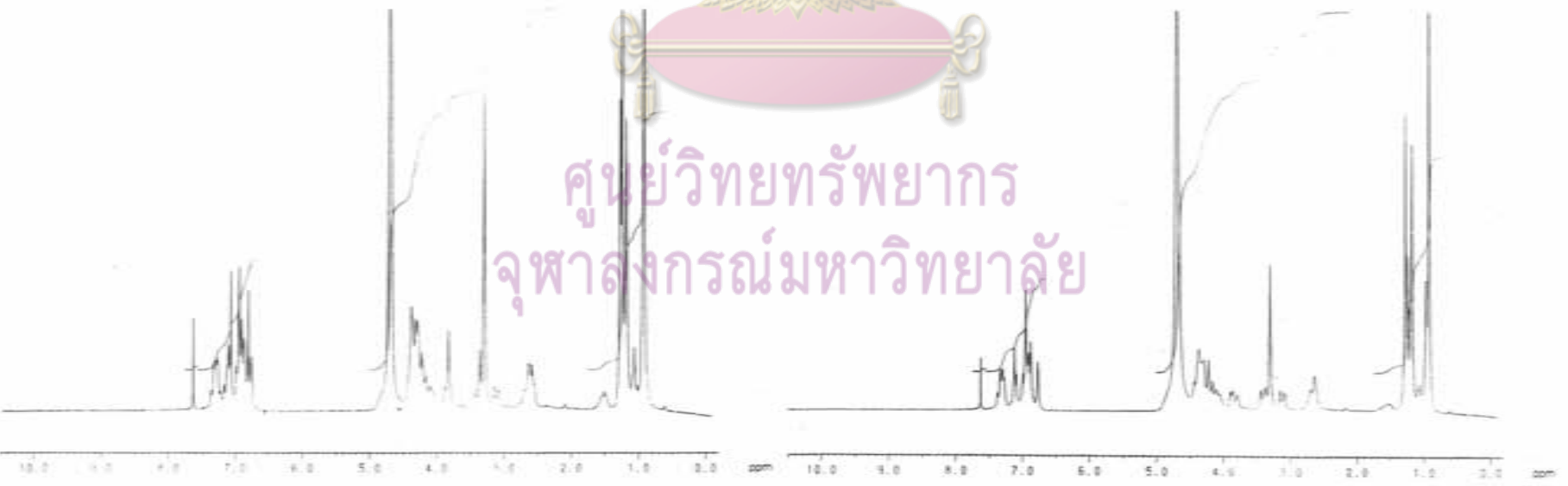
รูปที่ 40 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินระฆัง ZnO_2 กับ Ligand (Ba) โดยอัตราส่วนโมล 0:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 41 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZrCl_4 กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 0:1

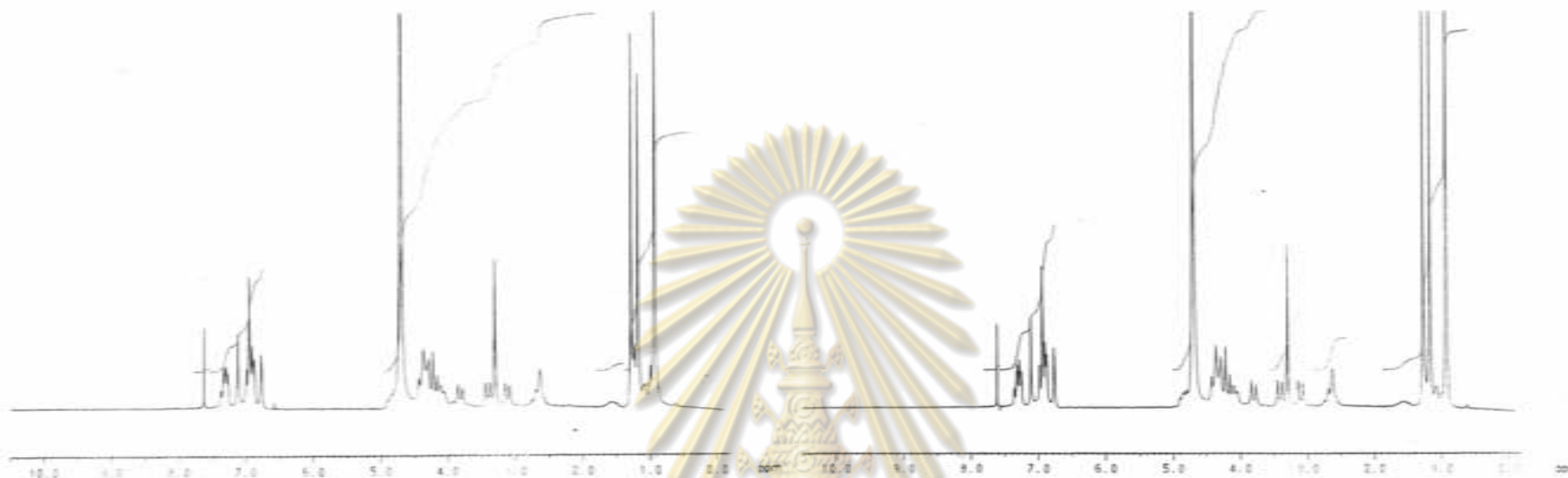
รูปที่ 42 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZrCl_4 กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 0.4:1



รูปที่ 43 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZrCl_4 กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 0.8:1

รูปที่ 44 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZrCl_4 กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 0.8:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 45 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CD}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnEt_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 1:1

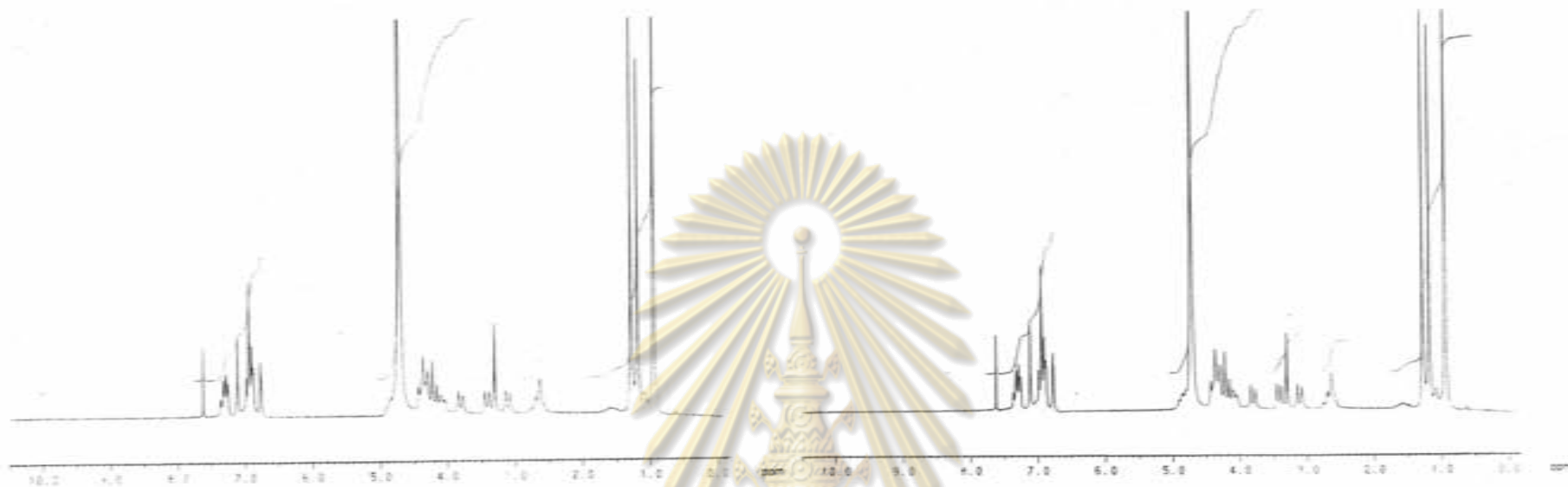
รูปที่ 46 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CD}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnEt_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 1:2



รูปที่ 47 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CD}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnEt_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 1:1.5

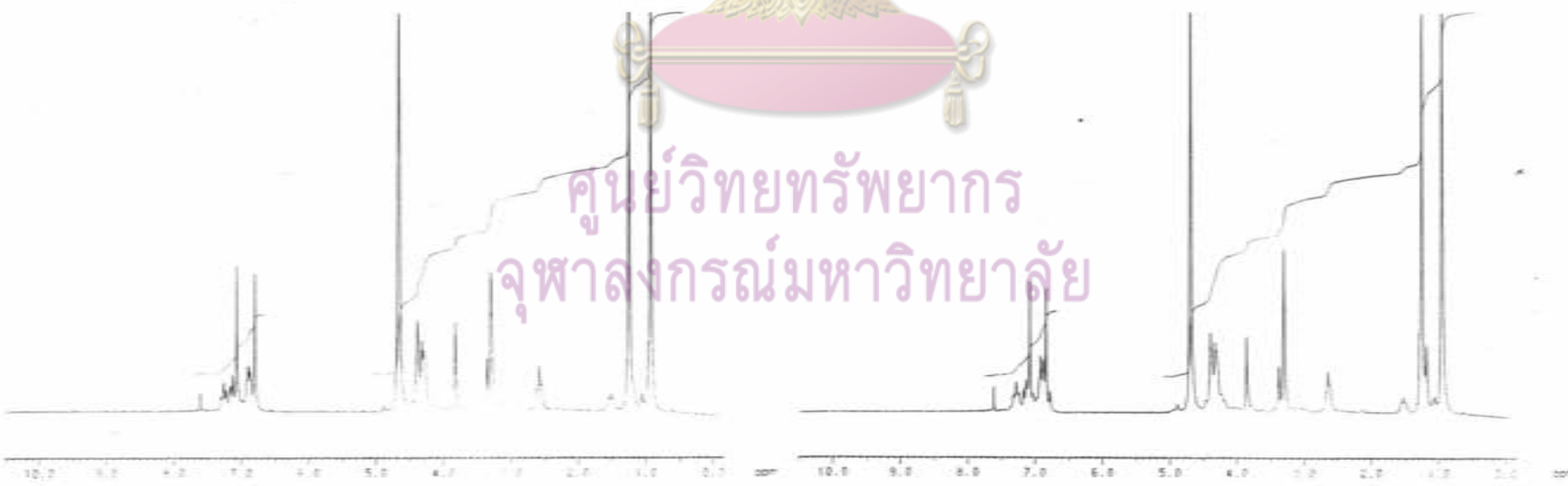
รูปที่ 48 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CD}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnEt_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 2:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 49 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ ZnBr₂ กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 2:1

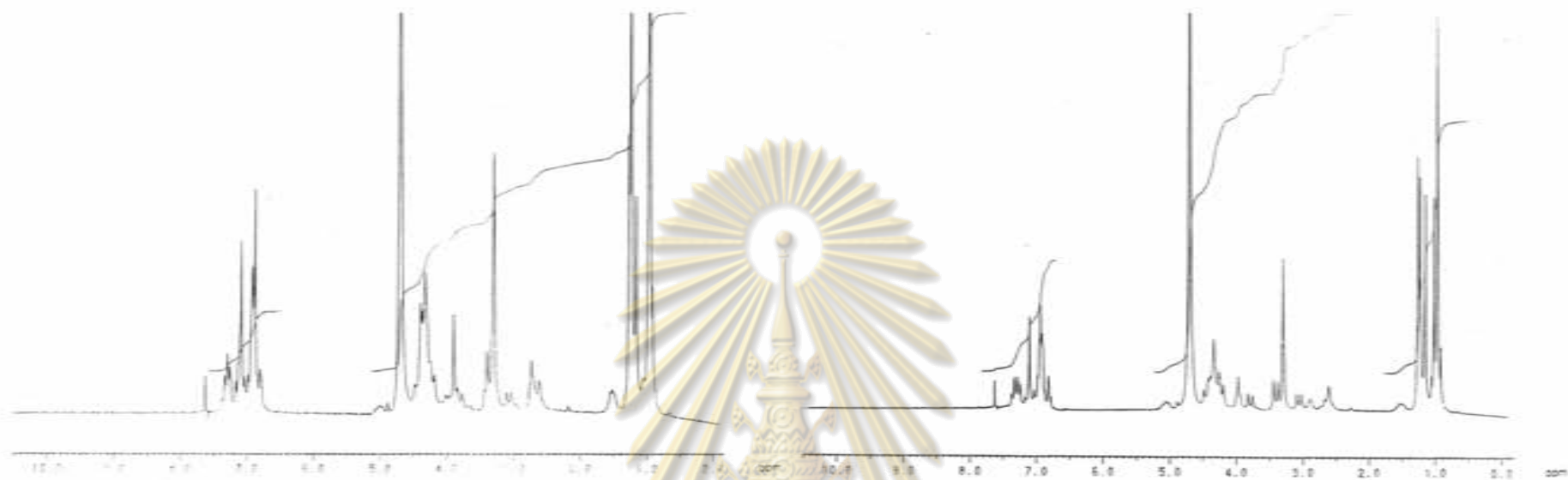
รูปที่ 50 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ ZnBr₂ กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 3:1



รูปที่ 51 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ ZnBr₂ กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 1:1

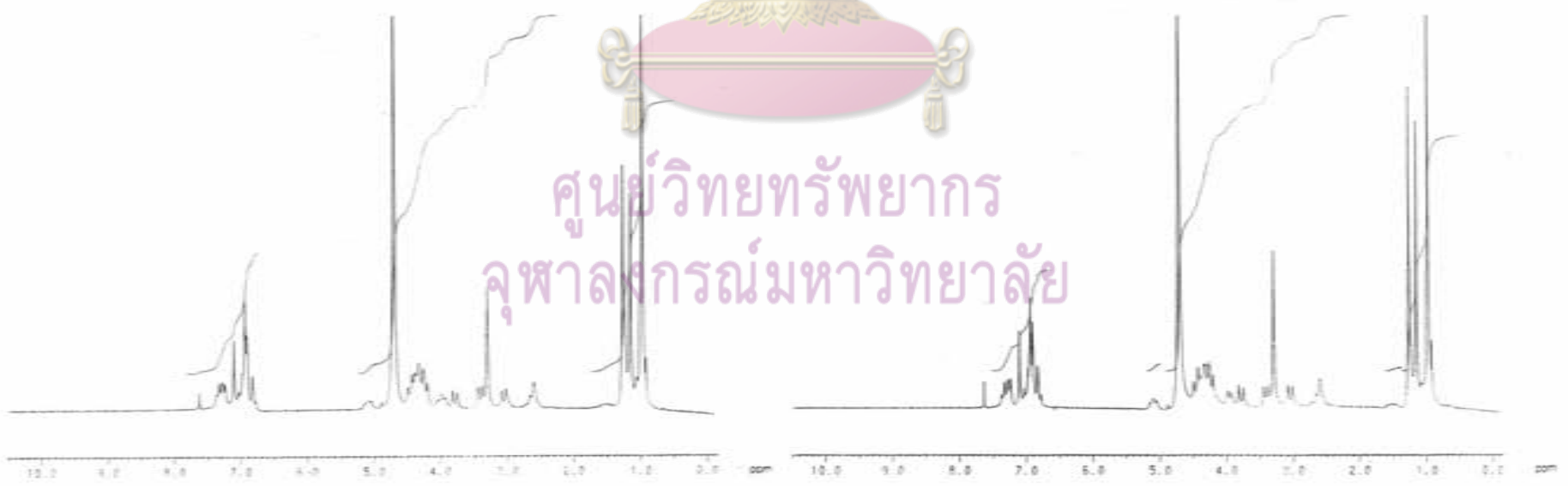
รูปที่ 52 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ ZnBr₂ กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 0:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 53 ^1H NMR Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 0.4:1

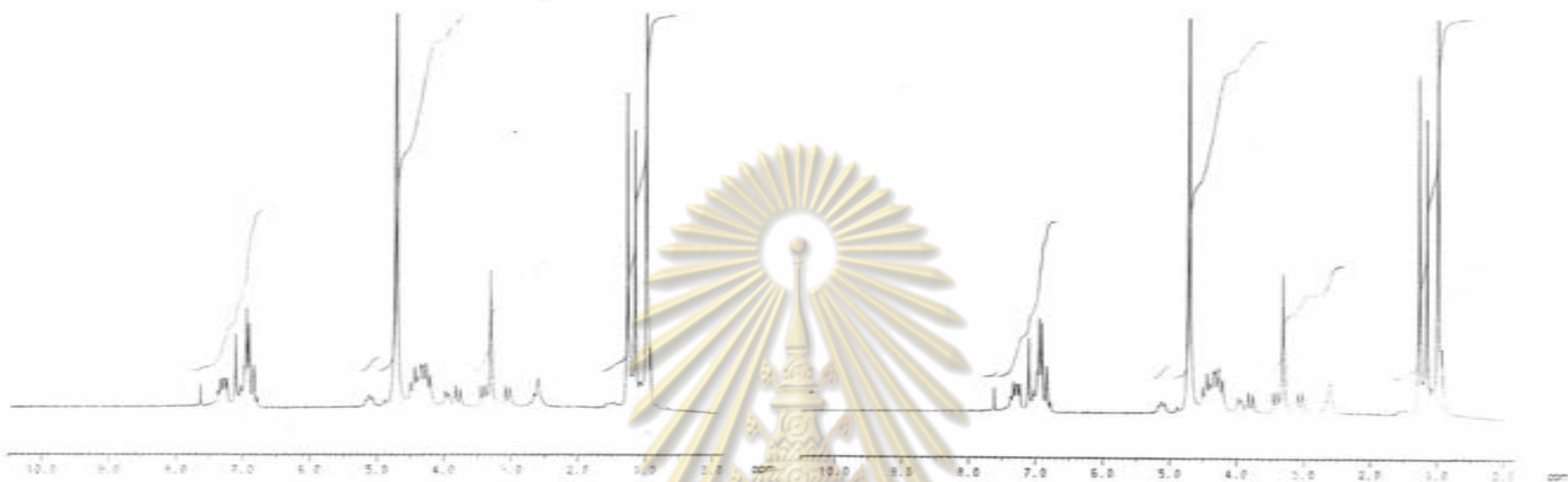
รูปที่ 54 ^1H NMR Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 0.6:1



รูปที่ 55 ^1H NMR Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 0.8:1

รูปที่ 56 ^1H NMR Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn_2 กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 1.0:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 57 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ Zn₂
กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 1:2:1

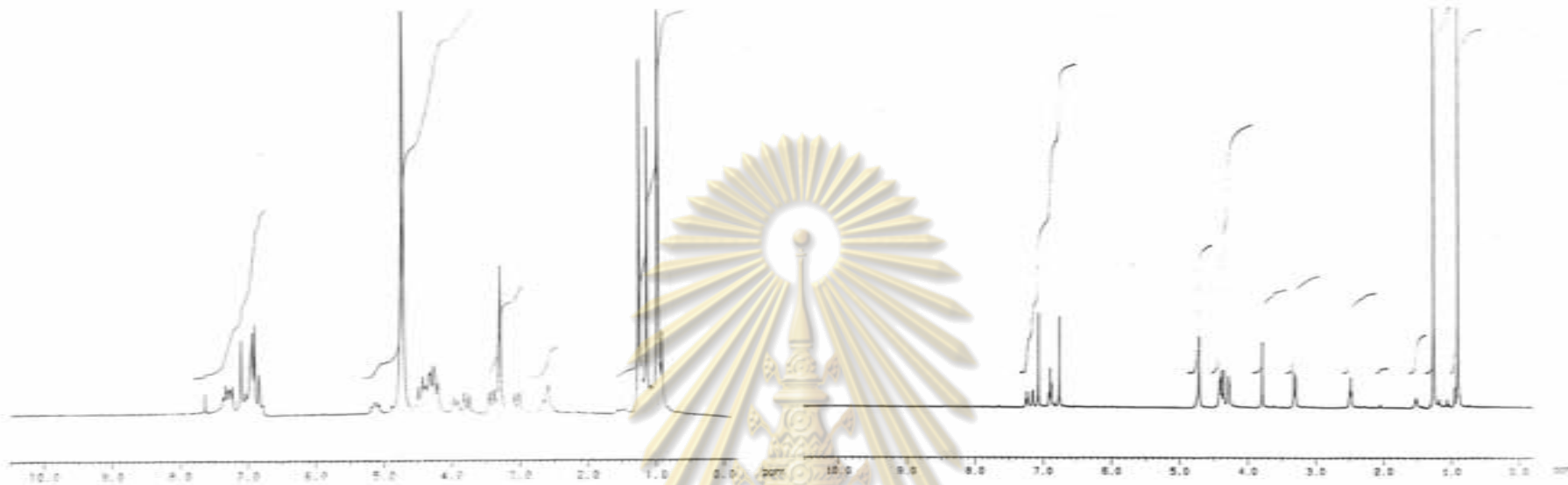
รูปที่ 58 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ Zn₂
กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 1:5:1



รูปที่ 59 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ Zn₂
กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 2:1

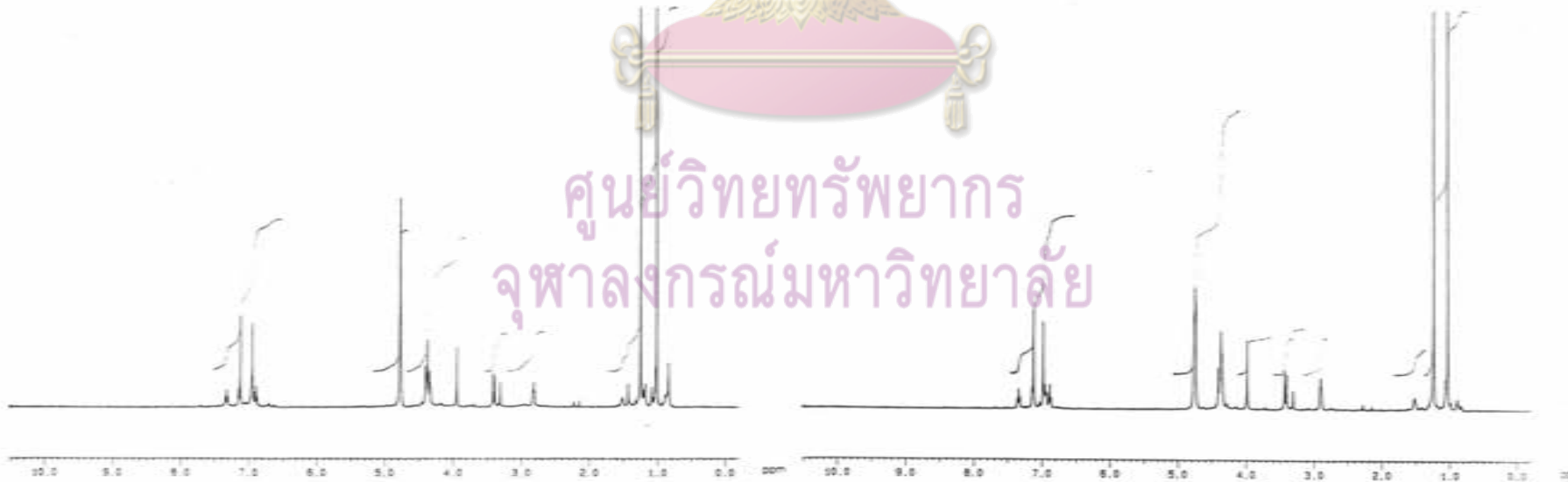
รูปที่ 60 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ Zn₂
กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 2.5:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 61 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CCO₂) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₂ กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 3:0.1

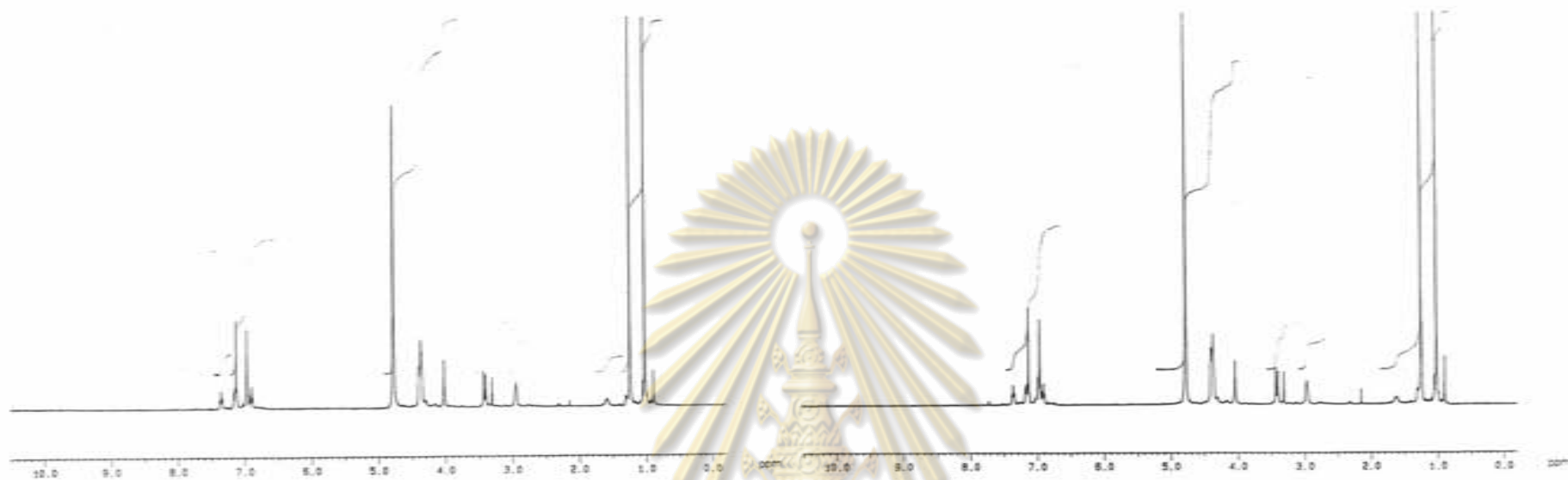
รูปที่ 62 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CCO₂) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(NO₃)₂·6H₂O กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 0.1:1 ตามปกติ



รูปที่ 63 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CCO₂) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(NO₃)₂·6H₂O กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 0.2:1 ตามปกติ

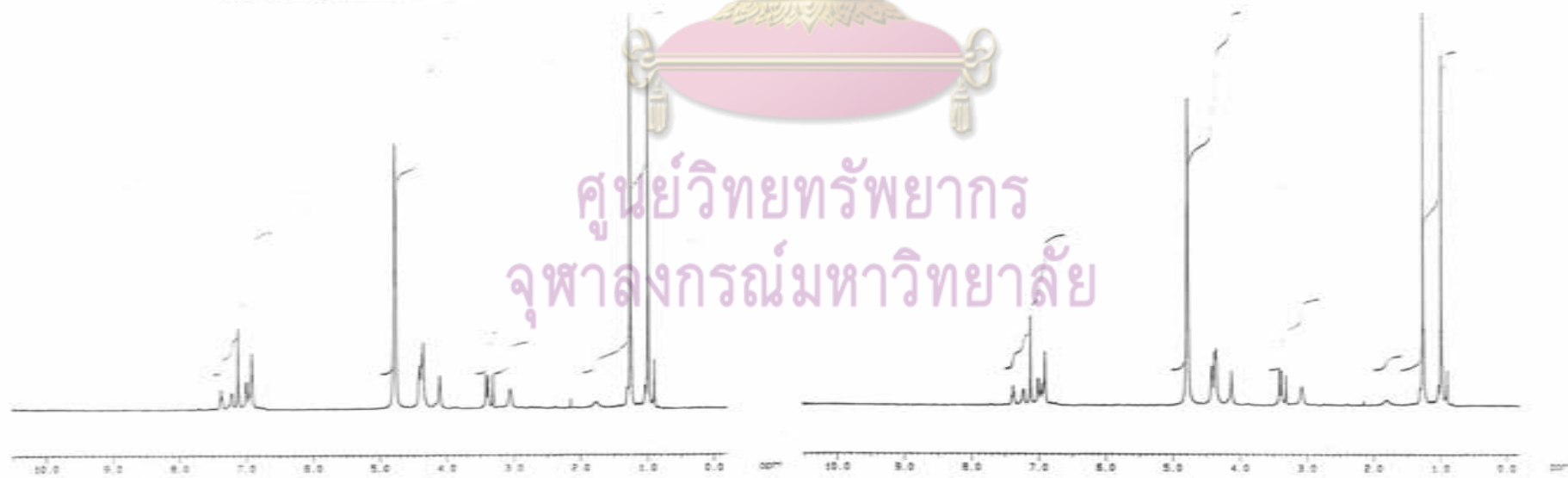
รูปที่ 64 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CCO₂) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(NO₃)₂·6H₂O กับ Ligand (5a) ในอัตราส่วนโมล 0.4:1 ตามปกติ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 65 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 0.8 : 1 ภายที่อุณหภูมิ

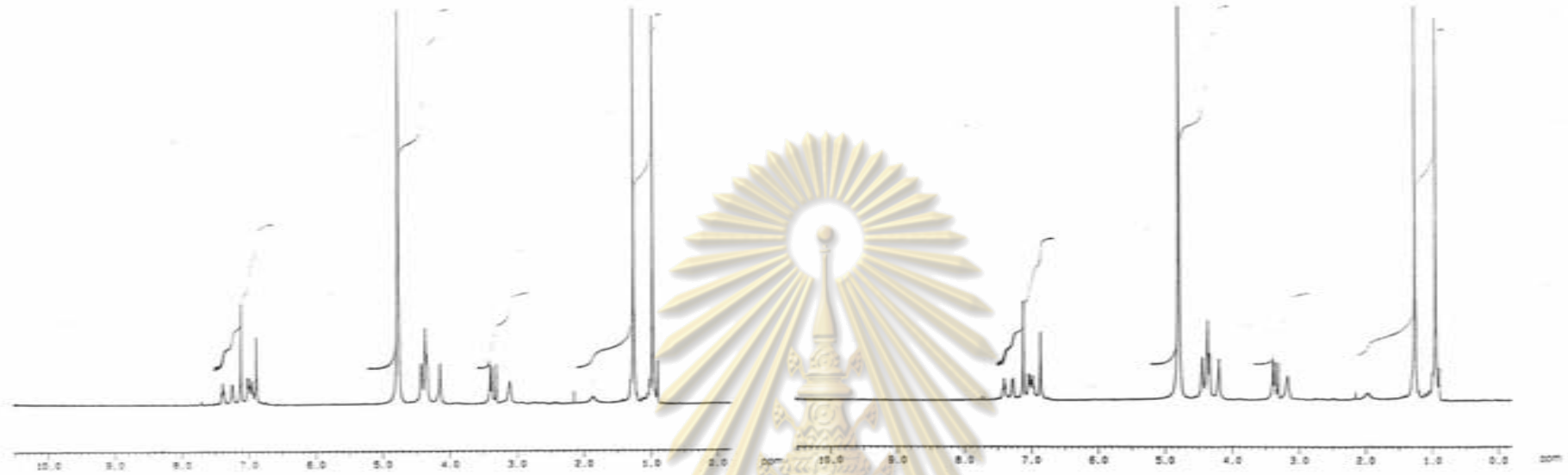
รูปที่ 66 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 0.8 : 1 ภายที่อุณหภูมิ



รูปที่ 67 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 1.0 : 1 ภายที่อุณหภูมิ

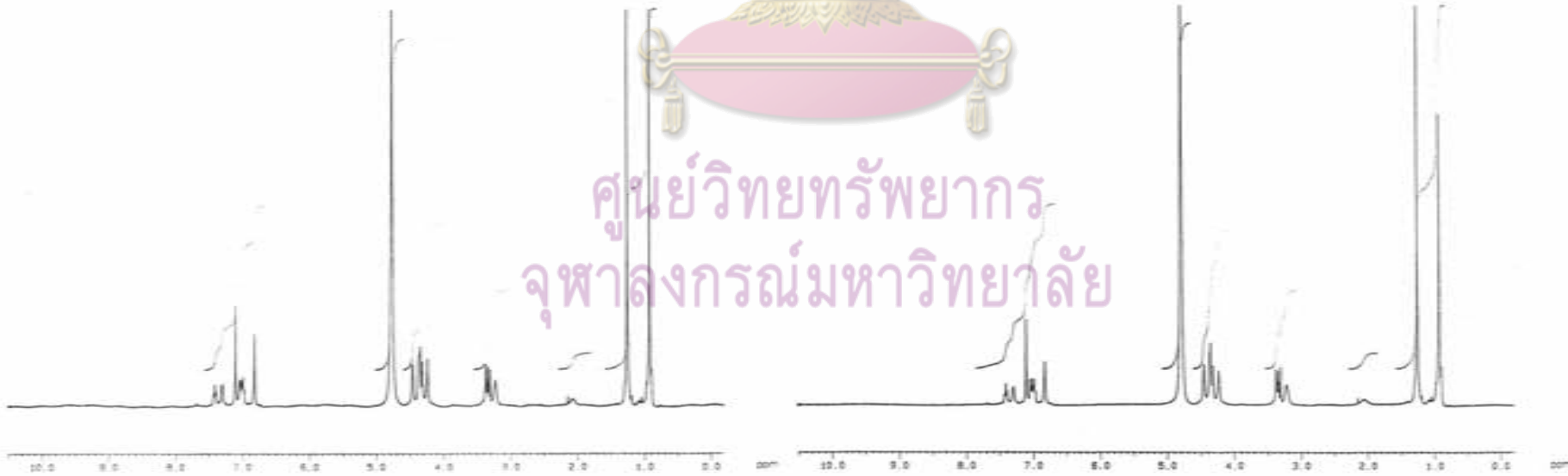
รูปที่ 68 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (5a) โดยอัตราส่วนโมล 1.2 : 1 ภายที่อุณหภูมิ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 69 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินระหว่าง $\text{Zn}(\text{NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (Ba) โดยอัตราส่วนโมล 1:5.1 ภายห้วงเวลา

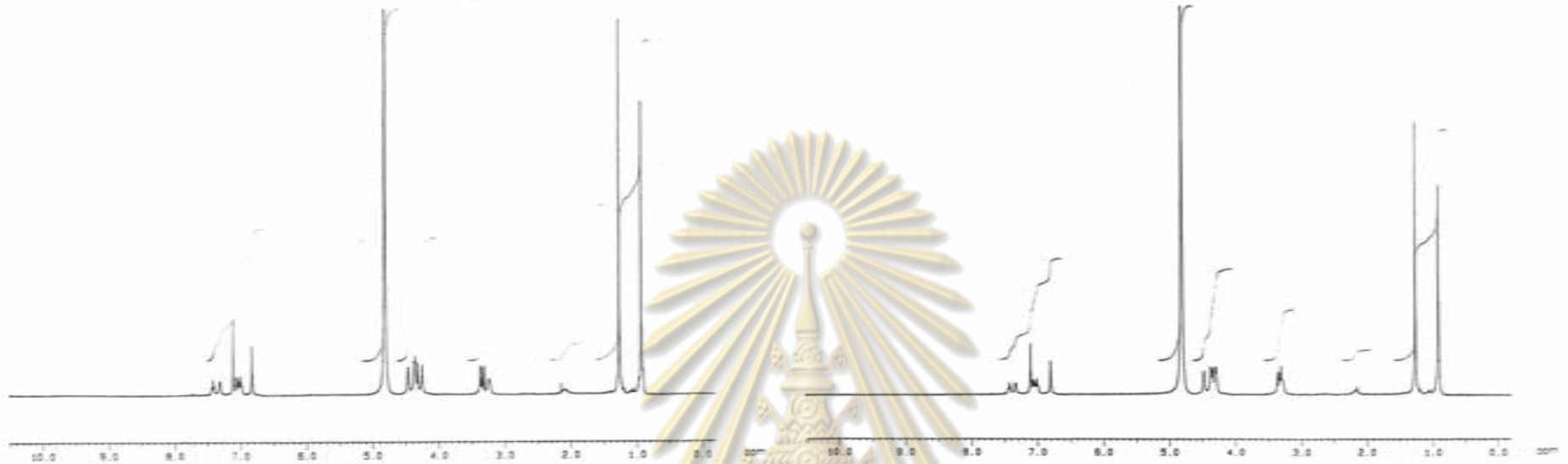
รูปที่ 70 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินระหว่าง $\text{Zn}(\text{NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (Ba) โดยอัตราส่วนโมล 2:0.1 ภายห้วงเวลา



รูปที่ 71 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินระหว่าง $\text{Zn}(\text{NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (Ba) โดยอัตราส่วนโมล 2:5.1 ภายห้วงเวลา

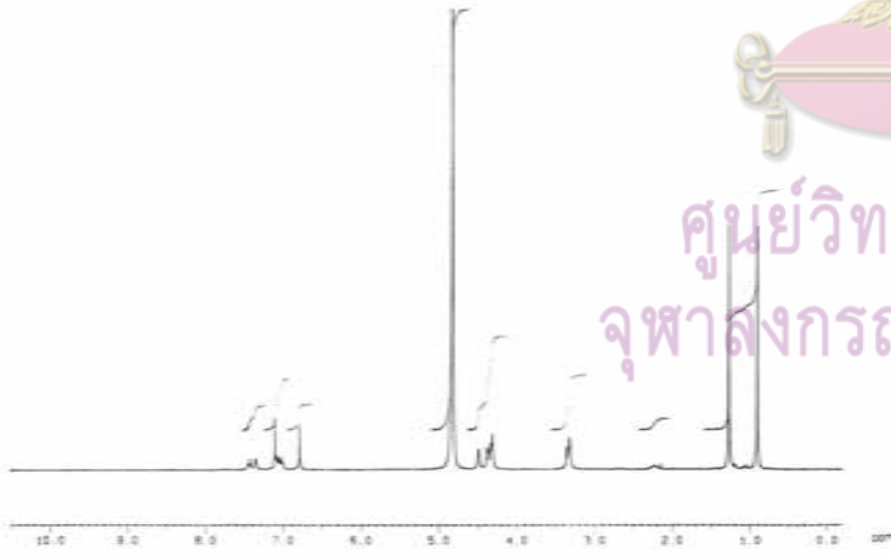
รูปที่ 72 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินระหว่าง $\text{Zn}(\text{NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (Ba) โดยอัตราส่วนโมล 3:0.1 ภายห้วงเวลา

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

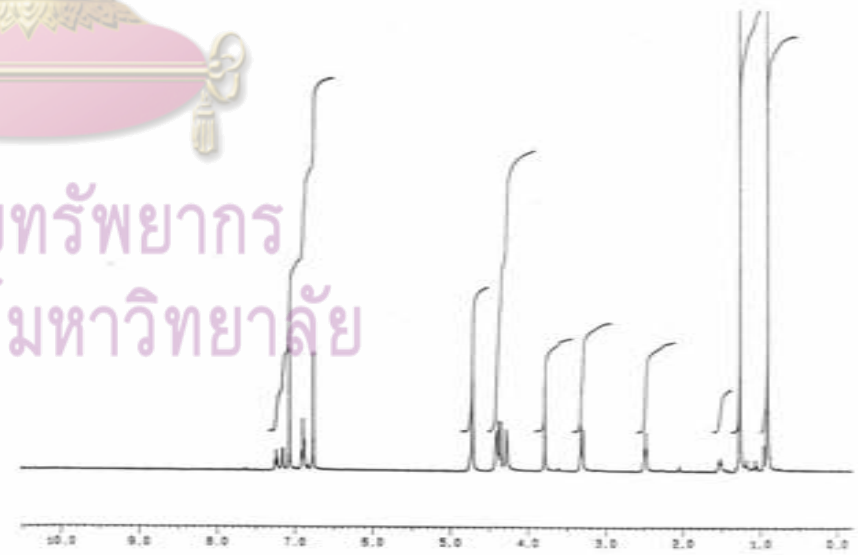


รูปที่ 73 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 4:0.1 ที่อุณหภูมิห้อง

รูปที่ 74 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 5:0.1 ที่อุณหภูมิห้อง

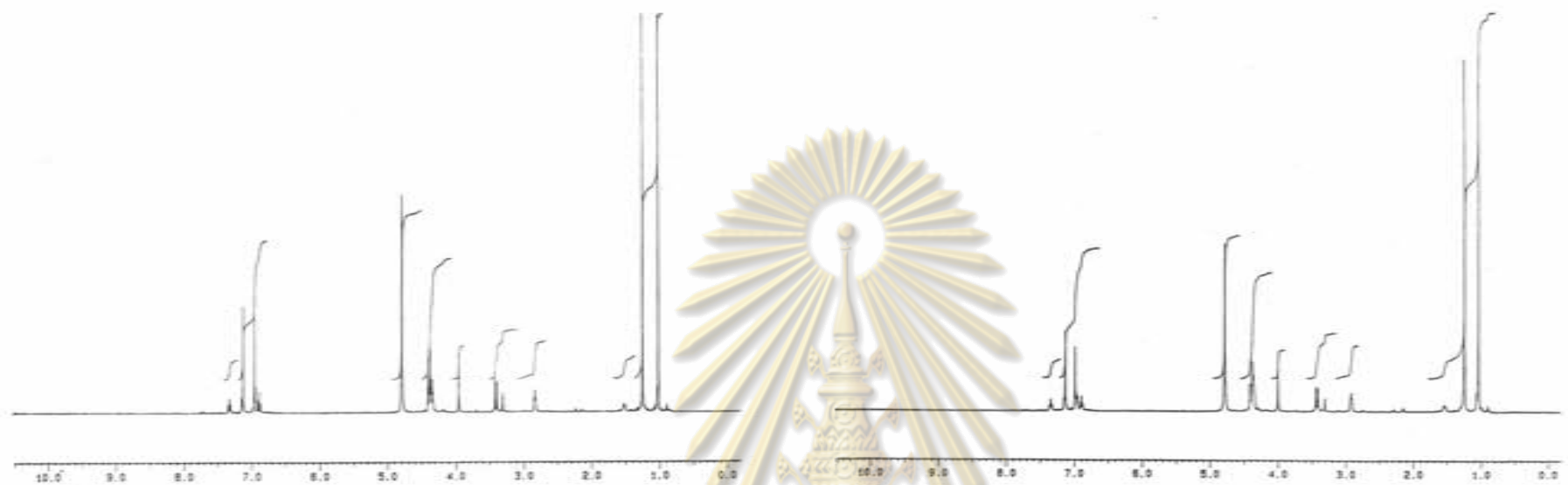


รูปที่ 75 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 5:0.1 ที่อุณหภูมิห้อง



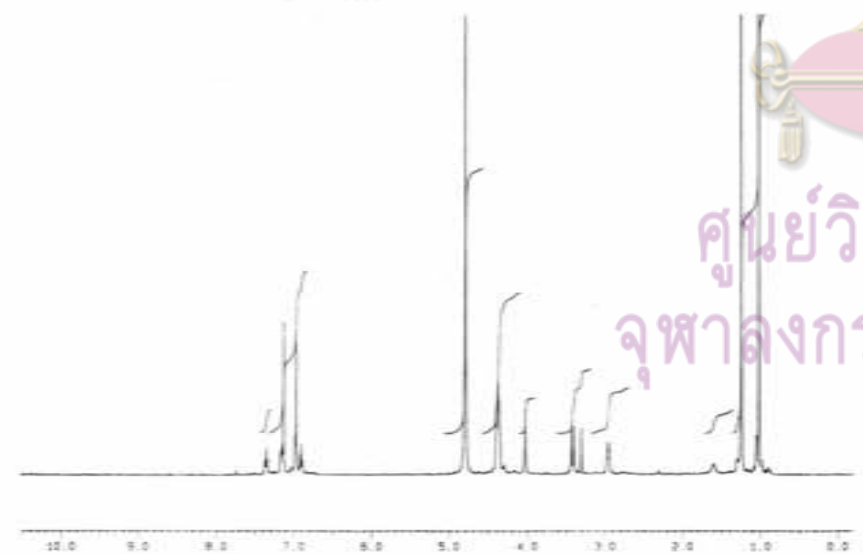
รูปที่ 76 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 0.1 ที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

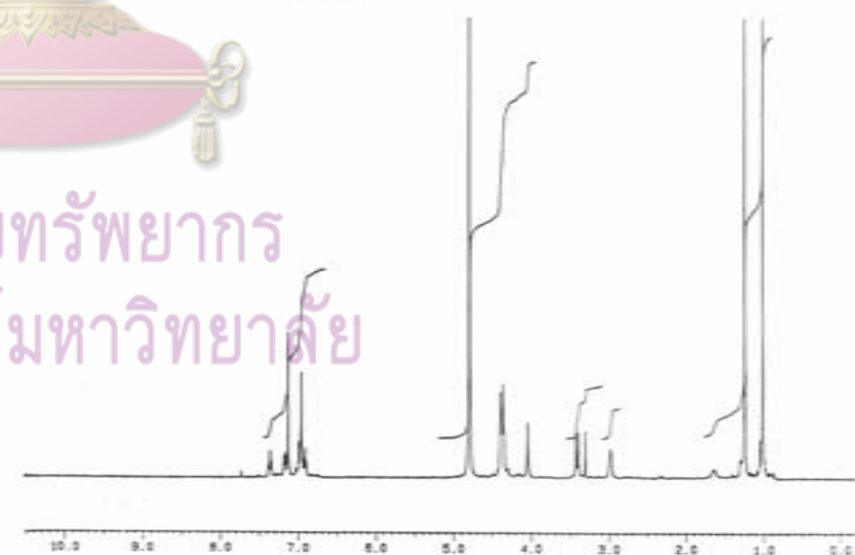


รูปที่ 77 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 0.2:1 ภายหลังจาก 3 วัน

รูปที่ 78 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 0.4:1 ภายหลังจาก 3 วัน

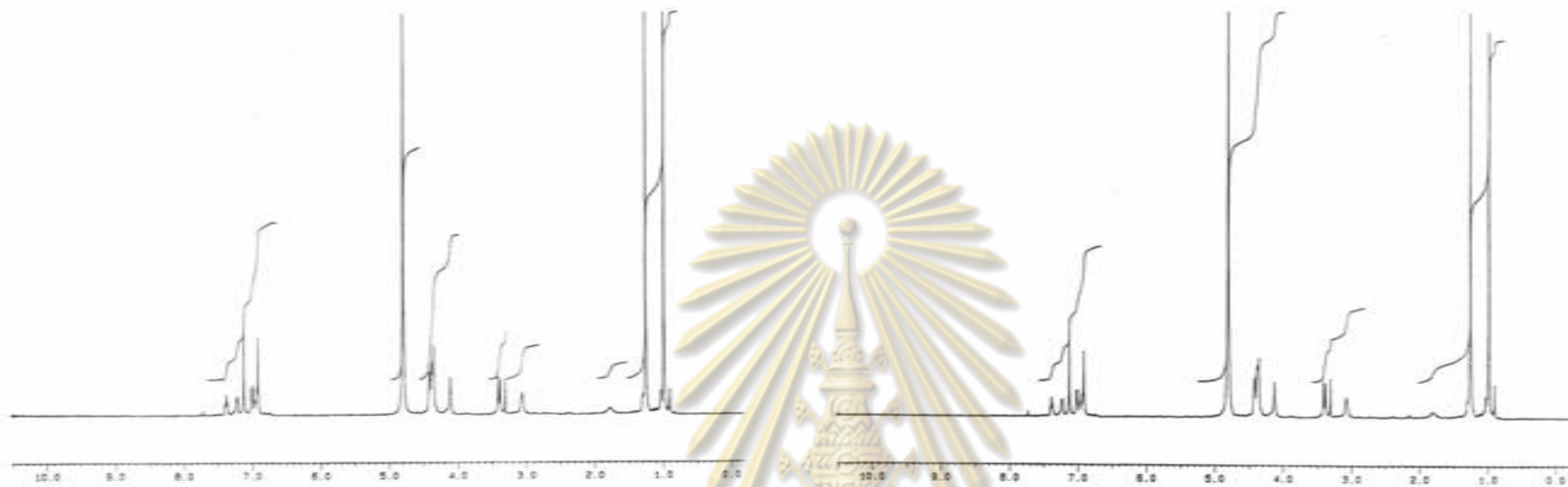


รูปที่ 79 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 0.6:1 ภายหลังจาก 3 วัน



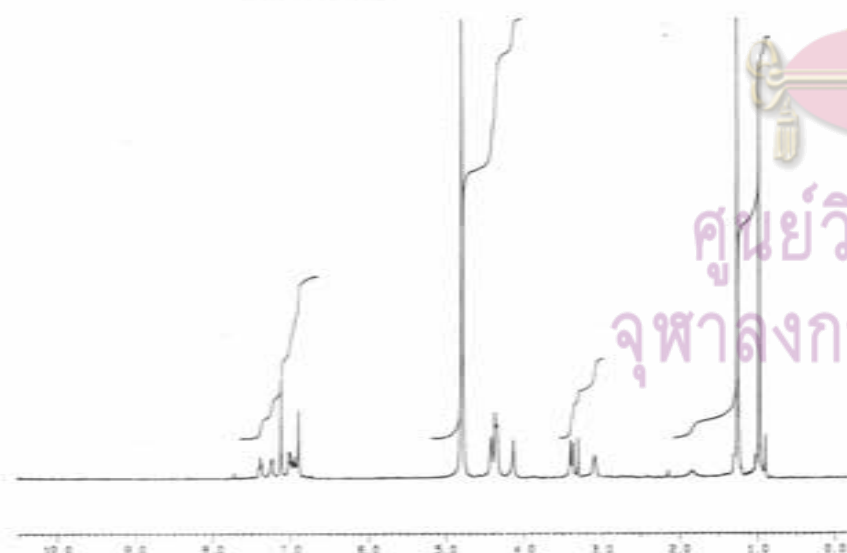
รูปที่ 80 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 0.8:1 ภายหลังจาก 3 วัน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

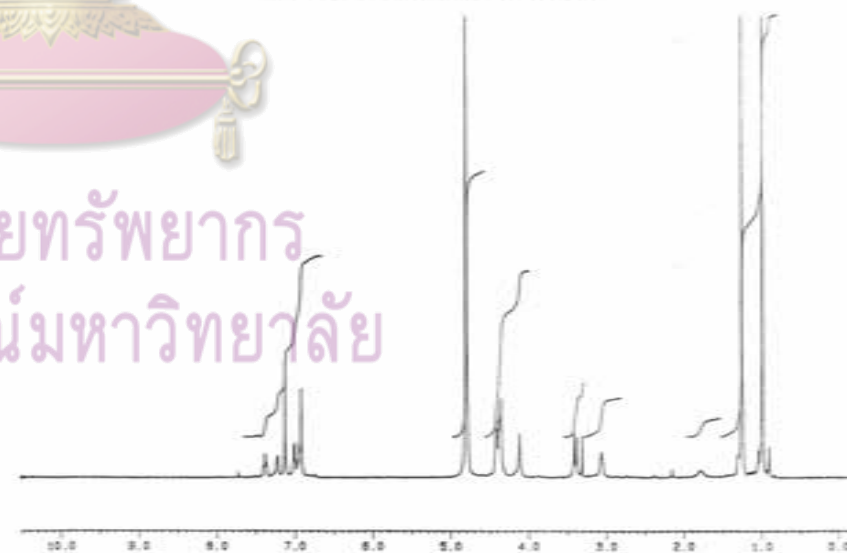


รูปที่ 81 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์จากทาง Zn(NO₃)₂·6H₂O
กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 1:0.1 ตามผลึก 3 ชิ้น

รูปที่ 82 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์จากทาง Zn(NO₃)₂·6H₂O
กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 1:2.1 ตามผลึก 3 ชิ้น

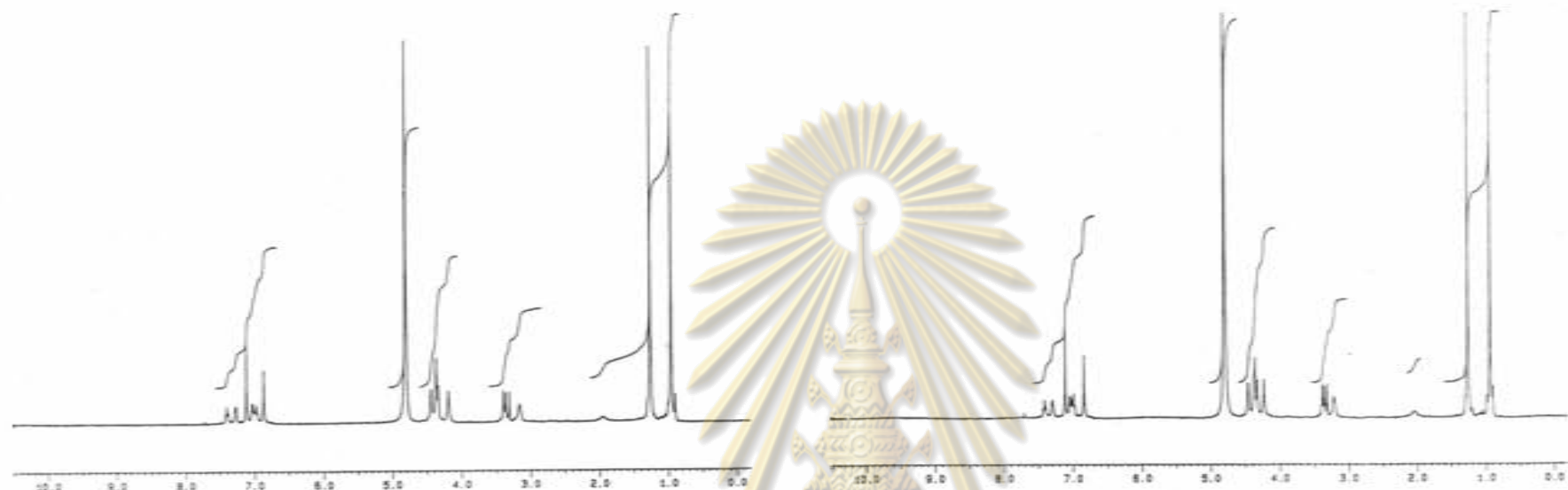


รูปที่ 83 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์จากทาง Zn(NO₃)₂·6H₂O
กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 1:5.1 ตามผลึก 3 ชิ้น



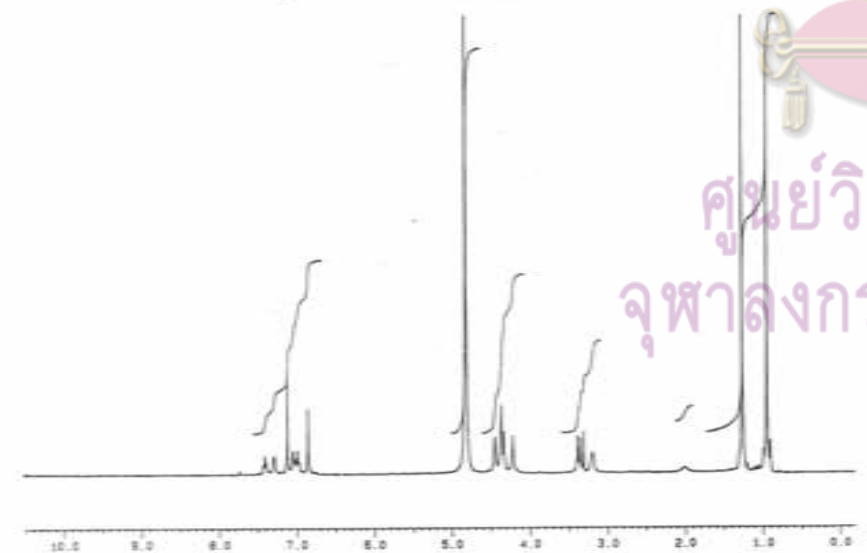
รูปที่ 84 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์จากทาง Zn(NO₃)₂·6H₂O
กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 2:0.1 ตามผลึก 3 ชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

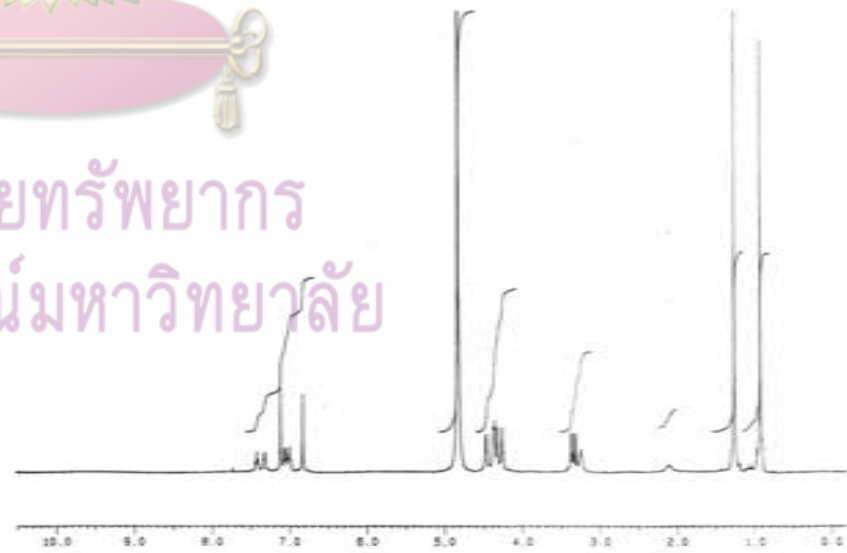


รูปที่ 85 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง $\text{Zn(NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 2.5:1 ความถี่ 3 ฟู

รูปที่ 86 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง $\text{Zn(NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 3:0:1 ความถี่ 3 ฟู

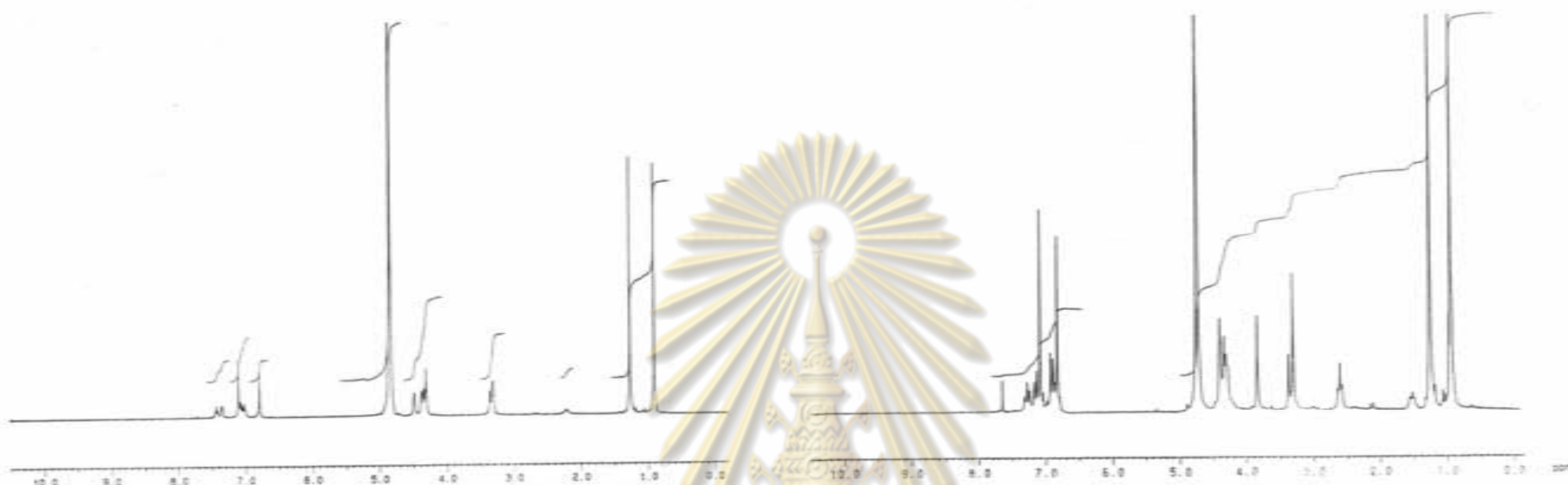


รูปที่ 87 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง $\text{Zn(NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 4:0:1 ความถี่ 3 ฟู



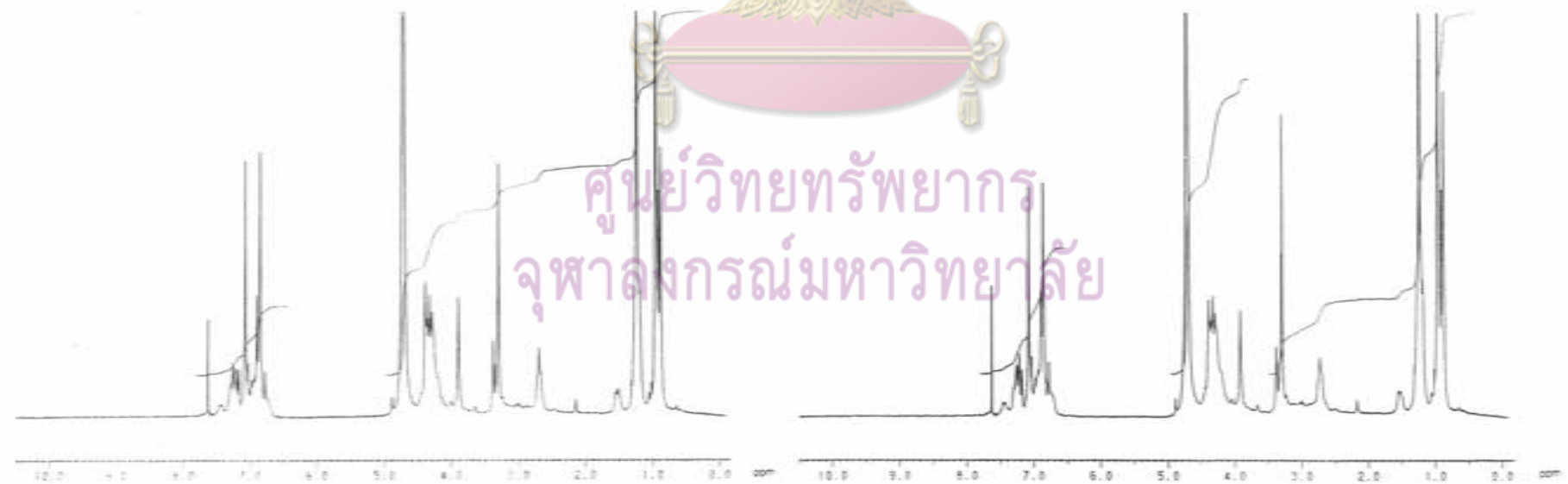
รูปที่ 88 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง $\text{Zn(NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 5:0:1 ความถี่ 3 ฟู

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 88 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ Zn(NO₂)₂·9H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 6:1 ภาวะแห้ง 3 วัน

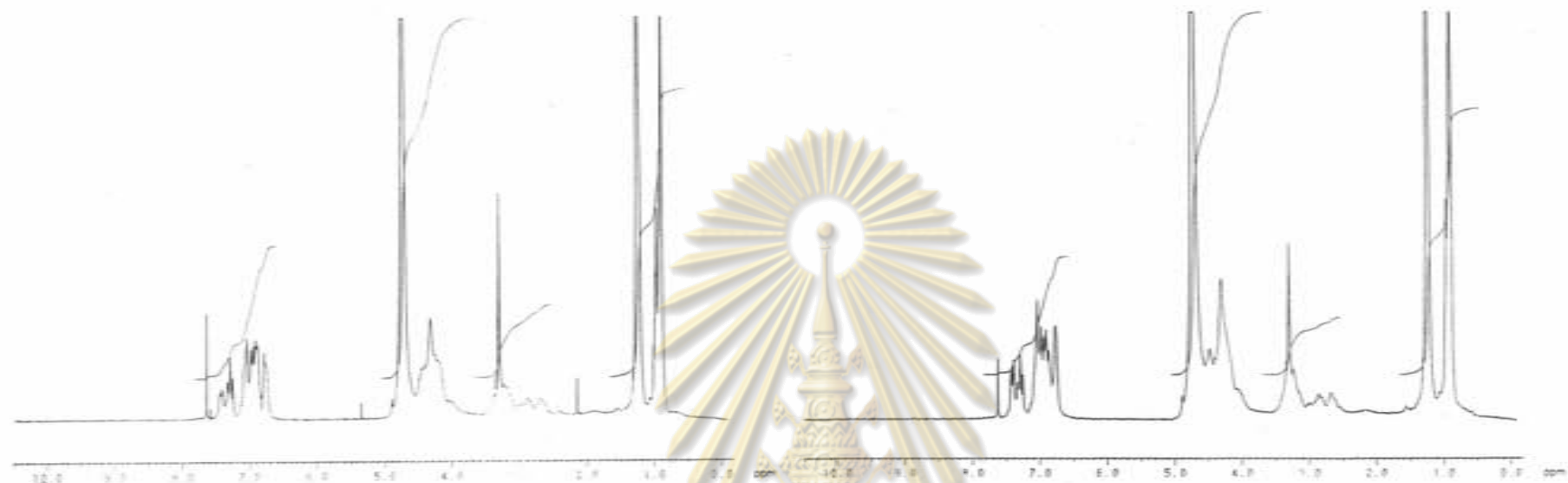
รูปที่ 89 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ ZnSO₄·7H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 6:1



รูปที่ 90 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ ZnSO₄·7H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 6:1

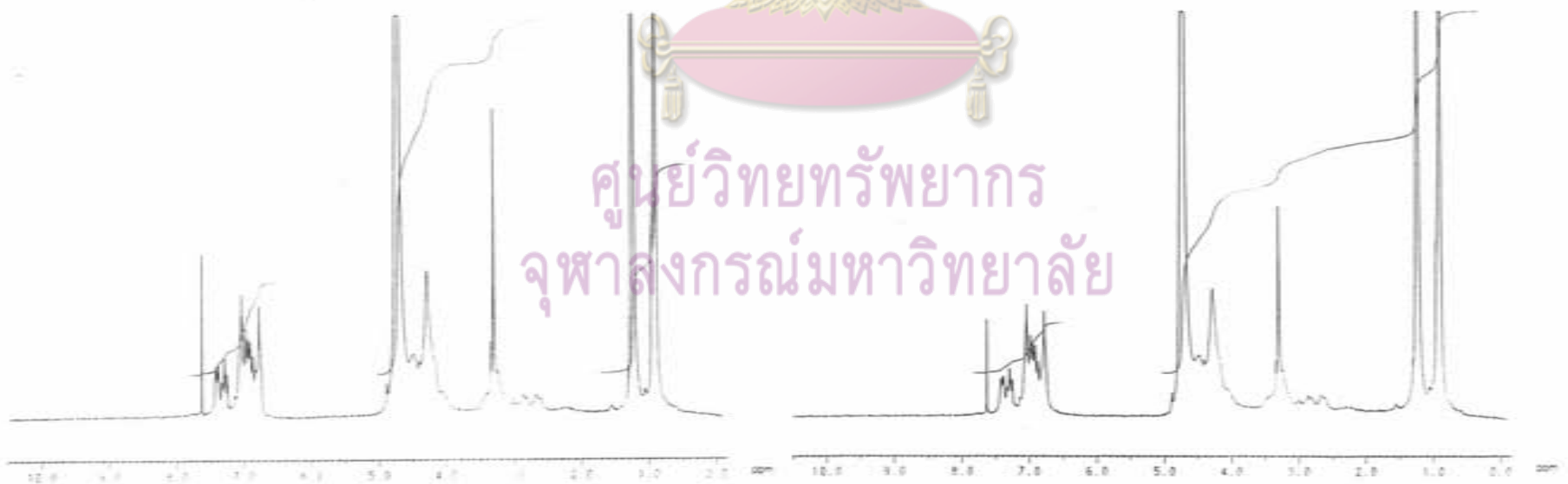
รูปที่ 91 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ ZnSO₄·7H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 6:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 92 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 0.8 : 1

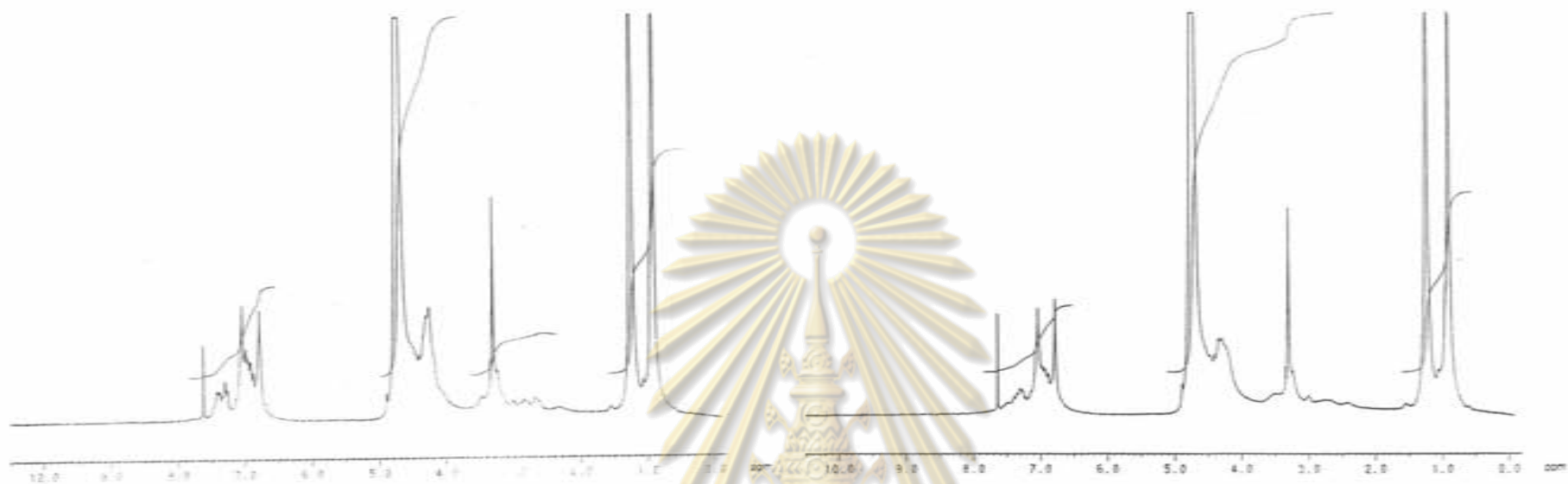
รูปที่ 94 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 0.8 : 1



รูปที่ 95 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 1.0 : 1

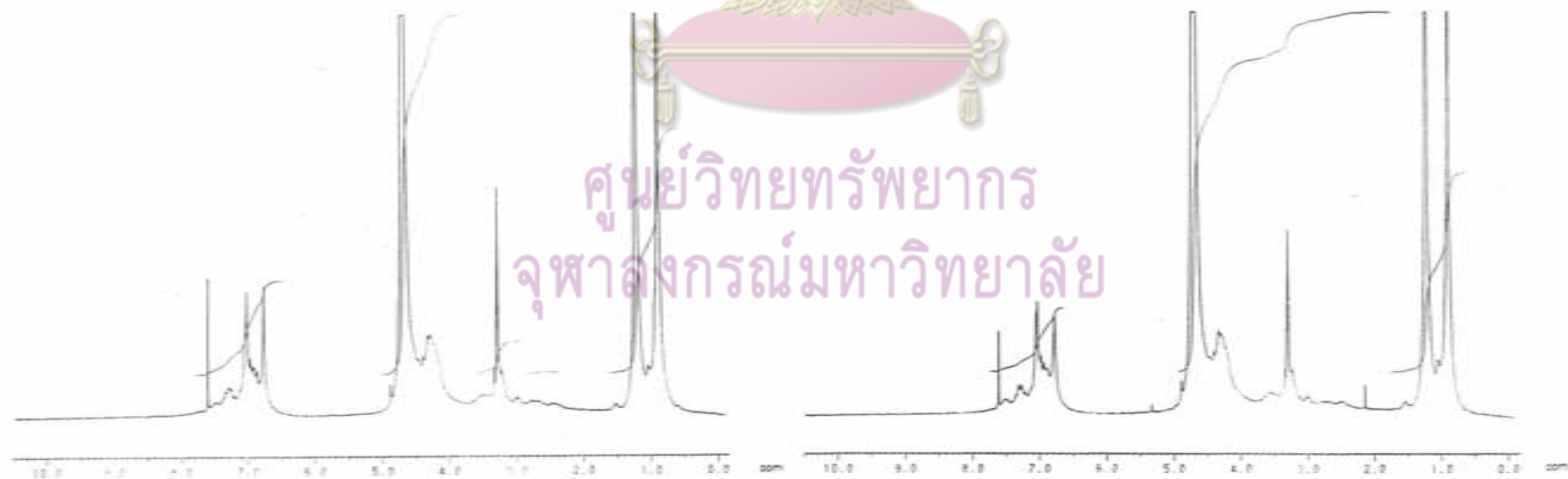
รูปที่ 96 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 1.2 : 1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 97 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CD}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 1:5

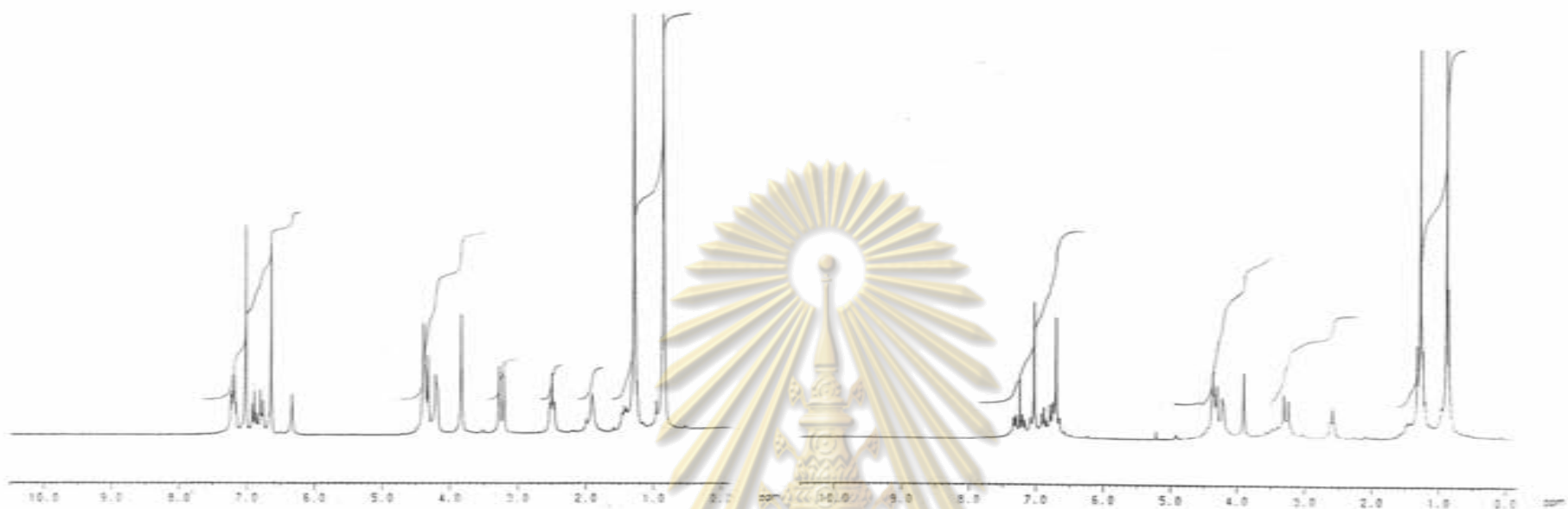
รูปที่ 98 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CD}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 2:1



รูปที่ 99 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CD}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 2.5:1

รูปที่ 100 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CD}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 3:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 101 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₂(PO₄)₂ กับ Ligand (8a) โมลอัตราส่วนคือ 0:1

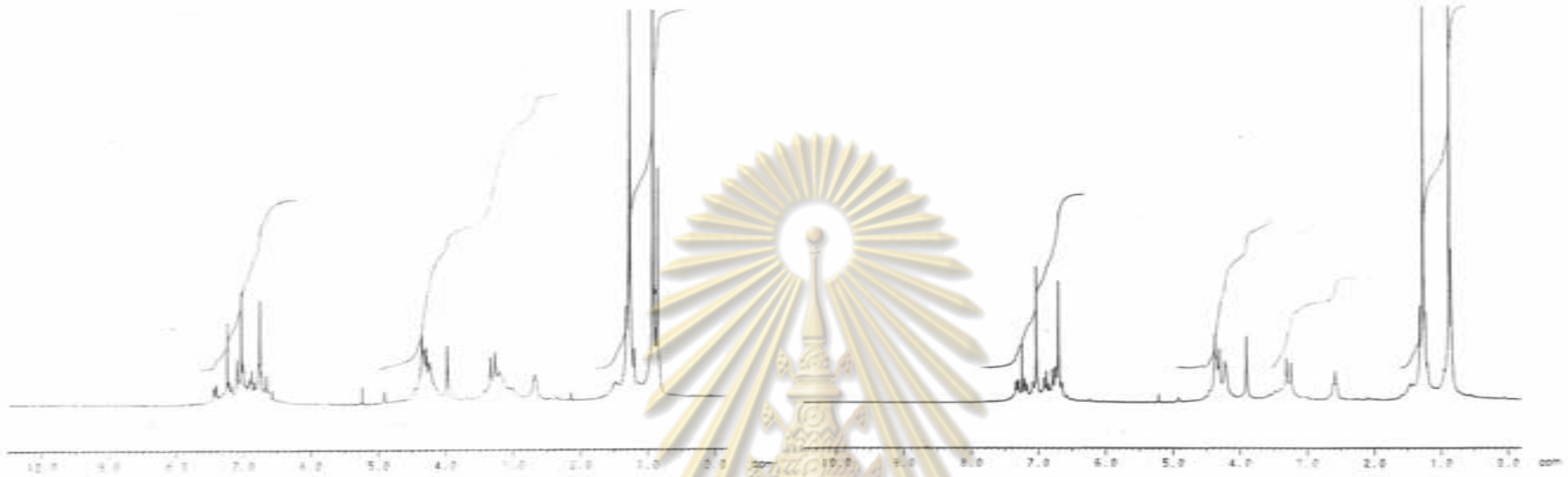
รูปที่ 102 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₂(PO₄)₂ กับ Ligand (8a) โมลอัตราส่วนคือ 0:2:1



รูปที่ 103 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₂(PO₄)₂ กับ Ligand (8a) โมลอัตราส่วนคือ 0:4:1

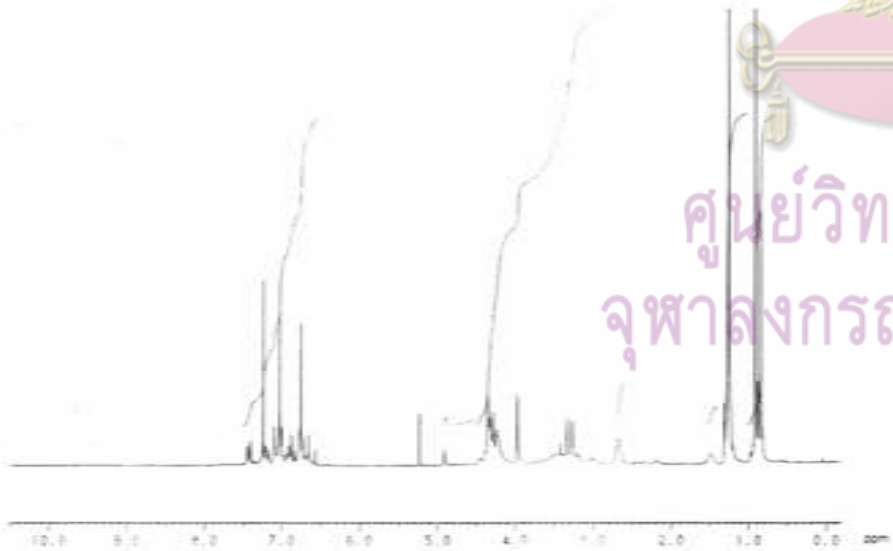
รูปที่ 104 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₂(PO₄)₂ กับ Ligand (8a) โมลอัตราส่วนคือ 0:5:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

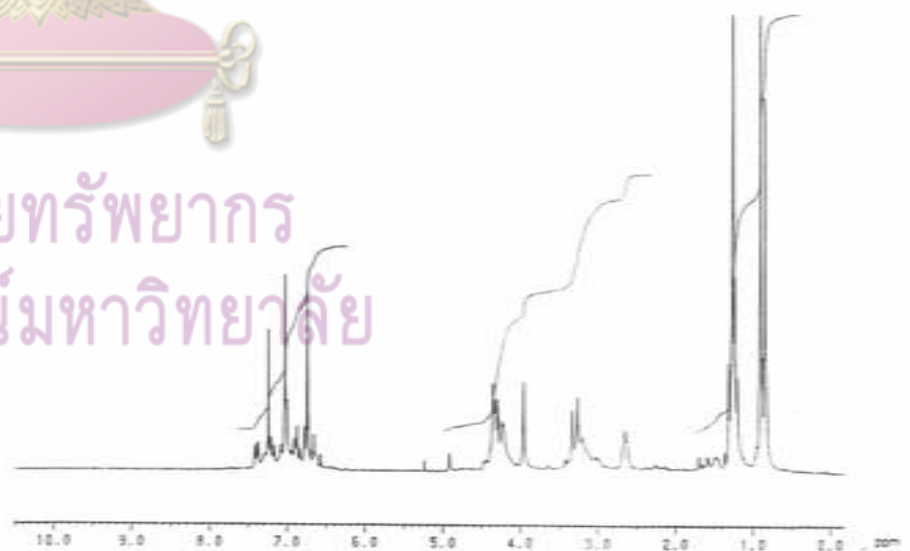


รูปที่ 105 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของปฏิกิริยาระหว่าง $\text{Zn}_3\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 0.8:1

รูปที่ 106 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของปฏิกิริยาระหว่าง $\text{Zn}_3\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 1.0:1

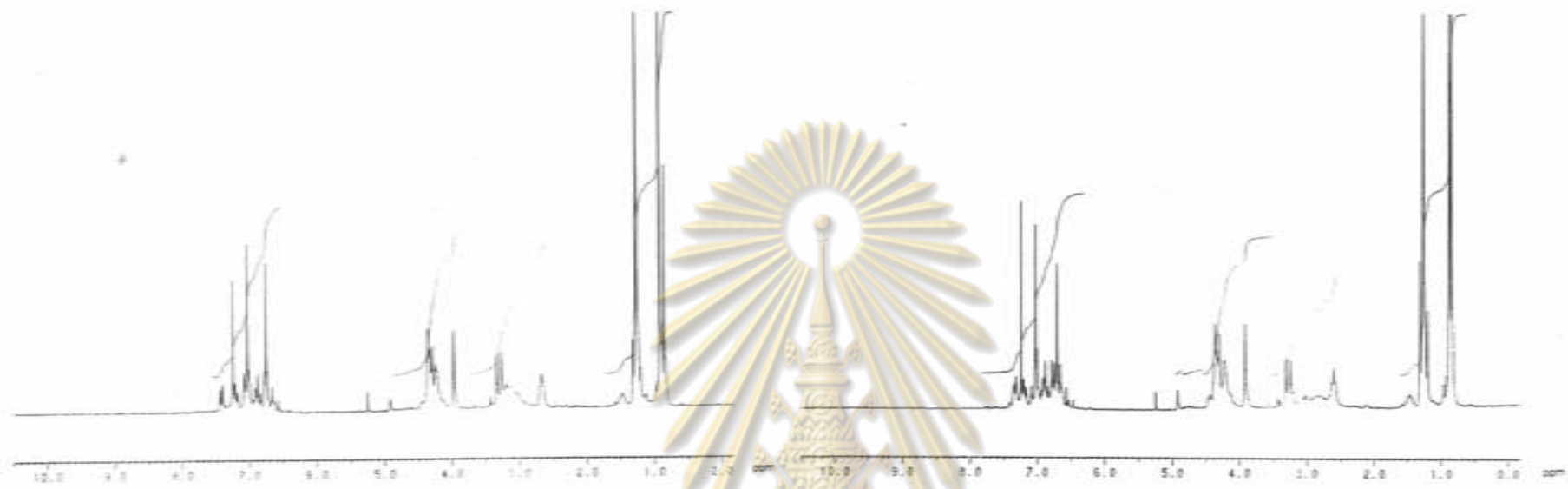


รูปที่ 107 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของปฏิกิริยาระหว่าง $\text{Zn}_3\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 1.2:1



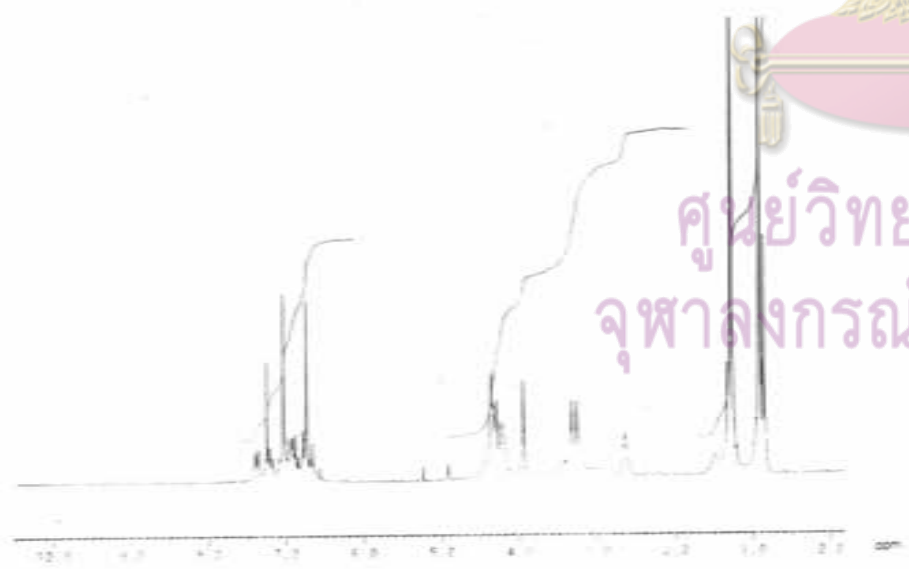
รูปที่ 108 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของปฏิกิริยาระหว่าง $\text{Zn}_3\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 1.5:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

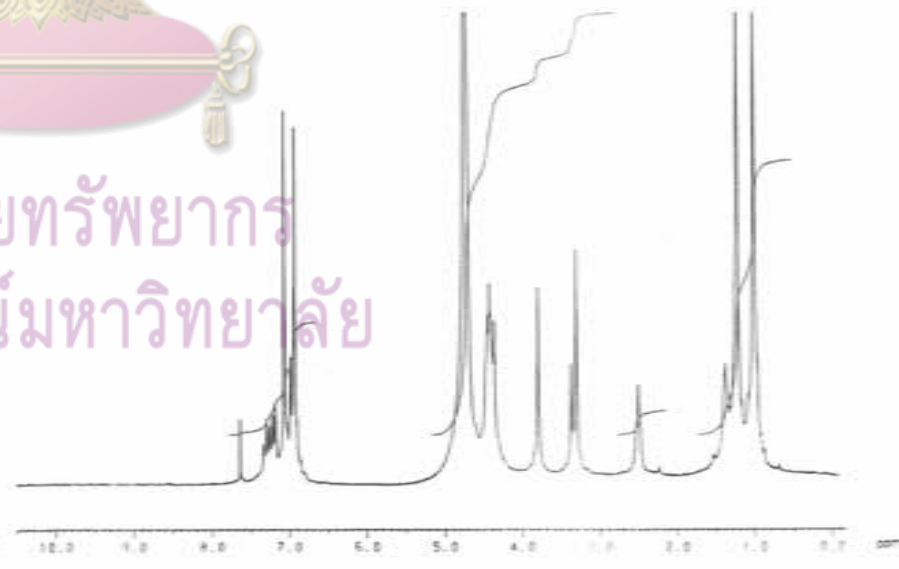


รูปที่ 109 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₃PO₄ กับ Ligand (6a) ในอัตราส่วนโมล 2:0:1

รูปที่ 110 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₃PO₄ กับ Ligand (6a) ในอัตราส่วนโมล 2:5:1

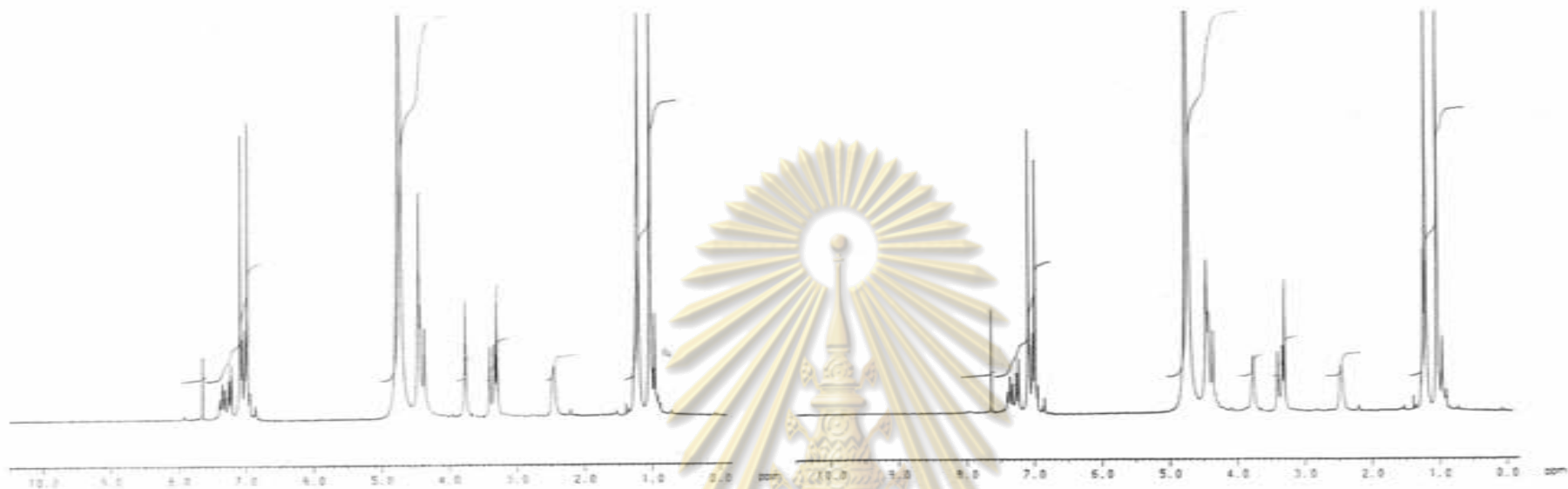


รูปที่ 111 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₃PO₄ กับ Ligand (6a) ในอัตราส่วนโมล 3:0:1



รูปที่ 112 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃+CDCl₂) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₃PO₄ กับ Ligand (6a) ในอัตราส่วนโมล 0:1:1:1:1:1

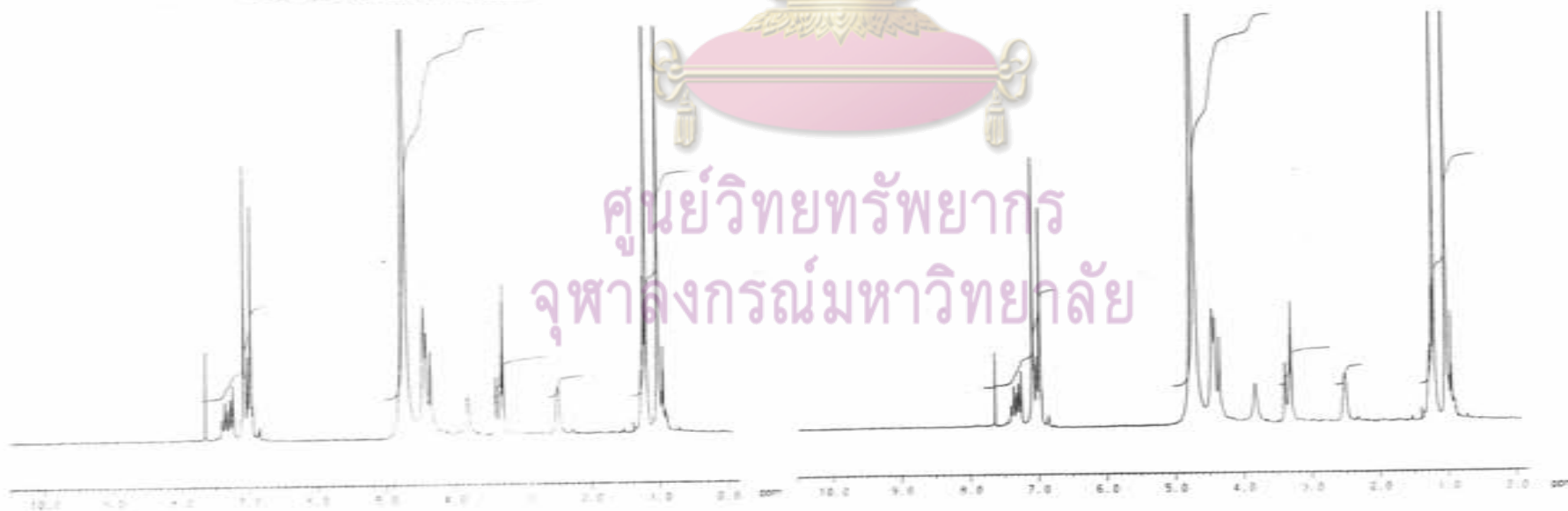
ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 113 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 0.2:1 สารละลายผสม

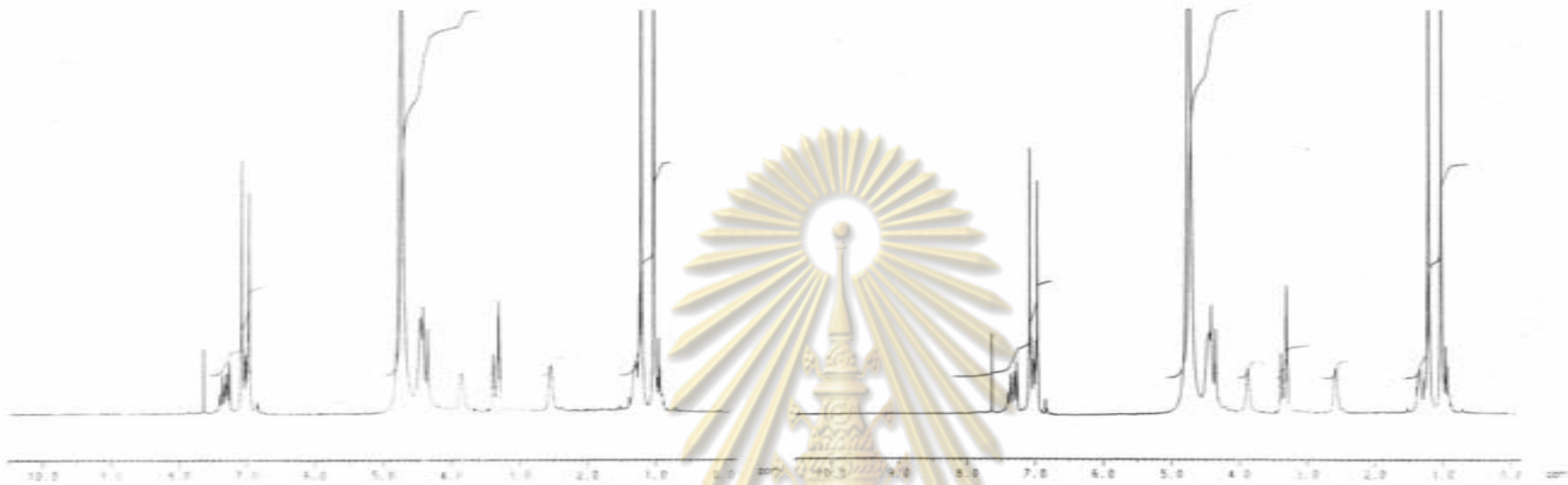
รูปที่ 114 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 0.4:1 สารละลายผสม

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 115 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 0.6:1 สารละลายผสม

รูปที่ 116 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 0.8:1 สารละลายผสม



รูปที่ 117 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1:0.1 ภาคเหนือบน

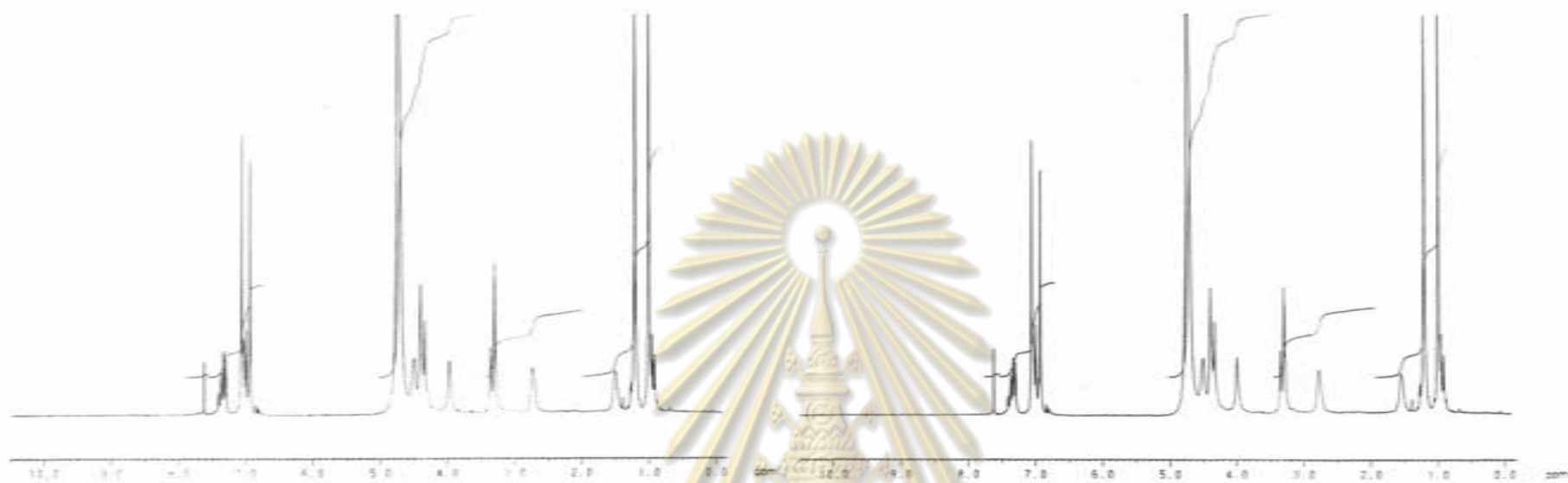
รูปที่ 118 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1:2.1 ภาคเหนือบน



รูปที่ 119 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1:6.1 ภาคเหนือบน

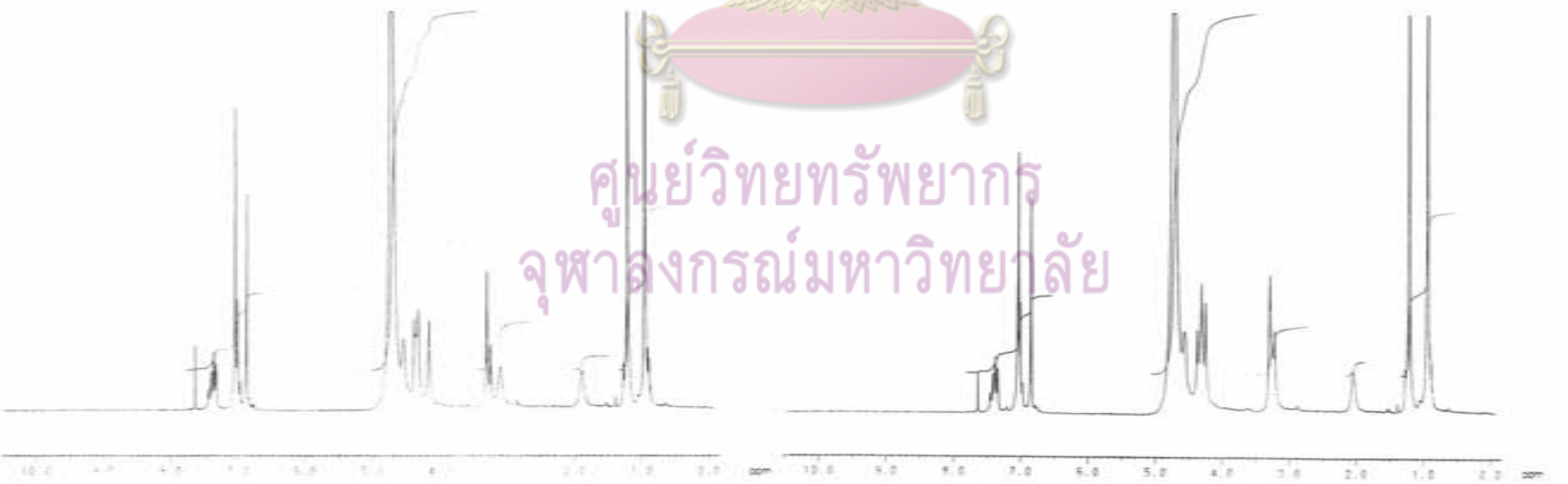
รูปที่ 120 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 2:0.1 ภาคเหนือบน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 121 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 15:1 ภายในห้องเย็น

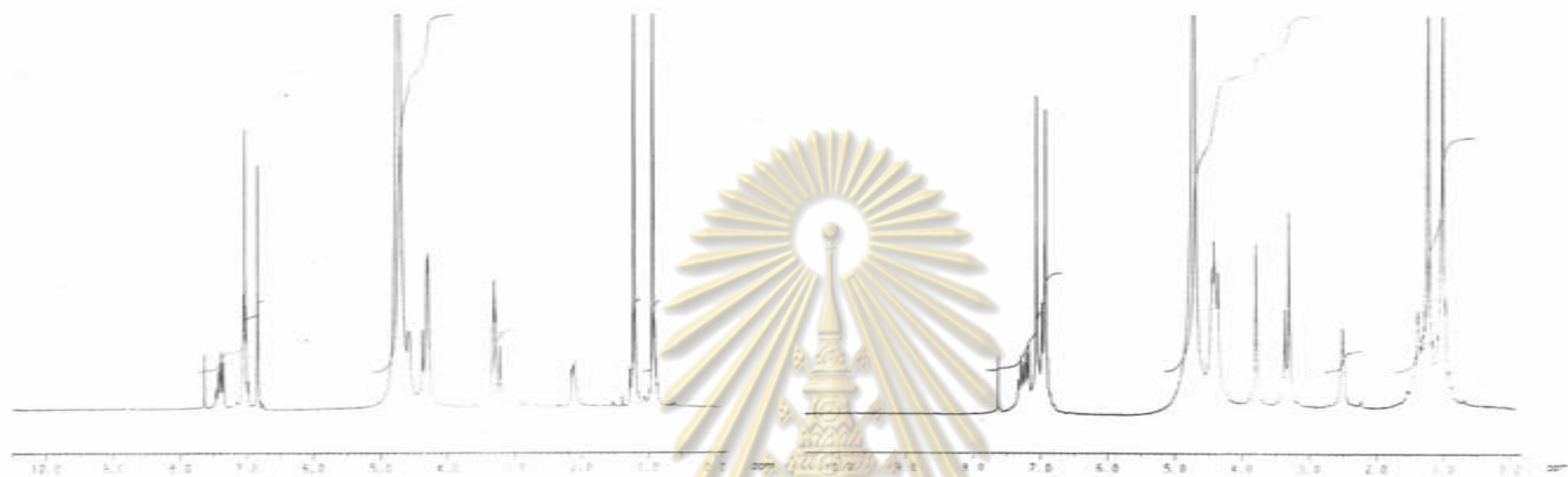
รูปที่ 122 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 3:0.1 ภายในห้องเย็น



รูปที่ 123 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 4:0.1 ภายในห้องเย็น

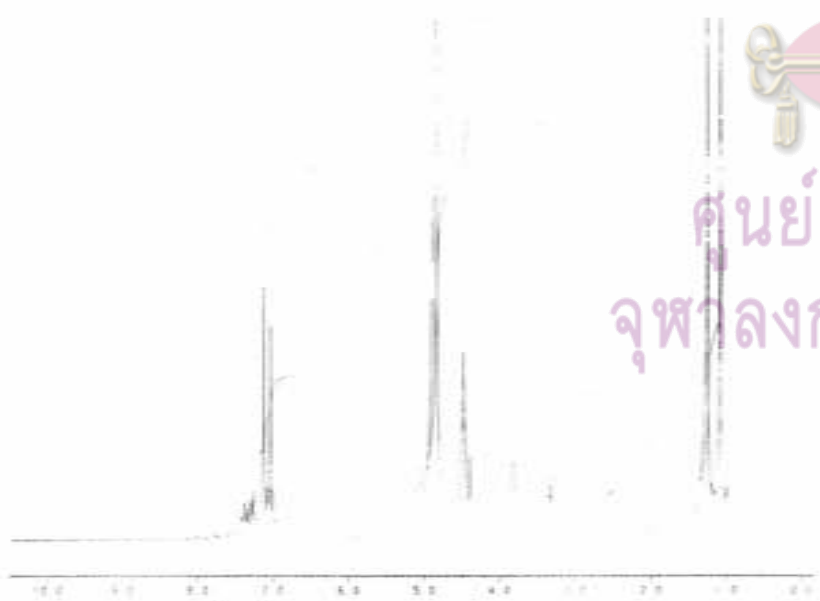
รูปที่ 124 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 5:0.1 ภายในห้องเย็น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

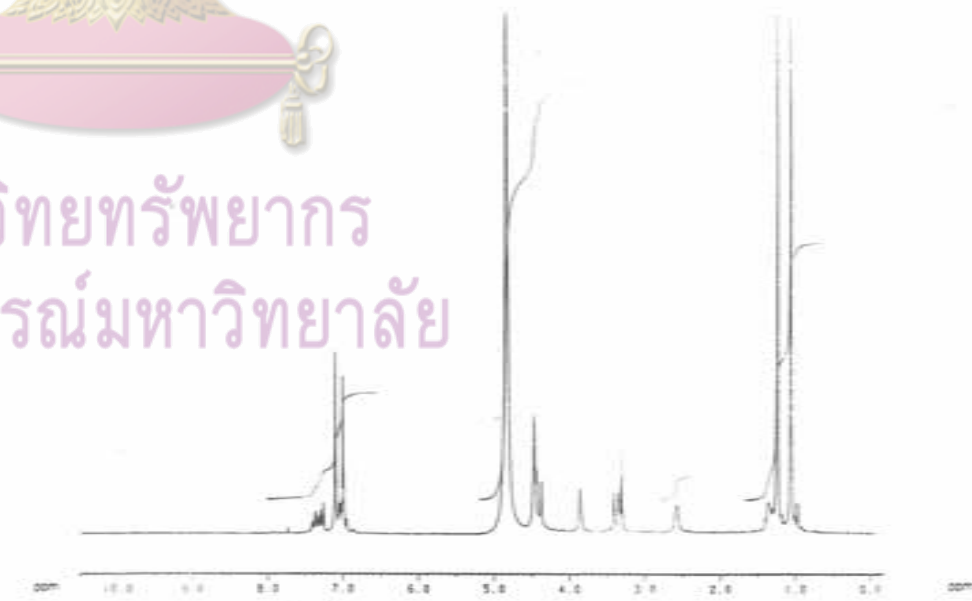


รูปที่ 125 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂-CDCl₃) ของ 2,3-bis(2-oxoethyl)quinoxaline 2HCl
 กับ Ligand (Bb) โครโมฟอร์มูละ 6.01 ความถี่ 35 MHz

รูปที่ 126 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂-CDCl₃) ของ 2,3-bis(2-oxoethyl)quinoxaline 2HCl
 กับ Ligand (Bb) โครโมฟอร์มูละ 0.1 ความถี่ 35 MHz

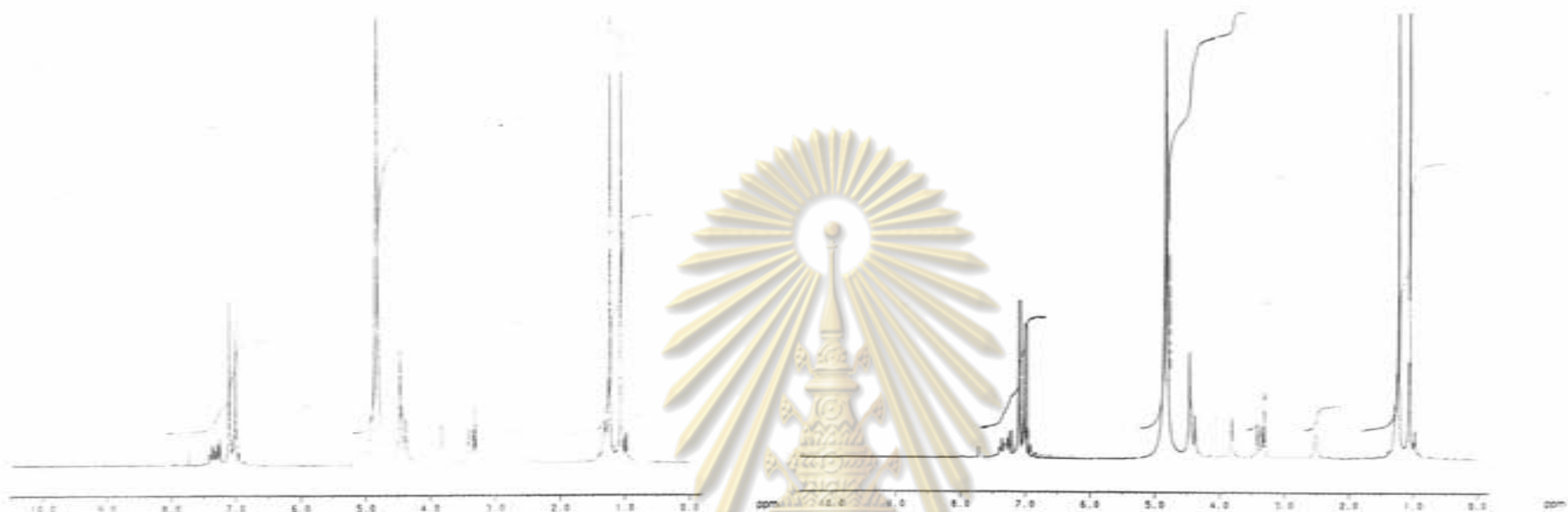


รูปที่ 127 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂-CDCl₃) ของ 2,3-bis(2-oxoethyl)quinoxaline 2HCl
 กับ Ligand (Bb) โครโมฟอร์มูละ 0.2 ความถี่ 35 MHz



รูปที่ 128 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂-CDCl₃) ของ 2,3-bis(2-oxoethyl)quinoxaline 2HCl
 กับ Ligand (Bb) โครโมฟอร์มูละ 0.4 ความถี่ 35 MHz

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 129 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.8:1 ความถี่ 35 MHz

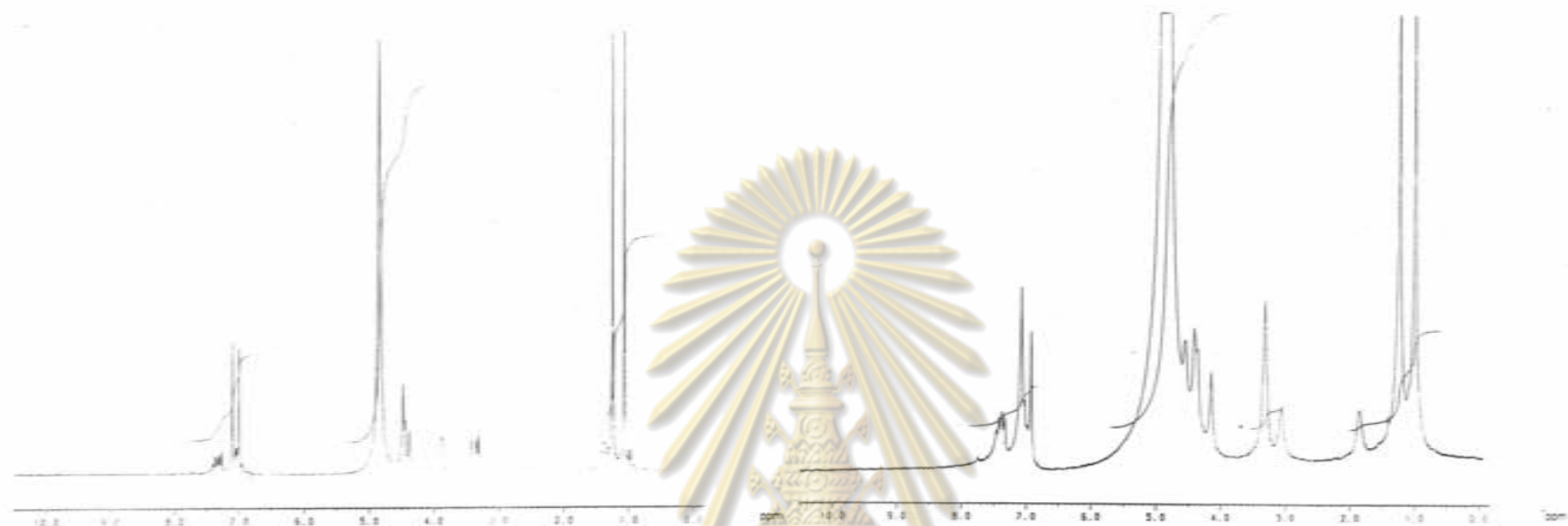
รูปที่ 130 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.8:1 ความถี่ 35 MHz



รูปที่ 131 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 1.0:1 ความถี่ 35 MHz

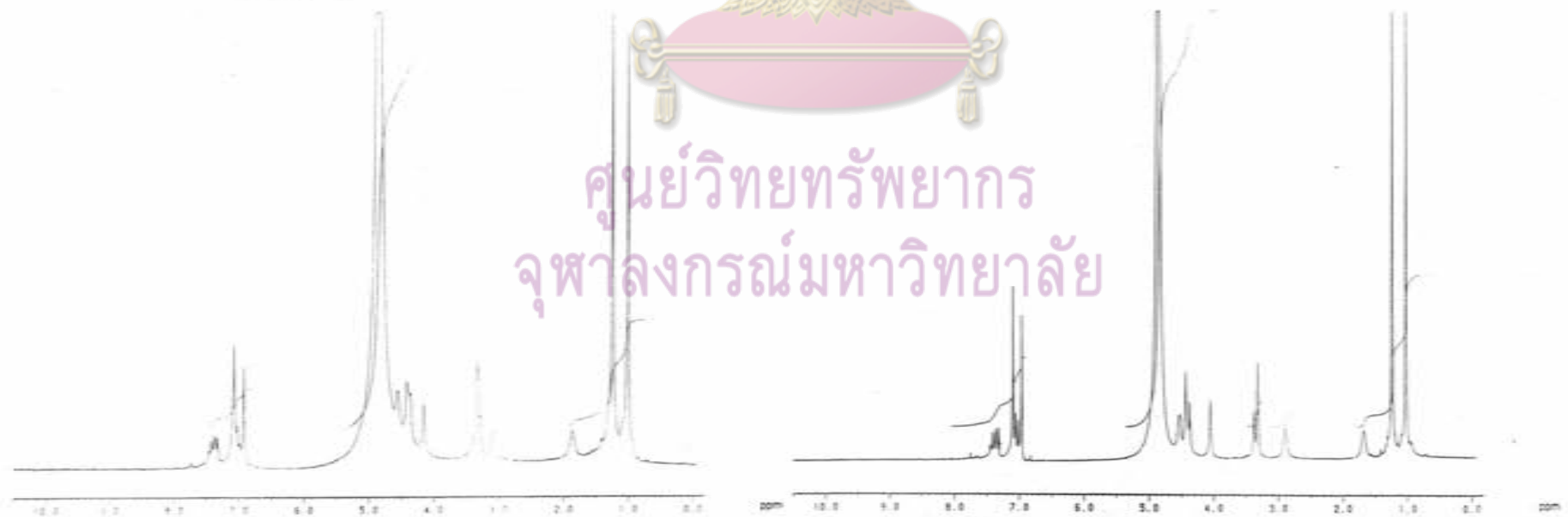
รูปที่ 132 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 1.2:1 ความถี่ 35 MHz

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 133 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CDCl}_3+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1.5:1 ที่อุณหภูมิ 35 ํC

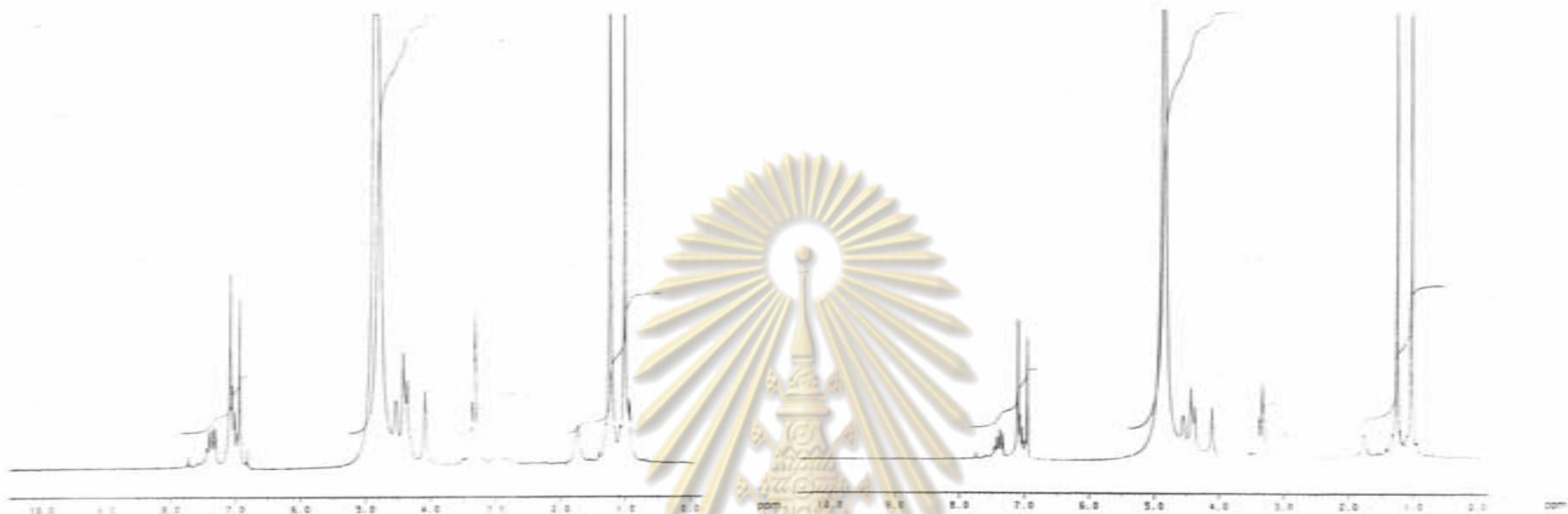
รูปที่ 134 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CDCl}_3+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 2.0:1 ที่อุณหภูมิ 35 ํC



รูปที่ 135 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CDCl}_3+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 2.5:1 ที่อุณหภูมิ 35 ํC

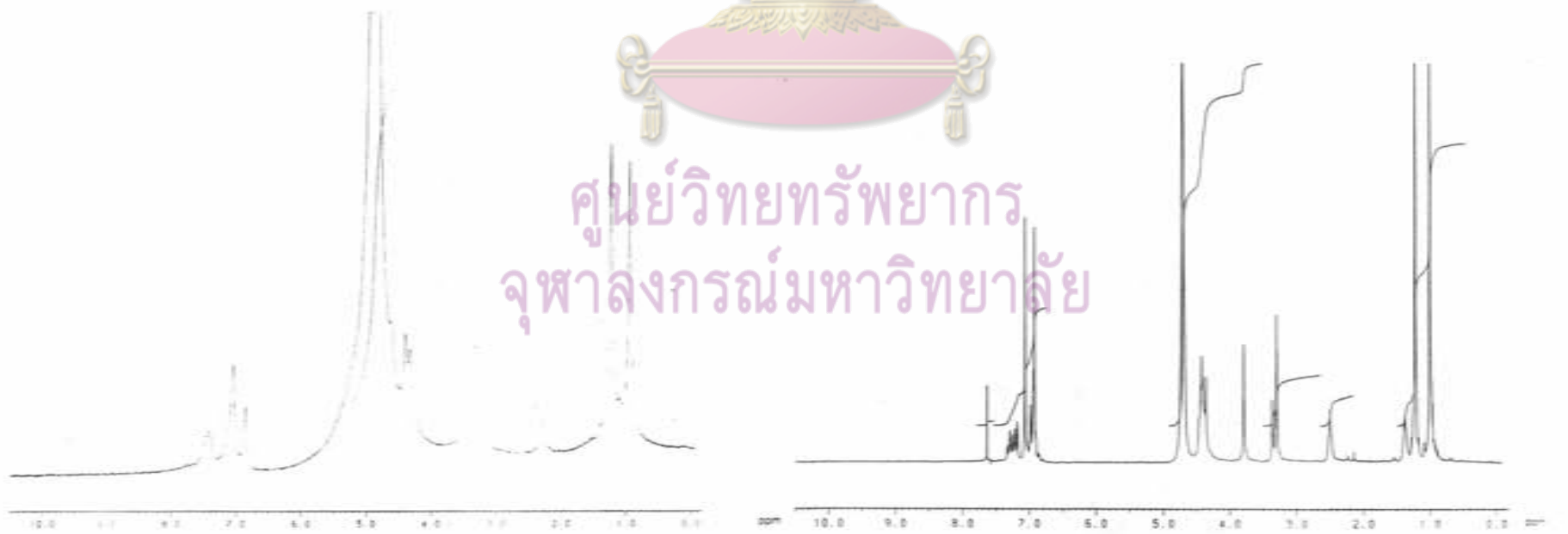
รูปที่ 136 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CDCl}_3+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnO_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 3.0:1 ที่อุณหภูมิ 35 ํC

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 137 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 4:0.1 ความถี่ 35 MHz

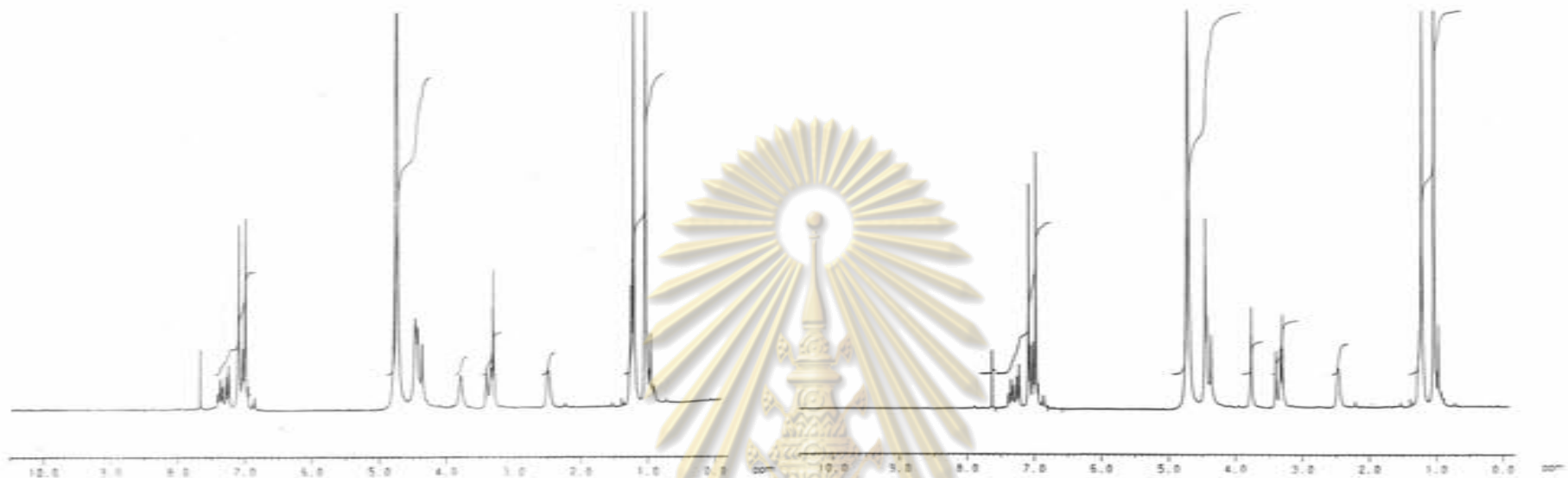
รูปที่ 138 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 5:0.1 ความถี่ 35 MHz



รูปที่ 139 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 6:0.1 ความถี่ 35 MHz

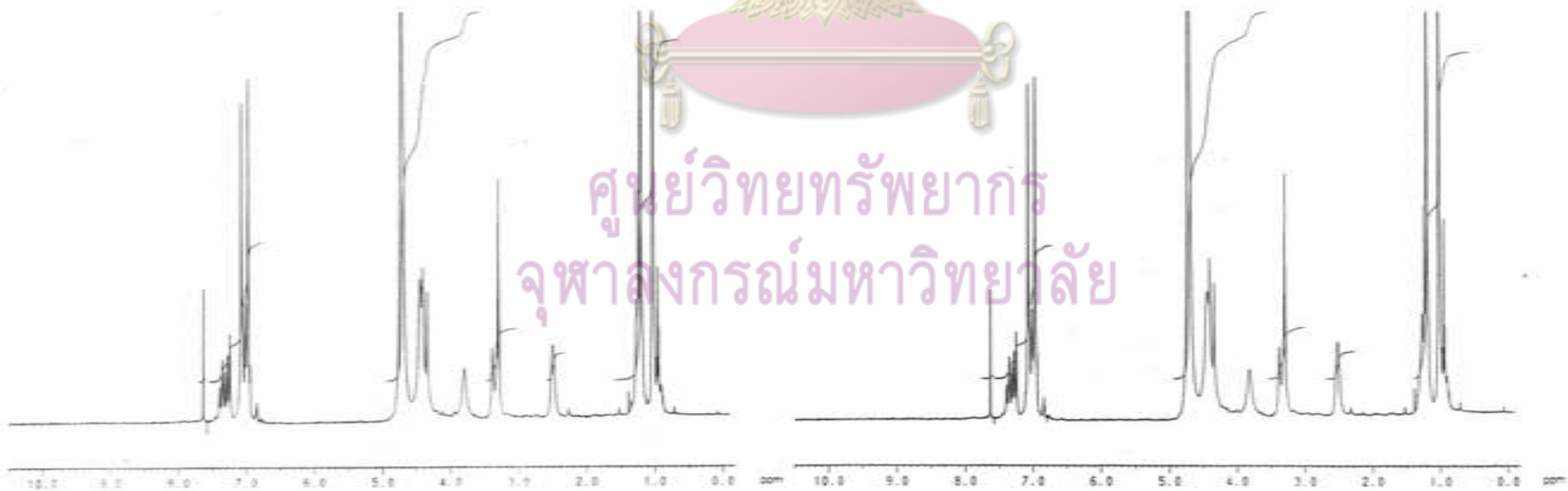
รูปที่ 140 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnO₂ กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.1:1 ความถี่ 35 MHz

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 141 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง 2-Bz₂ กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 0.2 : 1 ตามลำดับ

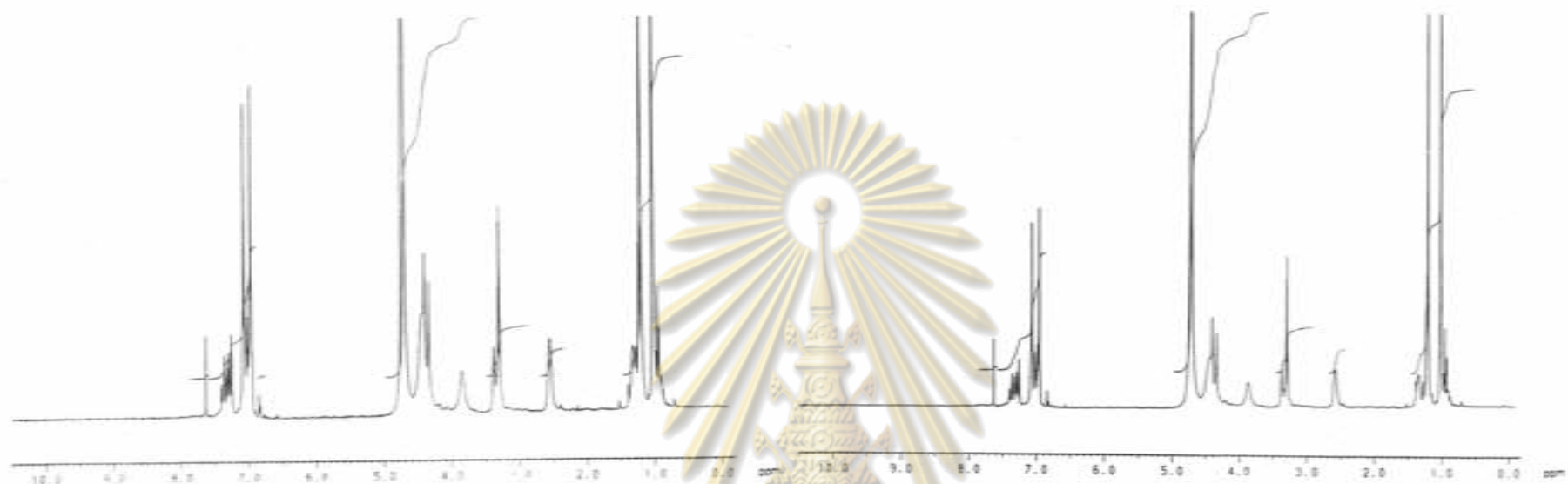
รูปที่ 142 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง 2-Bz₂ กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 0.4 : 1 ตามลำดับ



รูปที่ 143 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง 2-Bz₂ กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 0.6 : 1 ตามลำดับ

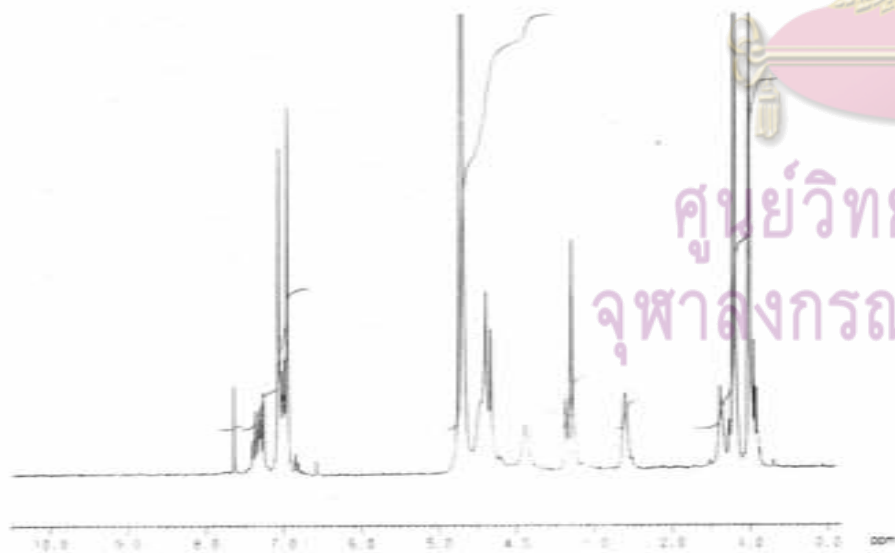
รูปที่ 144 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง 2-Bz₂ กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 0.8 : 1 ตามลำดับ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

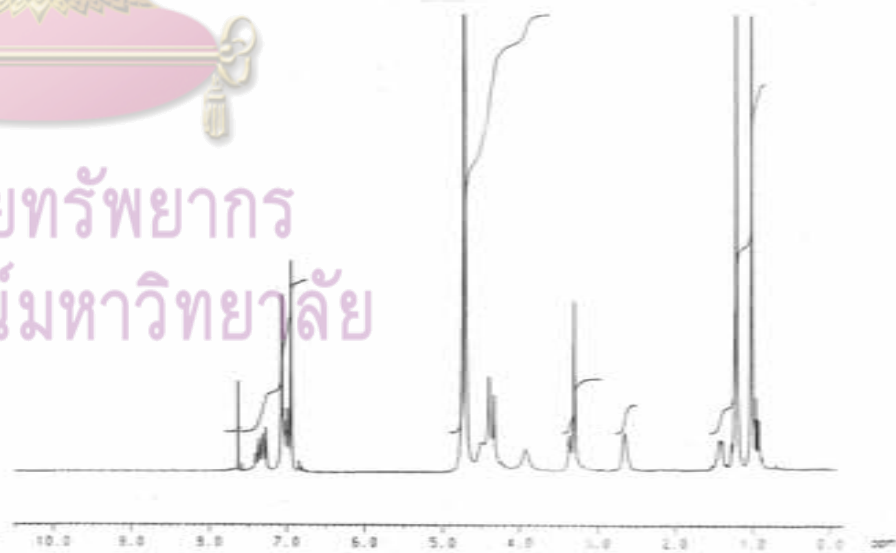


รูปที่ 145 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnBr₂ กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1:0.1 ภายใต้อุณหภูมิ

รูปที่ 146 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnBr₂ กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1:2.1 ภายใต้อุณหภูมิ

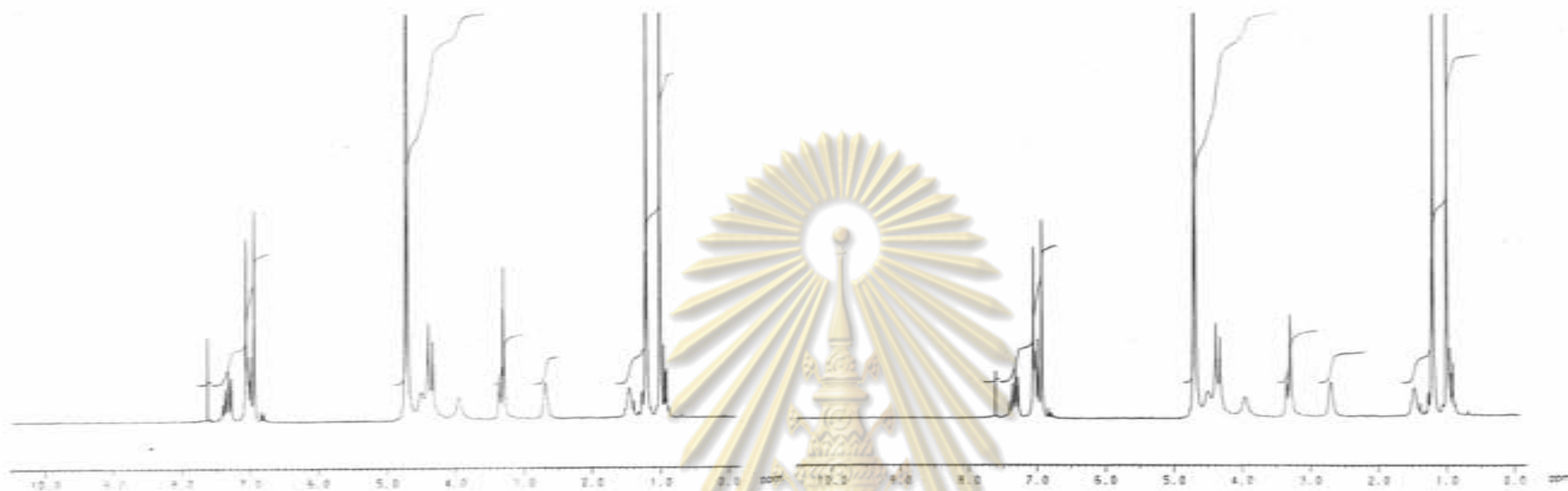


รูปที่ 147 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnBr₂ กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1:5.1 ภายใต้อุณหภูมิ



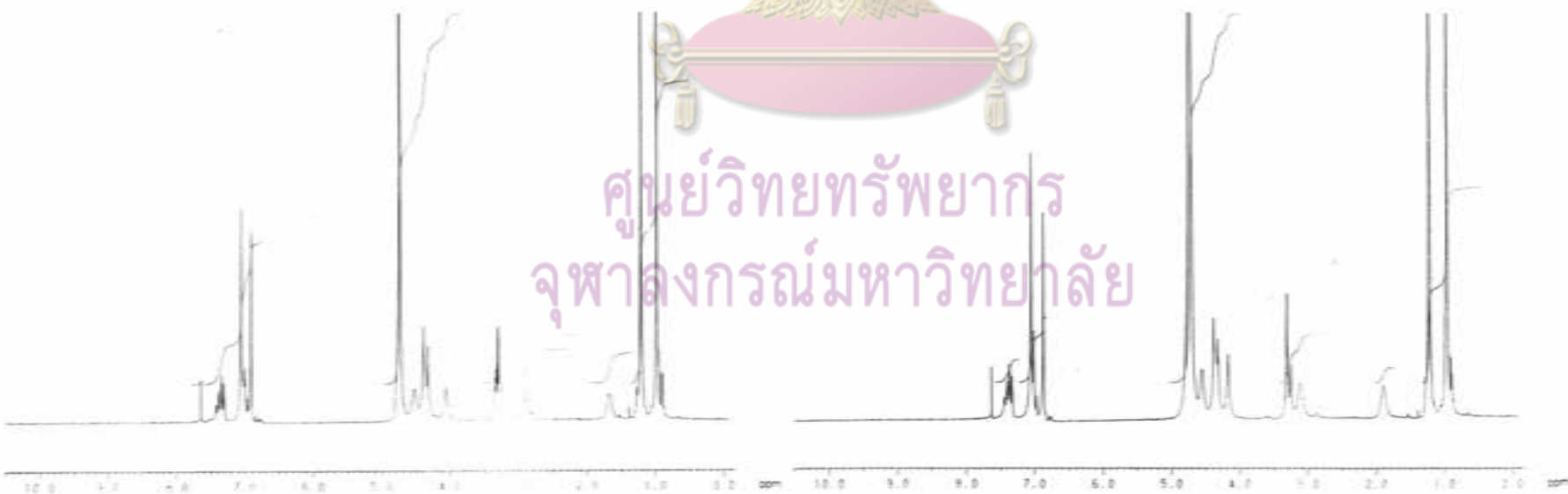
รูปที่ 148 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnBr₂ กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 2:0.1 ภายใต้อุณหภูมิ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 149 ¹H-NMR Spectrum (CD₂Cl₂) ของผลิตภัณฑ์ 2b;
กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 2.5 : 1 (ตามลำดับ)

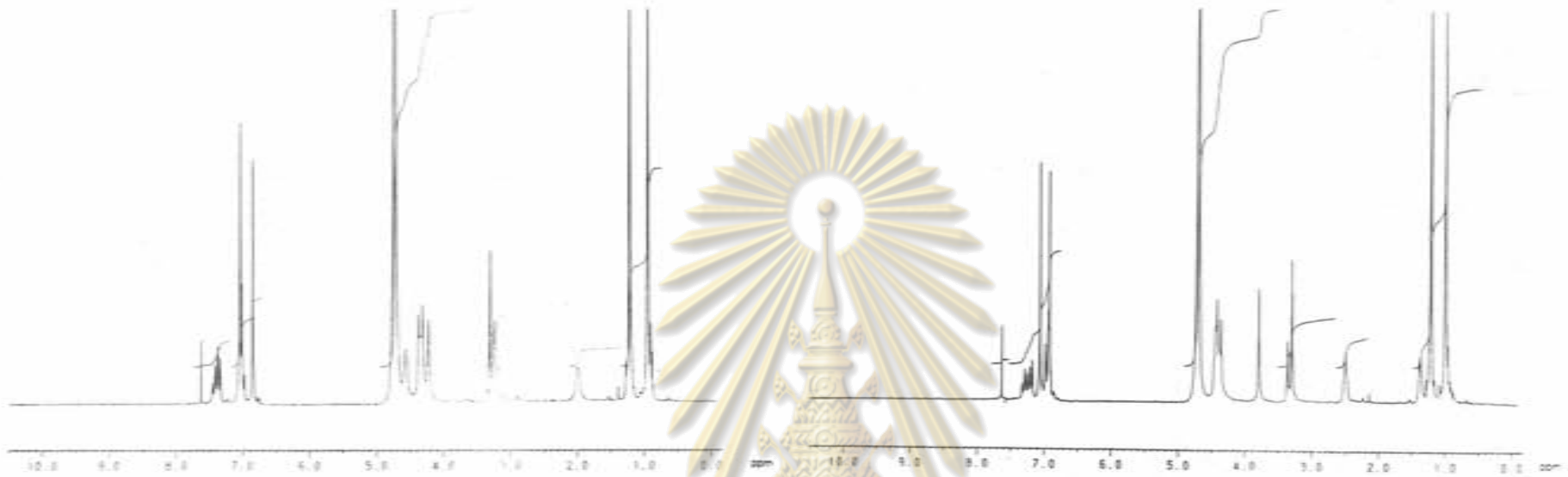
รูปที่ 150 ¹H-NMR Spectrum (CD₂Cl₂) ของผลิตภัณฑ์ 2b;
กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 3.0 : 1 (ตามลำดับ)



รูปที่ 151 ¹H-NMR Spectrum (CD₂Cl₂) ของผลิตภัณฑ์ 2b;
กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 4.0 : 1 (ตามลำดับ)

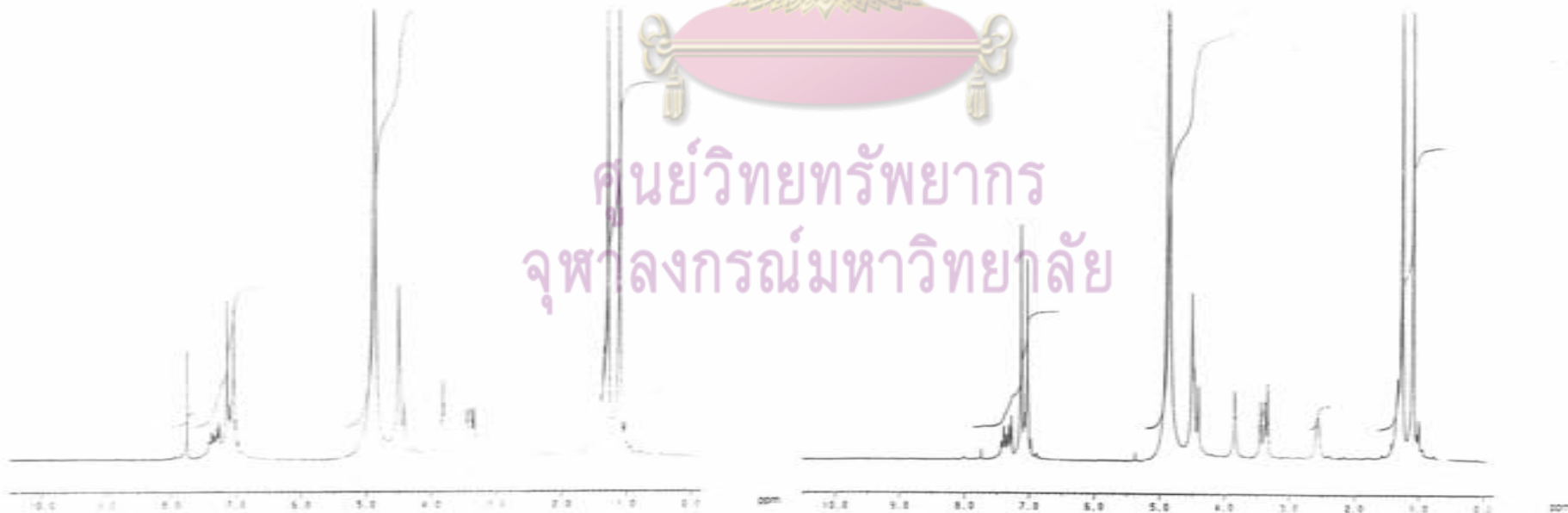
รูปที่ 152 ¹H-NMR Spectrum (CD₂Cl₂) ของผลิตภัณฑ์ 2b;
กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 5.0 : 1 (ตามลำดับ)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 153 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnBr_2 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 6:0.1 ภายในช่วง 22 วัน

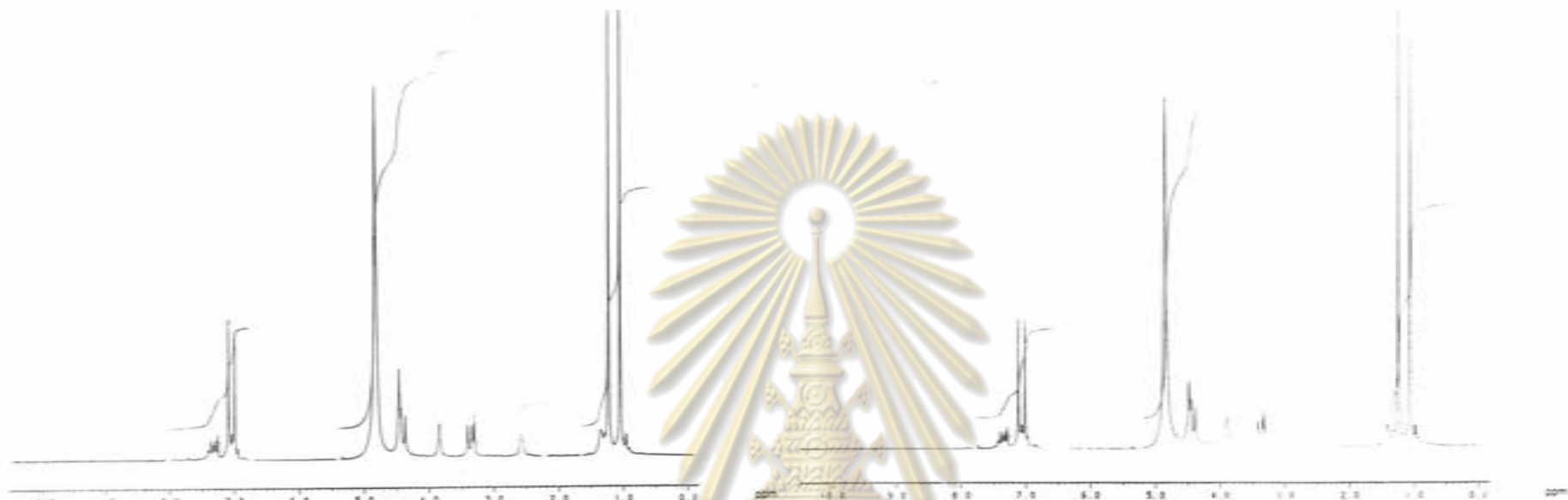
รูปที่ 154 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnBr_2 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.1:1 ภายในช่วง 22 วัน



รูปที่ 155 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnBr_2 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.2:1 ภายในช่วง 22 วัน

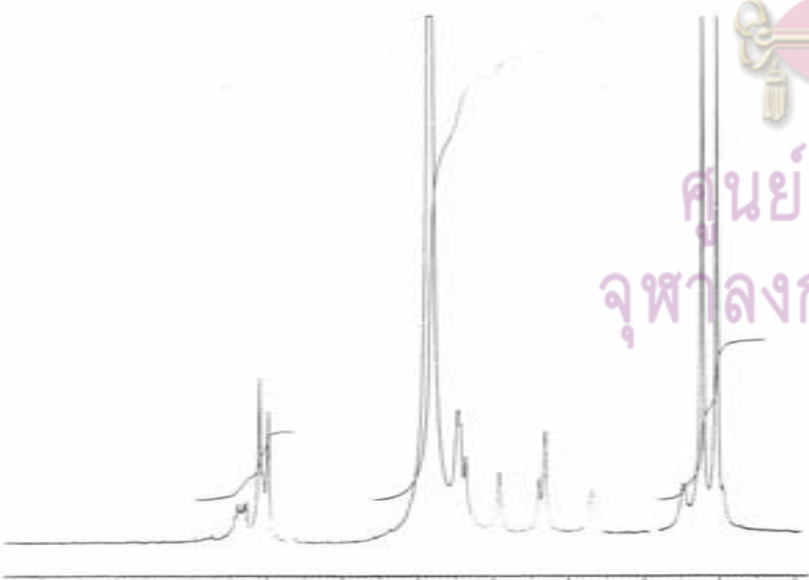
รูปที่ 156 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnBr_2 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.4:1 ภายในช่วง 22 วัน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 157 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnBr_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 0.6:1 อัตราผลึก 33.5%

รูปที่ 158 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnBr_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 0.8:1 อัตราผลึก 33.5%

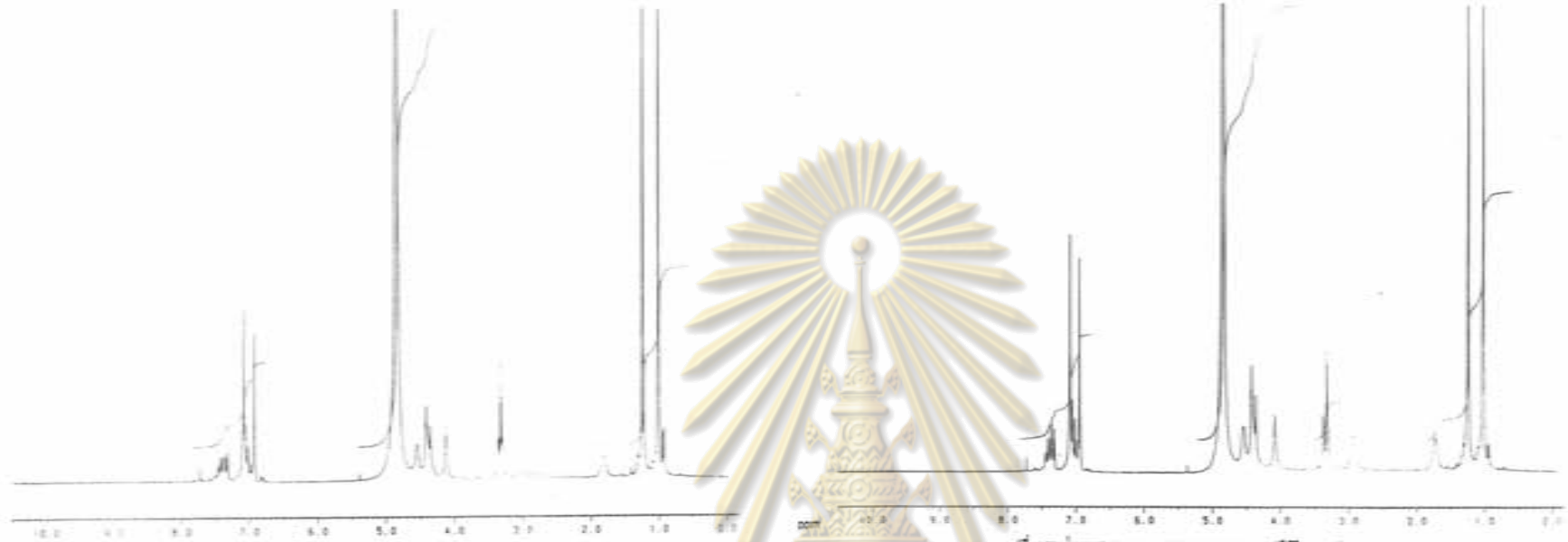


รูปที่ 159 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnBr_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1.0:1 อัตราผลึก 33.5%



รูปที่ 160 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง ZnBr_2 กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1.2:1 อัตราผลึก 33.5%

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 161 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ 2aB₂
 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 1:5.1 ความถี่ 30 °C

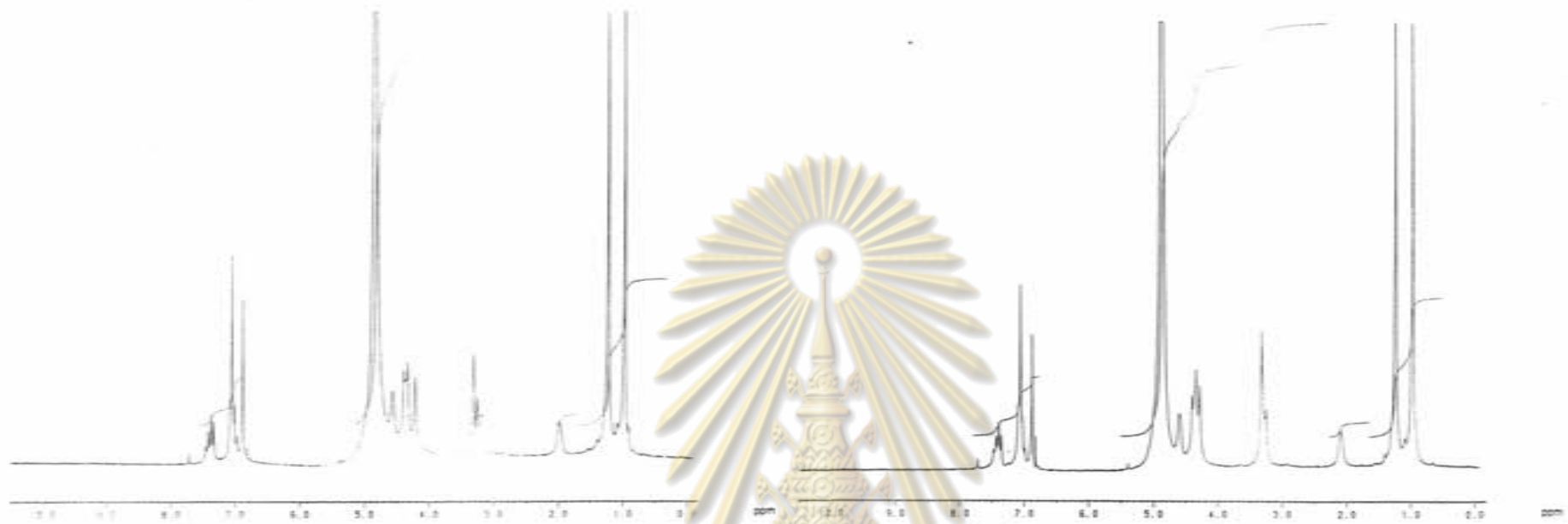
รูปที่ 162 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ 2aB₂
 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 2:0.1 ความถี่ 30 °C



รูปที่ 163 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ 2aB₂
 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 2:5.1 ความถี่ 30 °C

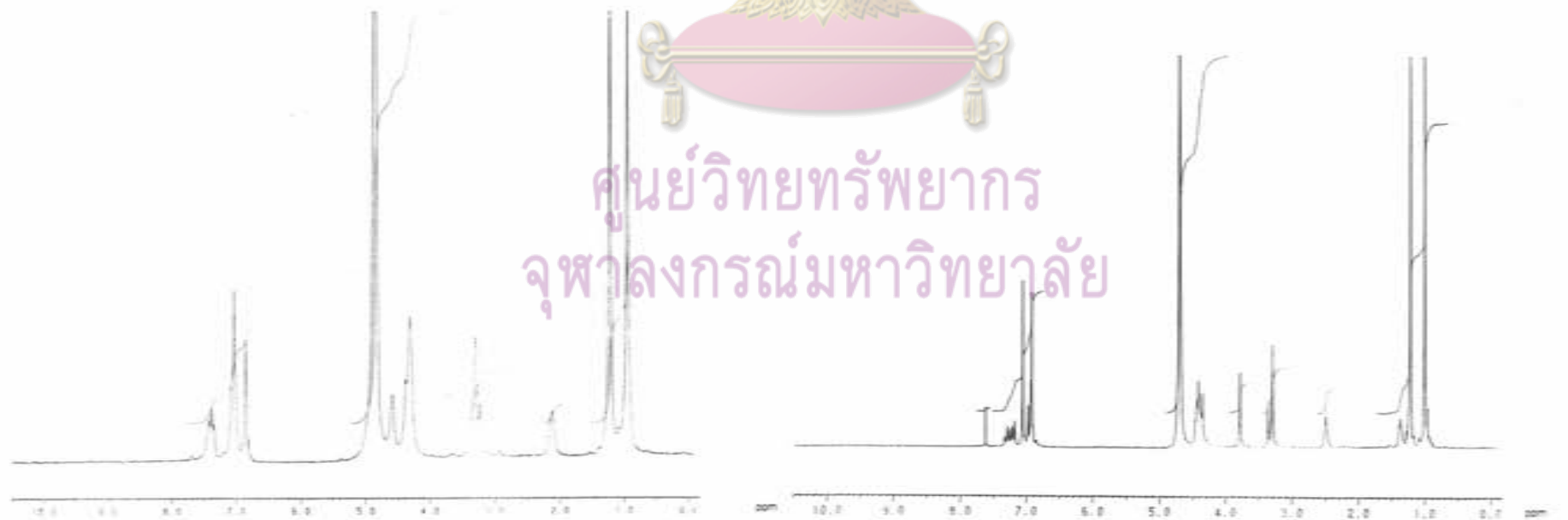
รูปที่ 164 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ 2aB₂
 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 3:0.1 ความถี่ 30 °C

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 165 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂D) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnEt₂ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 4:0.1 อัตราผลึก 32 °C

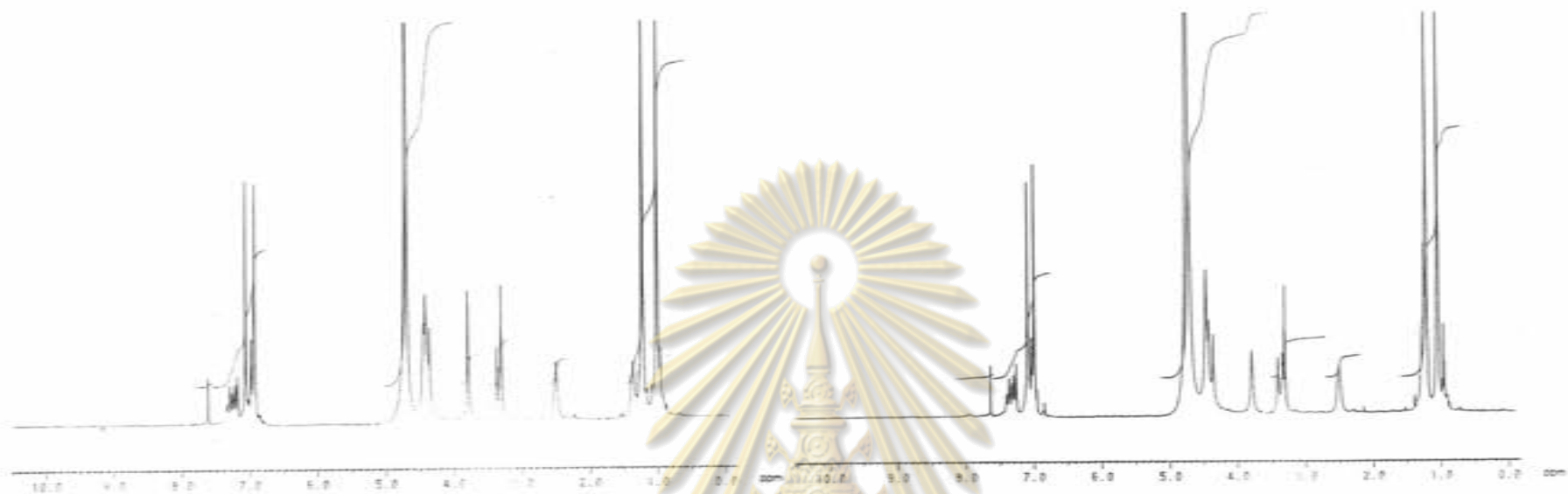
รูปที่ 166 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂D) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnEt₂ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 5:0.1 อัตราผลึก 32 °C



รูปที่ 167 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂D) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnEt₂ กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 5:0.1 อัตราผลึก 32 °C

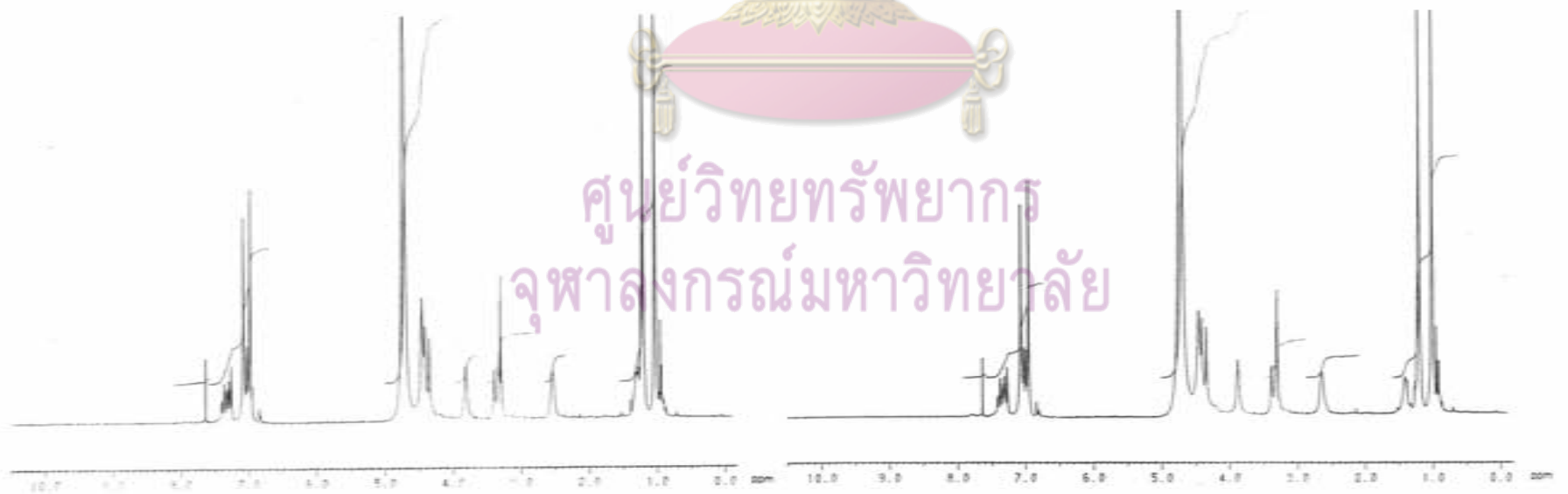
รูปที่ 168 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂D) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ZnEt₂

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 169 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์จาก Zn₂
 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.2 : 1 ตามลำดับ

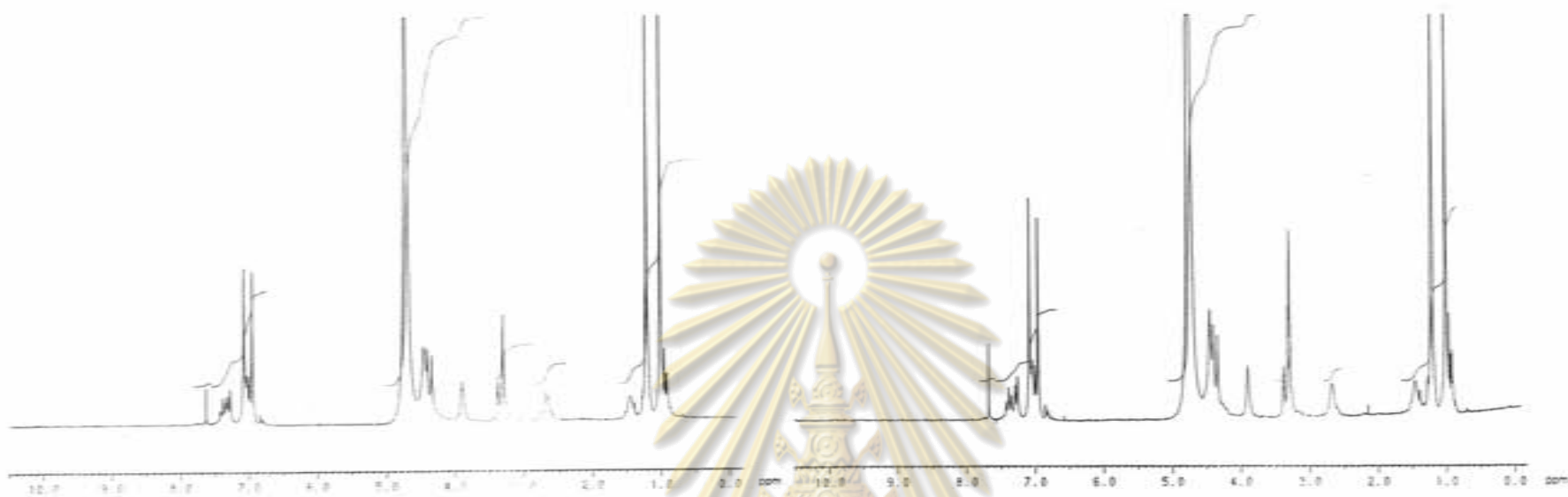
รูปที่ 170 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์จาก Zn₂
 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.4 : 1 ตามลำดับ



รูปที่ 171 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์จาก Zn₂
 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.6 : 1 ตามลำดับ

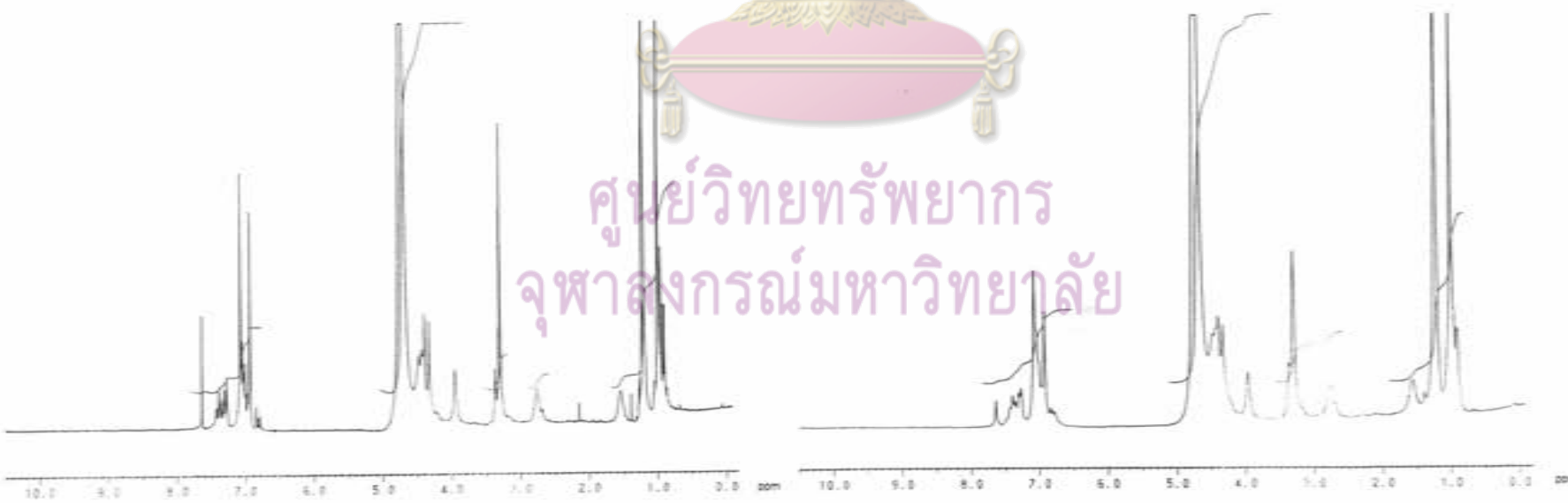
รูปที่ 172 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}-\text{CDCl}_3$) ของผลิตภัณฑ์จาก Zn₂
 กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.8 : 1 ตามลำดับ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 113 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂ กับ Ligand 18a) โดยอัตราส่วนโมล 1:1 ภาวะแห้ง

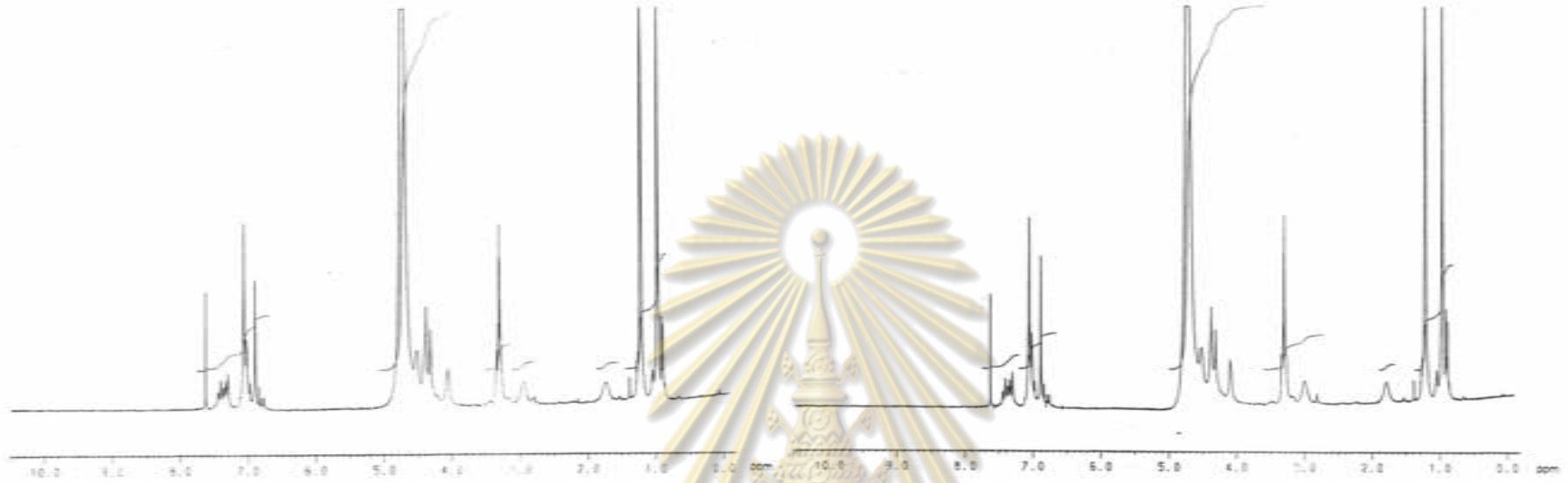
รูปที่ 114 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂ กับ Ligand 18b) โดยอัตราส่วนโมล 1:2:1 ภาวะแห้ง



รูปที่ 115 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂ กับ Ligand 18b) โดยอัตราส่วนโมล 1:5:1 ภาวะแห้ง

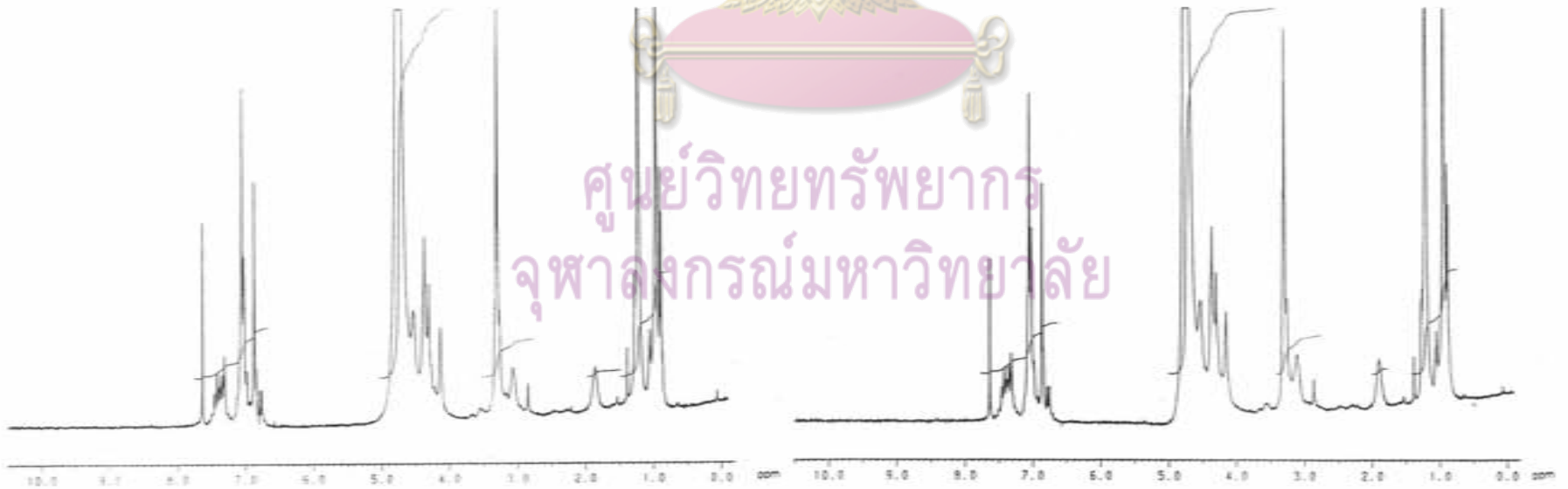
รูปที่ 116 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂ กับ Ligand 18b) โดยอัตราส่วนโมล 2:0:1 ภาวะแห้ง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 177 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Zn_2 กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 2.5:1 ภาคหนึ่ง

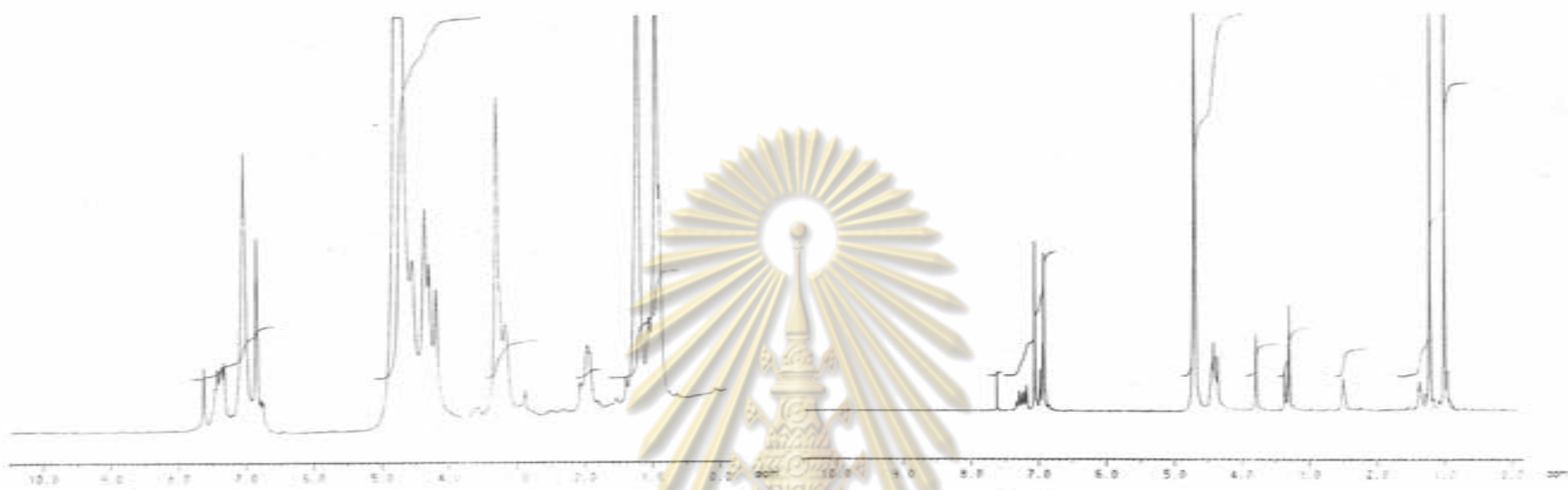
รูปที่ 178 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Zn_2 กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 3.0:1 ภาคหนึ่ง



รูปที่ 179 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Zn_2 กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 4.0:1 ภาคหนึ่ง

รูปที่ 180 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Zn_2 กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 5.0:1 ภาคหนึ่ง

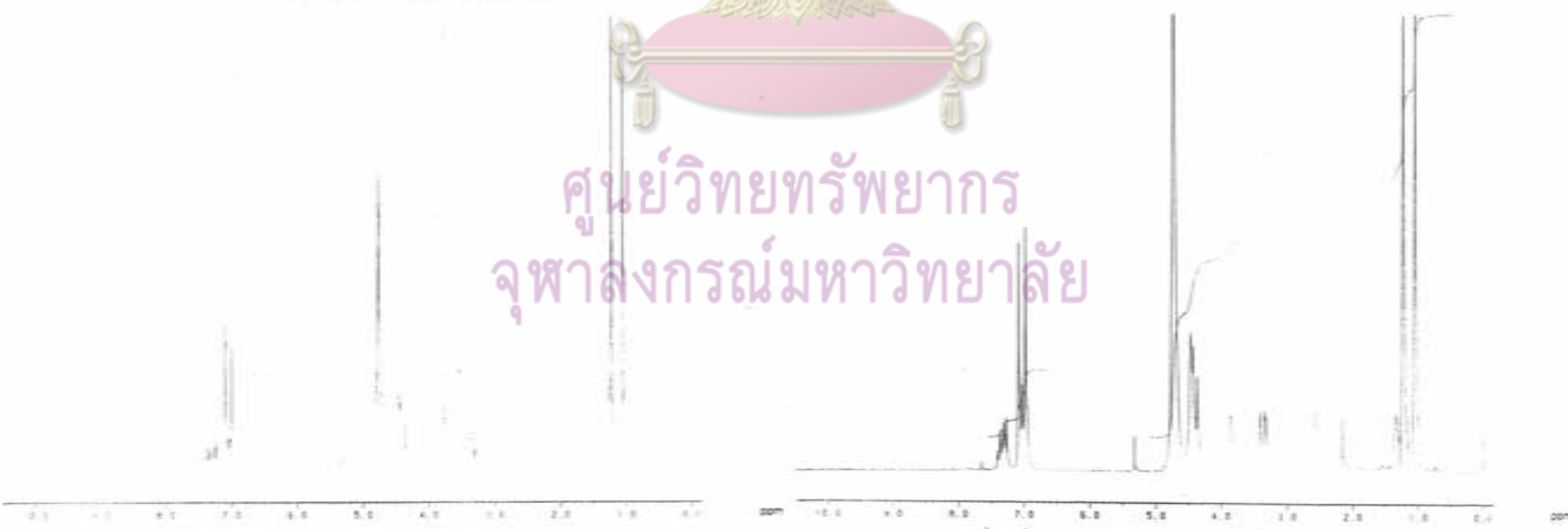
ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 181 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂CD₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂ กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 0:1 ภาวะแห้ง 13 วัน

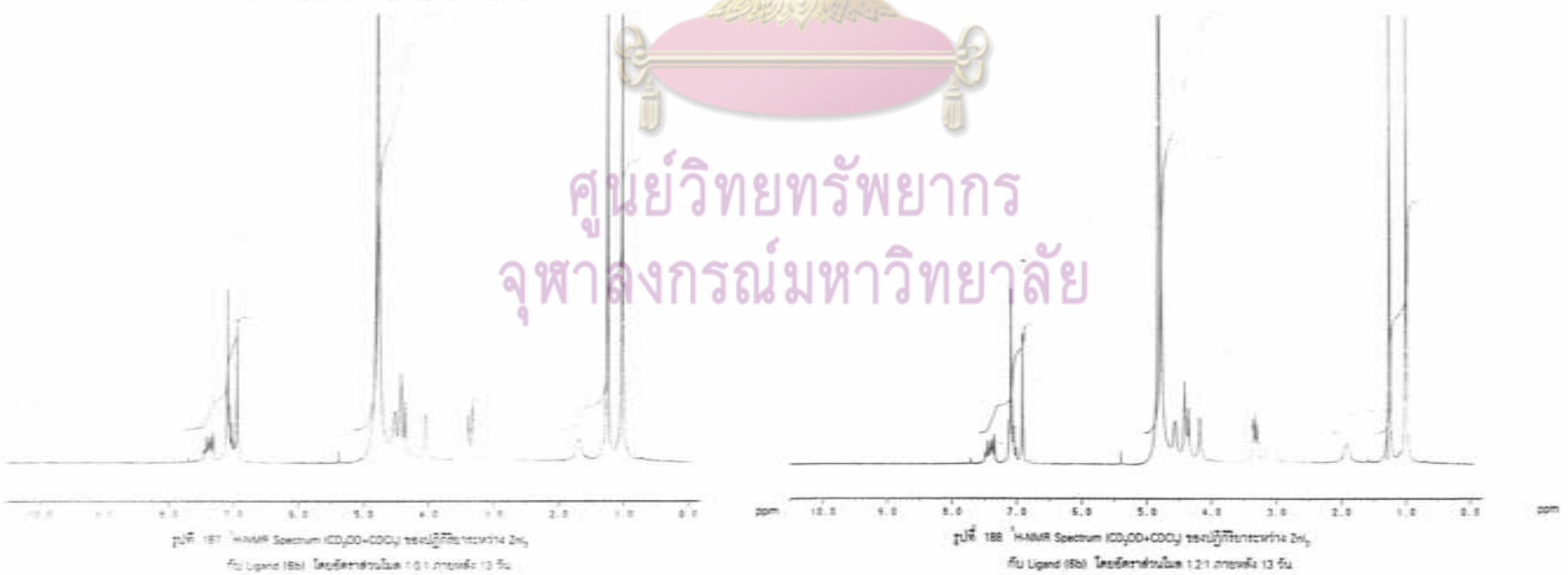
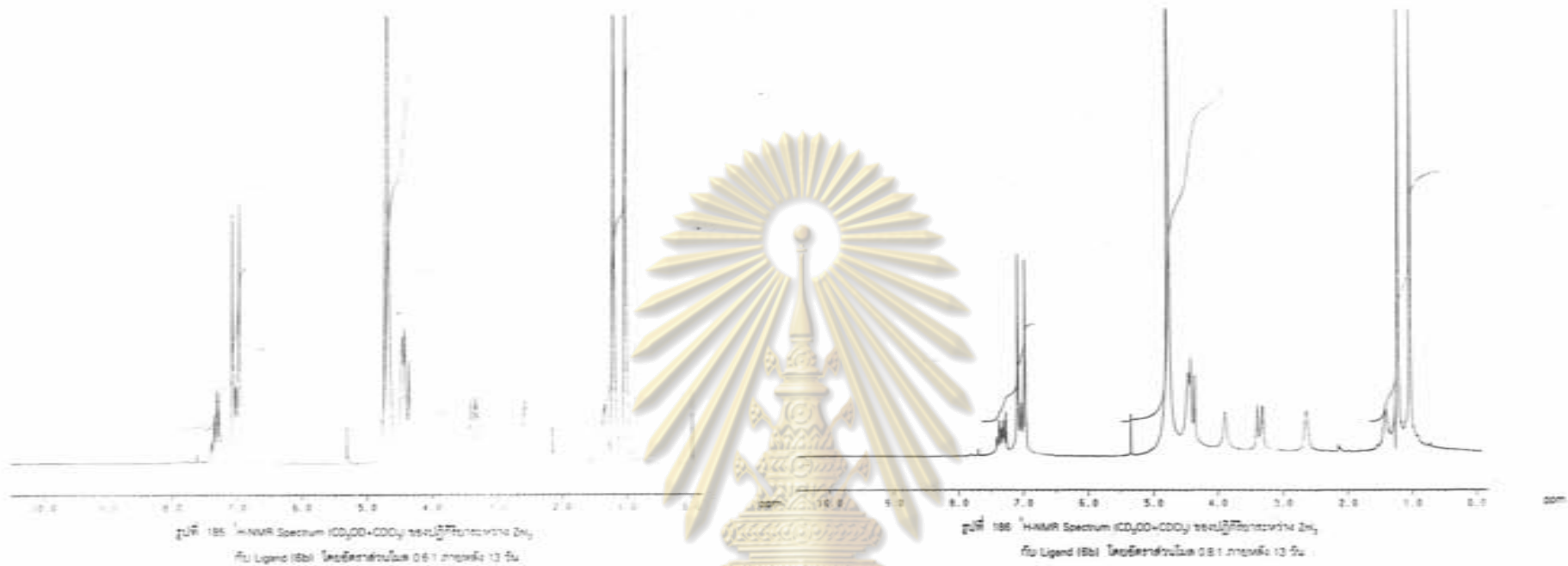
รูปที่ 182 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂CD₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂ กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 0:1 ภาวะแห้ง 13 วัน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

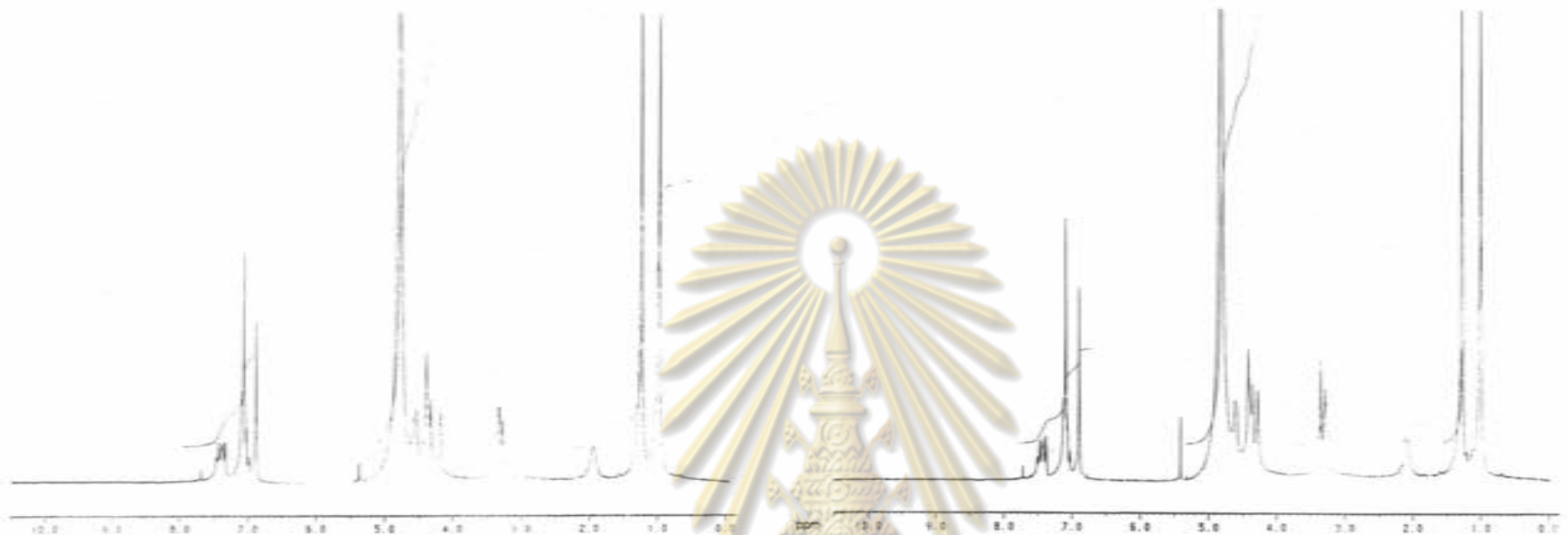


รูปที่ 183 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂CD₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂ กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 0:1 ภาวะแห้ง 13 วัน

รูปที่ 184 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO₂CD₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂ กับ Ligand (5b) โดยอัตราส่วนโมล 0:1 ภาวะแห้ง 13 วัน

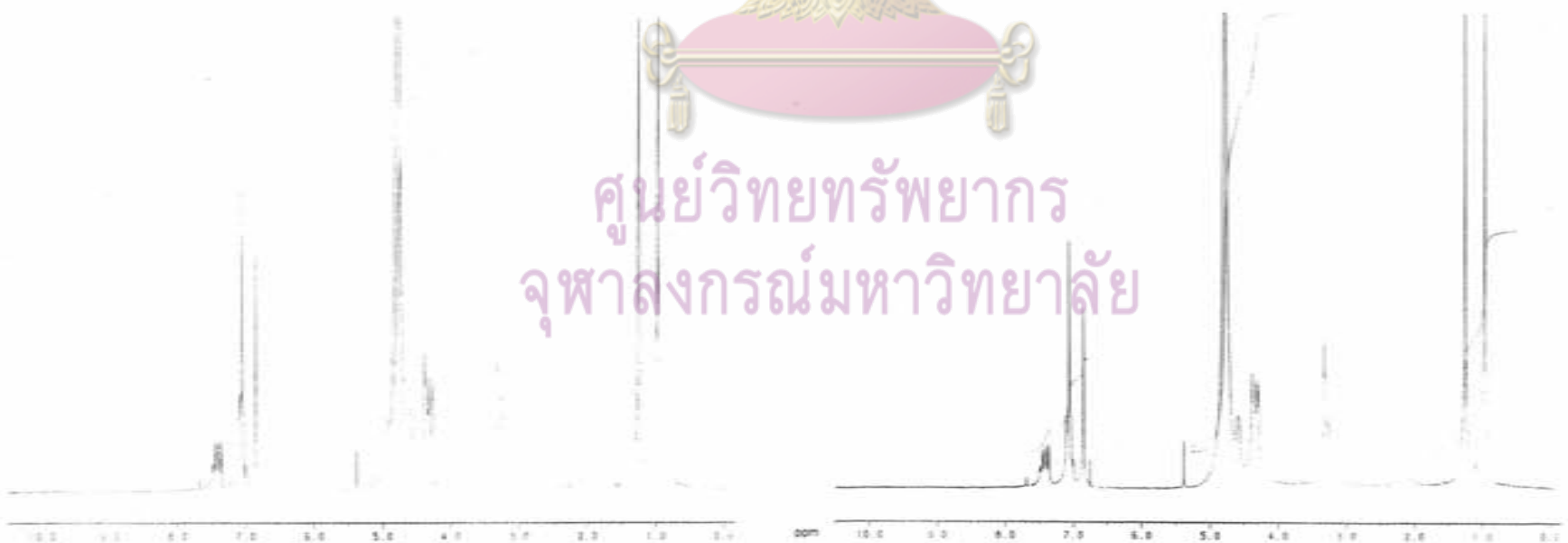


ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 189 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₂ กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล = 5:1 เวลาเฉลี่ย 13 วัน

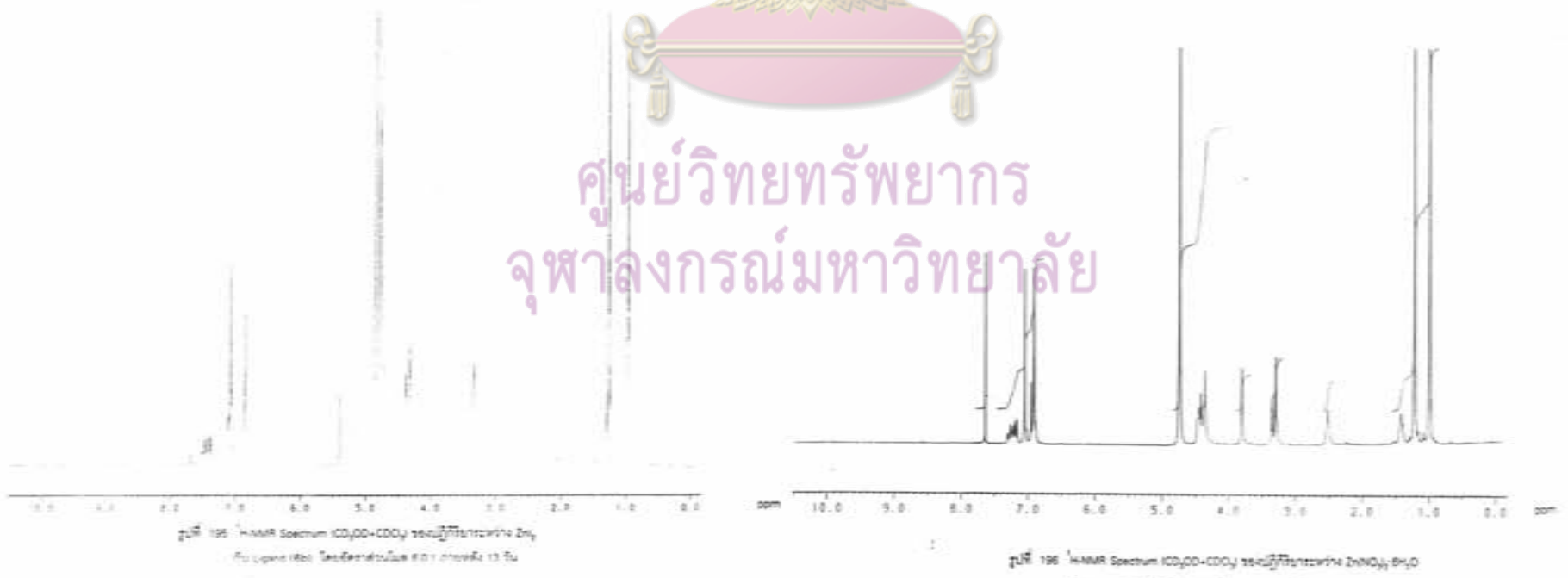
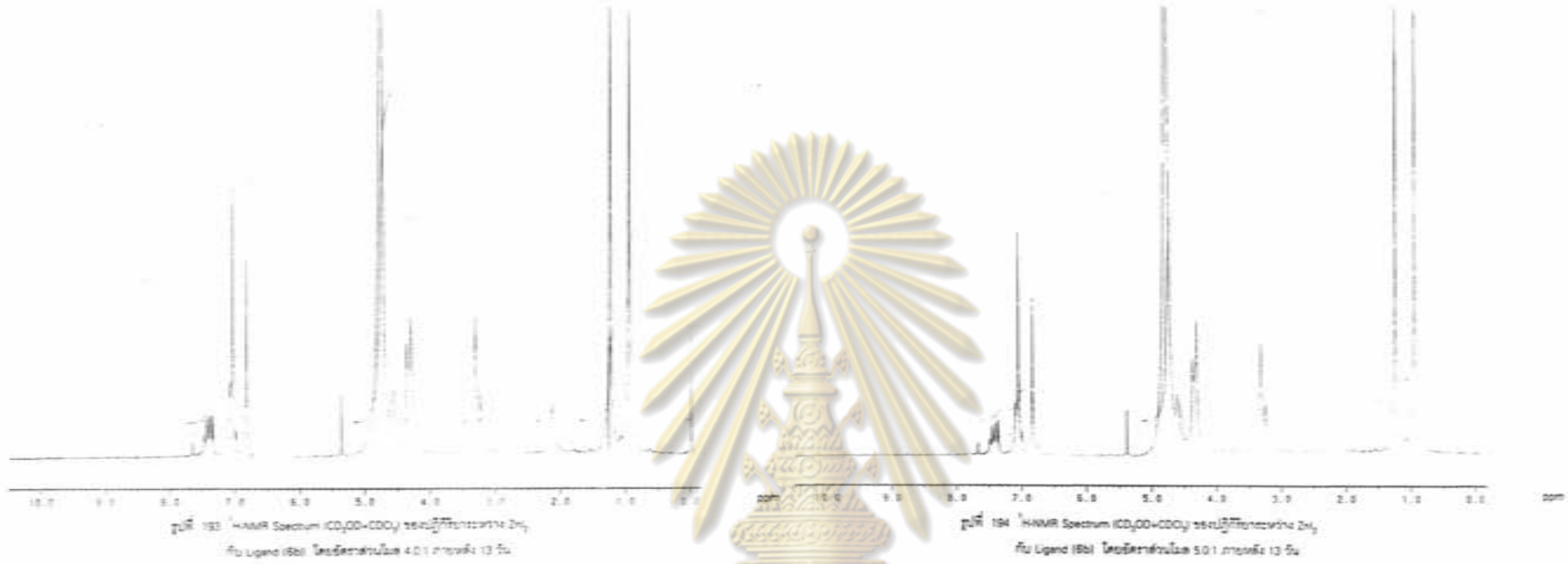
รูปที่ 190 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₂ กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล = 2:1 เวลาเฉลี่ย 13 วัน



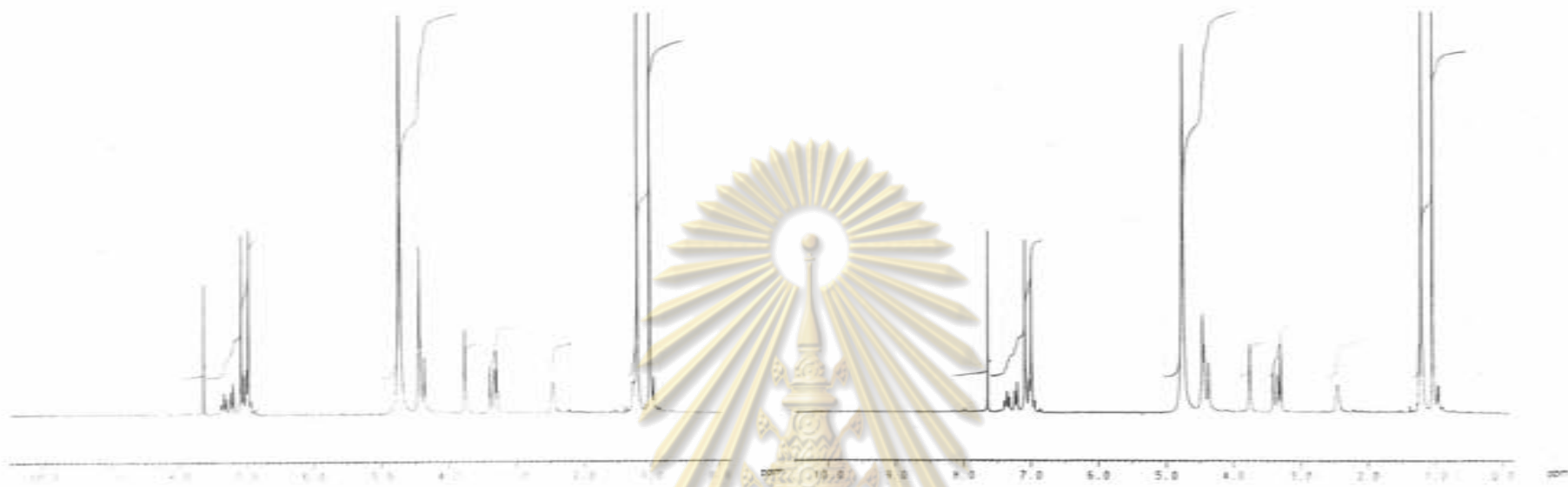
รูปที่ 191 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₂ กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล = 2.5:1 เวลาเฉลี่ย 13 วัน

รูปที่ 192 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₂ กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล = 3:1 เวลาเฉลี่ย 13 วัน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 197 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.2 : 1 ตามลำดับ

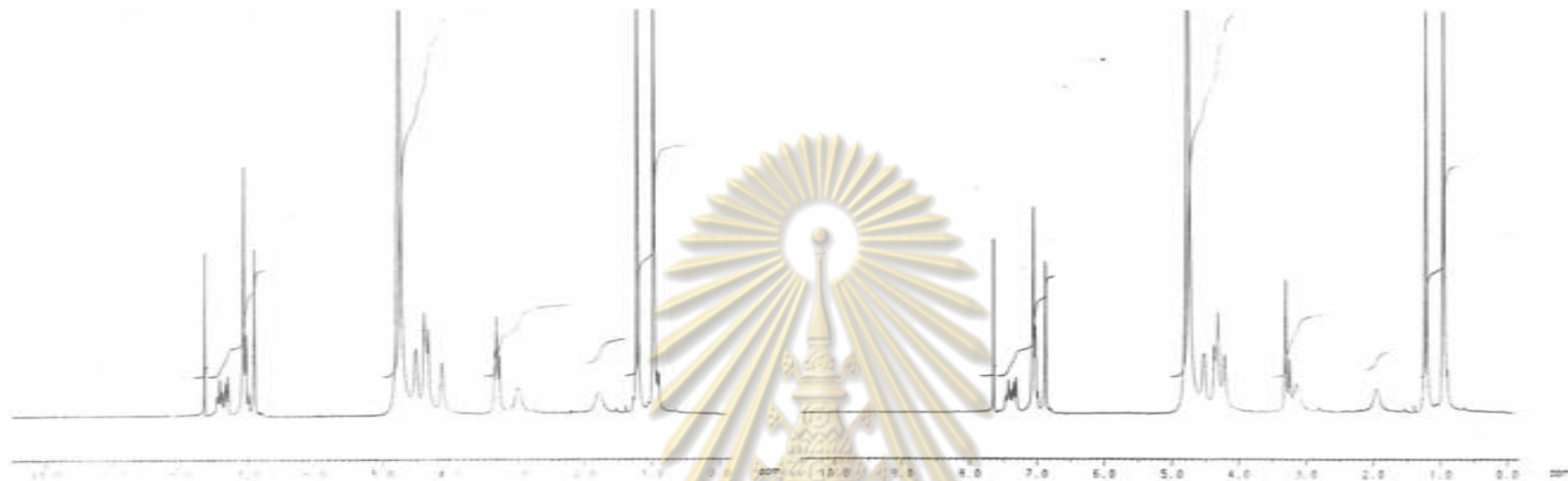
รูปที่ 198 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.4 : 1 ตามลำดับ



รูปที่ 199 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.6 : 1

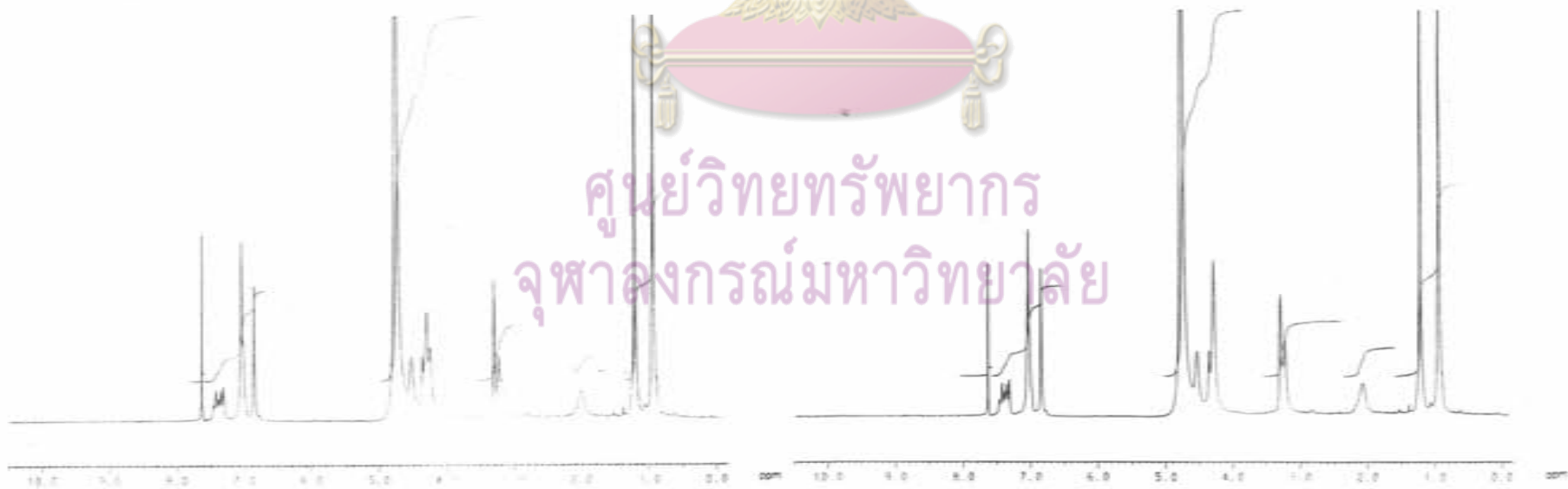
รูปที่ 200 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.8 : 1 ตามลำดับ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 201 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 1:0.1 ตามลำดับ

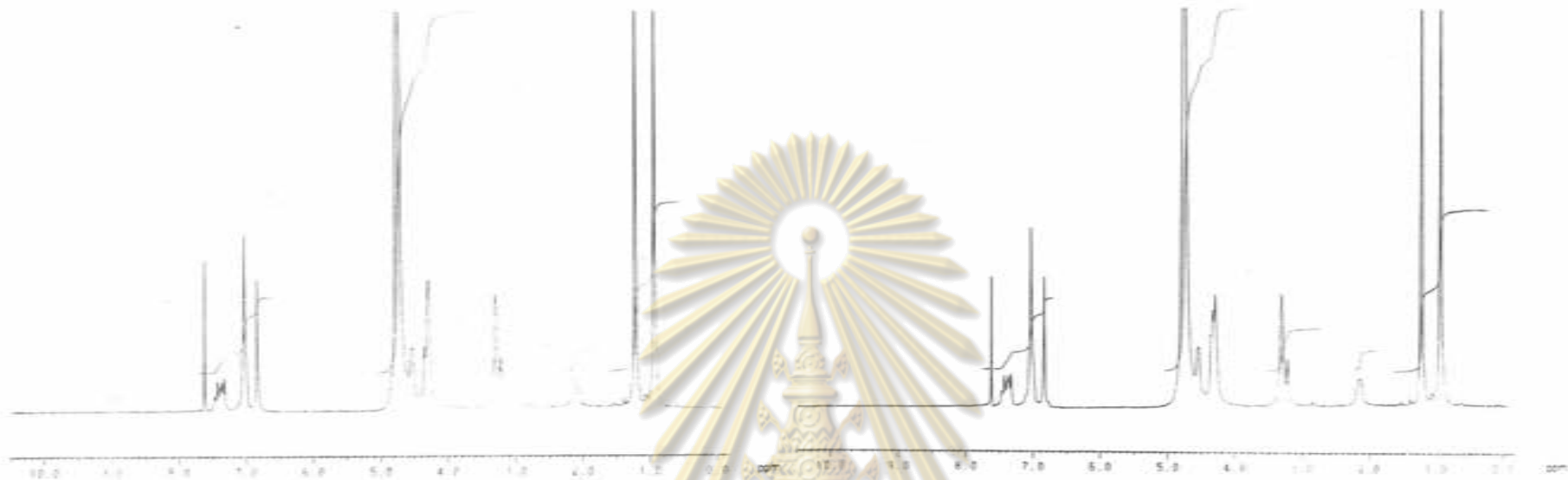
รูปที่ 202 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 1:2.1 ตามลำดับ



รูปที่ 203 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 1:5.1 ตามลำดับ

รูปที่ 204 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 2:0.1 ตามลำดับ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 205 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 2.5 : 1 ตามวิธีเดิม

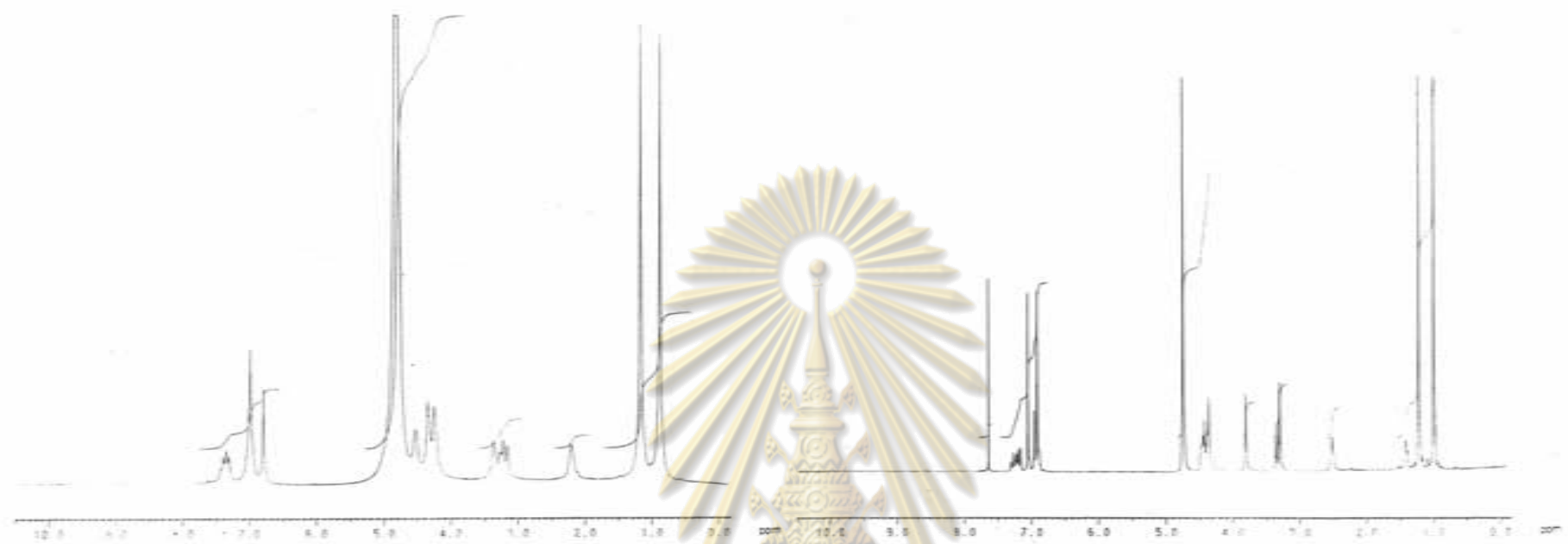
รูปที่ 206 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 3.0 : 1 ตามวิธีเดิม



รูปที่ 207 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 3.0 : 1 ตามวิธีเดิม

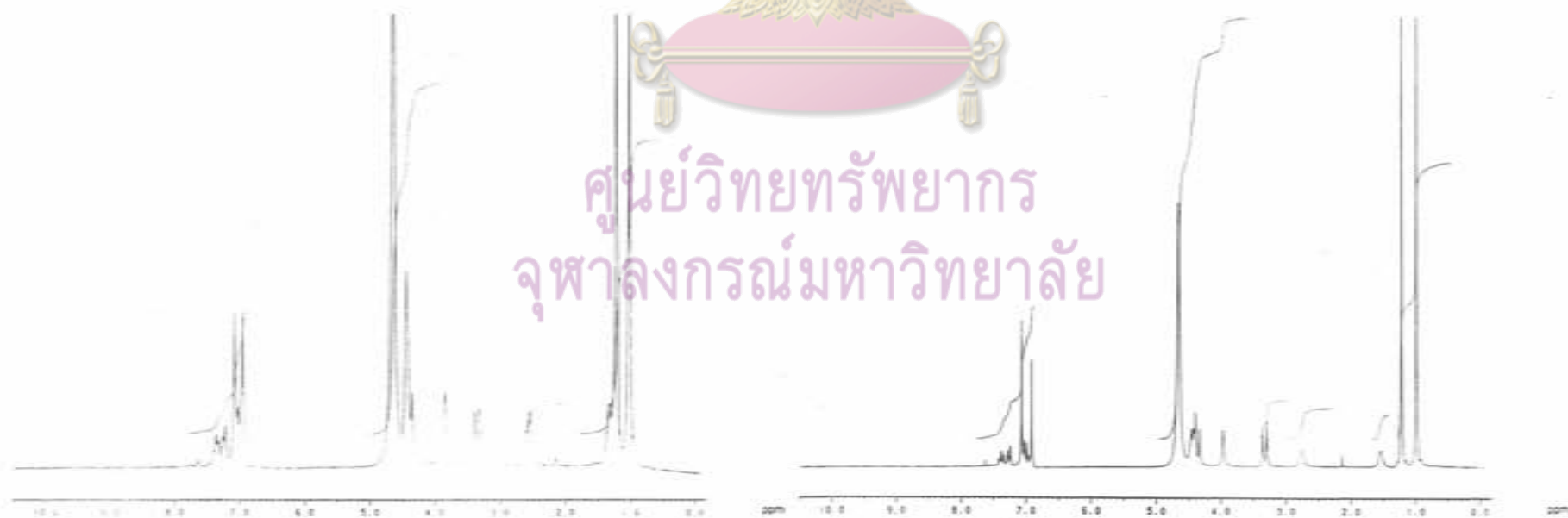
รูปที่ 208 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 5.0 : 1 ตามวิธีเดิม

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 209 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Zn(NO₃)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.01 ภาคหลัง 4 วัน

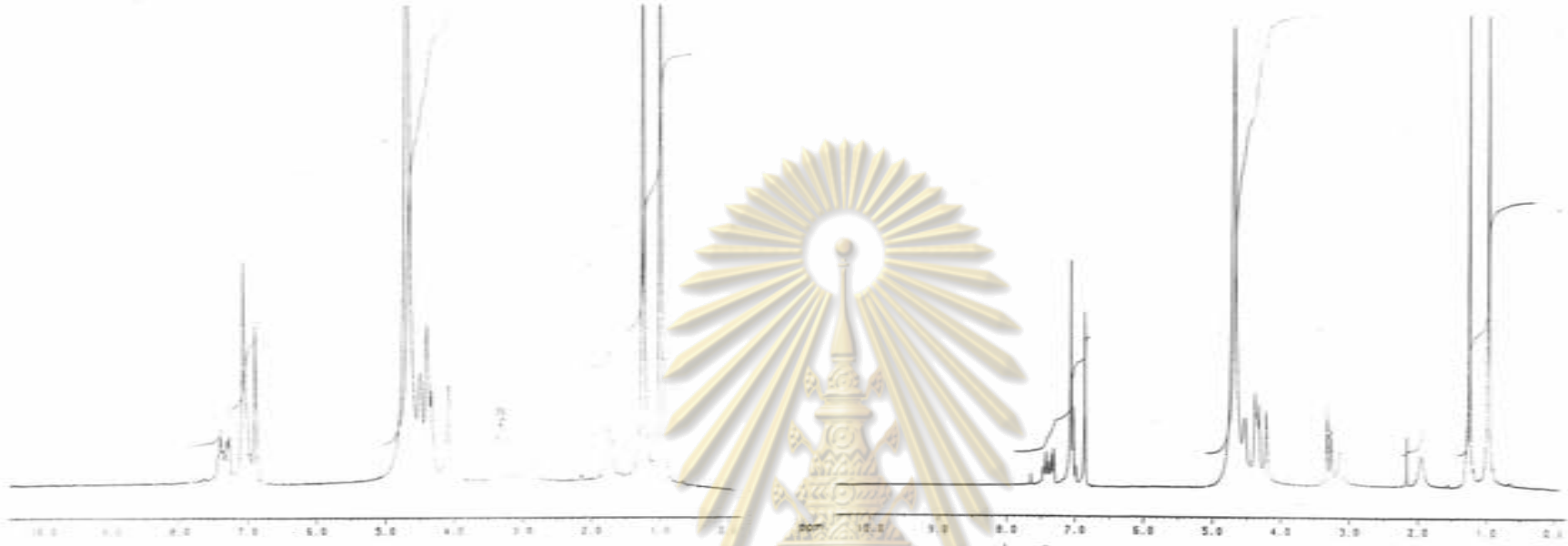
รูปที่ 210 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Zn(NO₃)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.1 ภาคหลัง 4 วัน



รูปที่ 211 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Zn(NO₃)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.2 ภาคหลัง 4 วัน

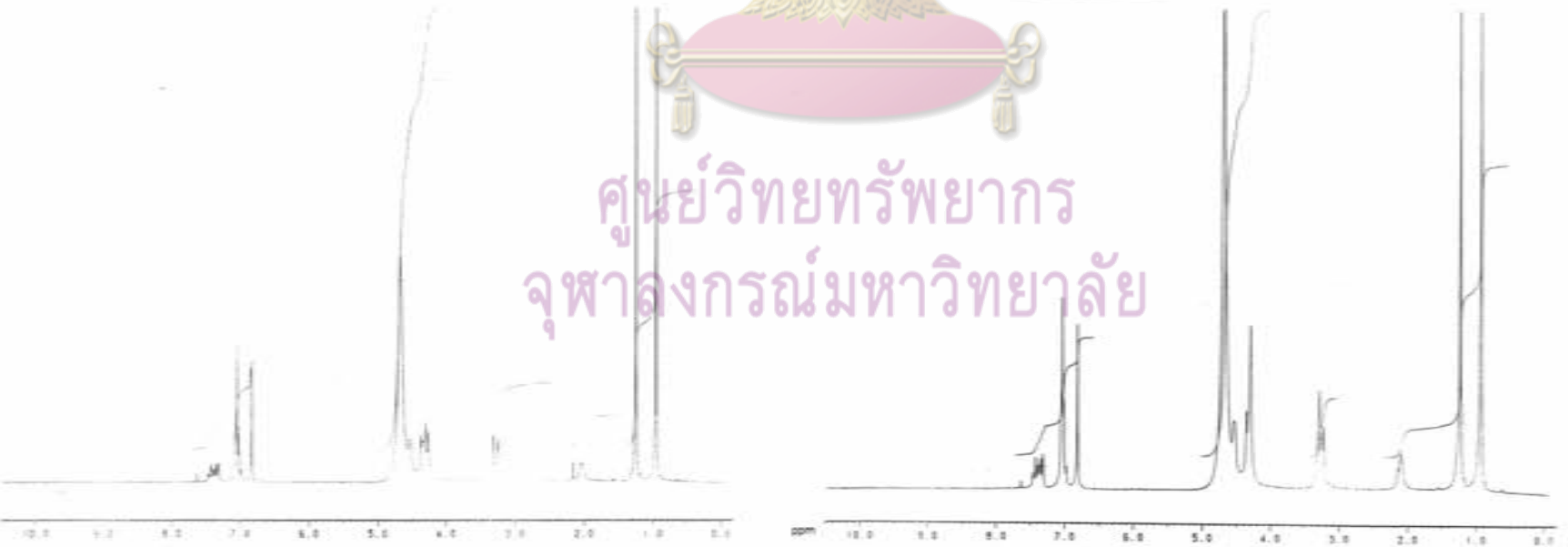
รูปที่ 212 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Zn(NO₃)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.4 ภาคหลัง 4 วัน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 213 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินธรรมชาติ $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.8:1 อัตราผลึก 4 วัน

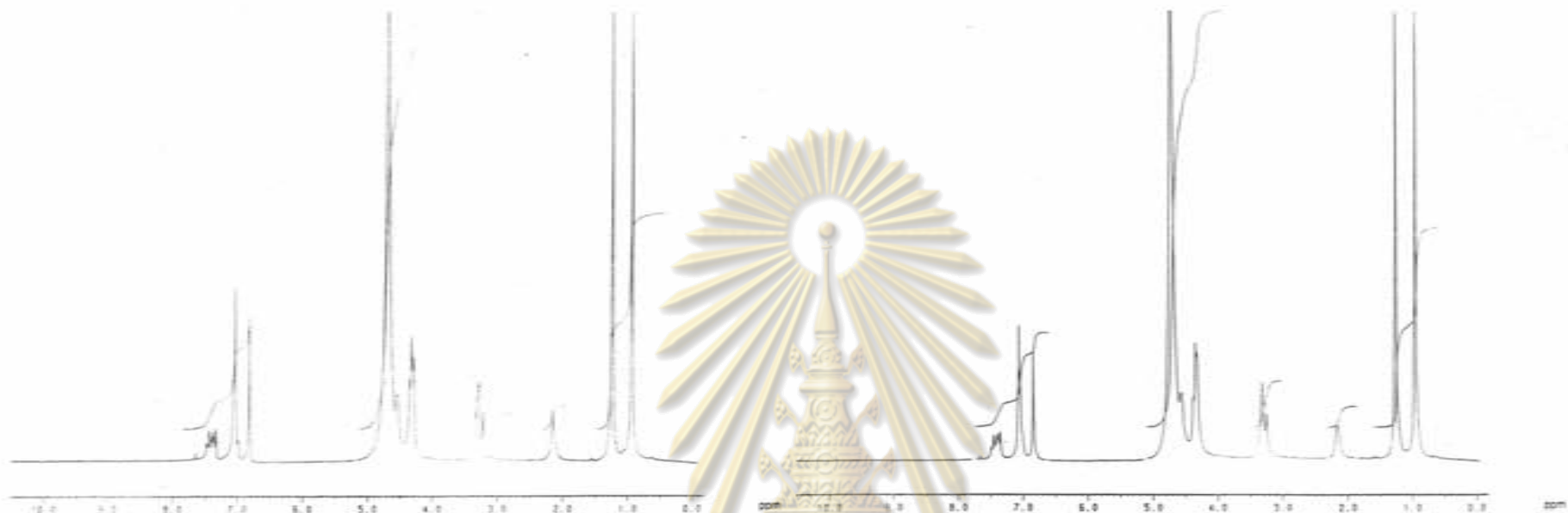
รูปที่ 214 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินธรรมชาติ $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 0.8:1 อัตราผลึก 4 วัน



รูปที่ 215 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินธรรมชาติ $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 1.0:1 อัตราผลึก 4 วัน

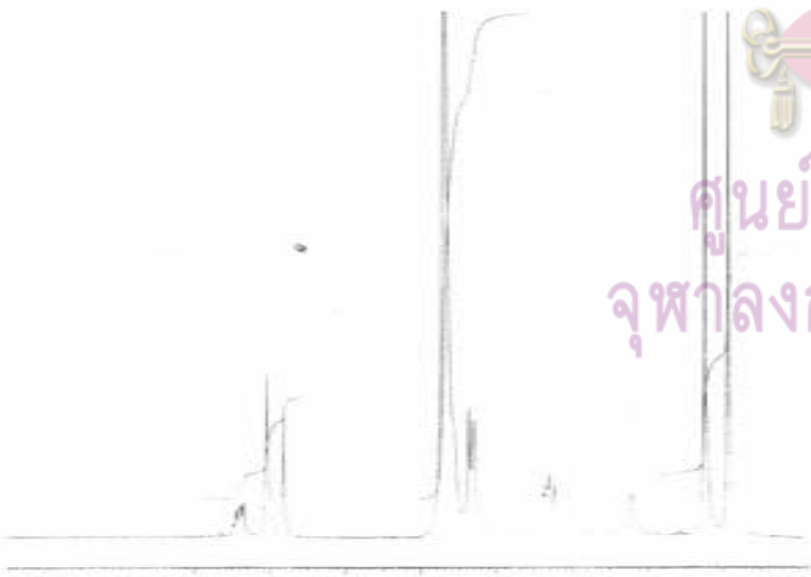
รูปที่ 216 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{CO}-\text{CDCl}_3$) ของปฏิทินธรรมชาติ $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 1.2:1 อัตราผลึก 4 วัน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

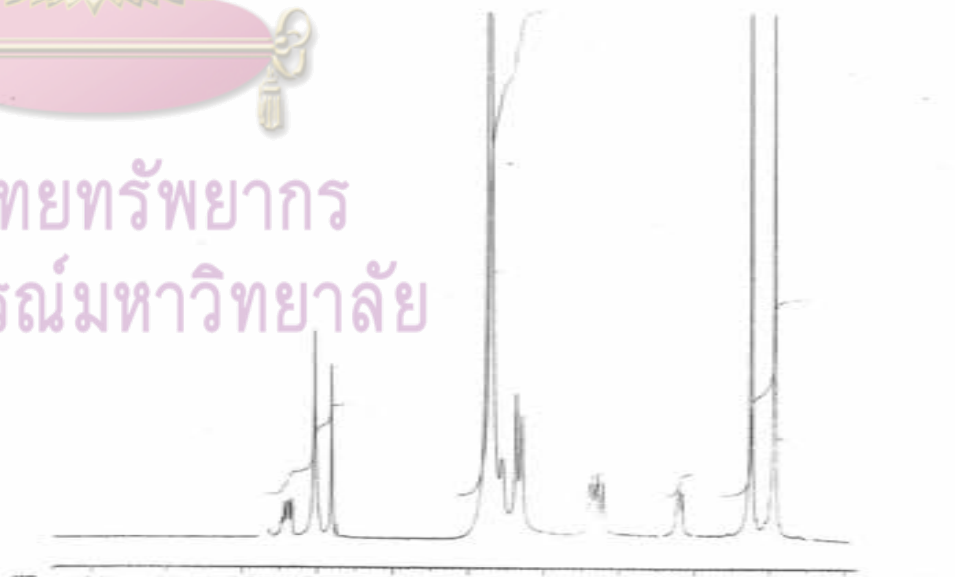


รูปที่ 217 ¹H-NMR Spectrum (CD₂Cl₂+CCl₄) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 1:5.1 ภายแรงดัน 4 บาร์

รูปที่ 218 ¹H-NMR Spectrum (CD₂Cl₂+CCl₄) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 2:0.1 ภายแรงดัน 4 บาร์



รูปที่ 219 ¹H-NMR Spectrum (CD₂Cl₂+CCl₄) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8a) โดยอัตราส่วนโมล 2:5.1 ภายแรงดัน 4 บาร์



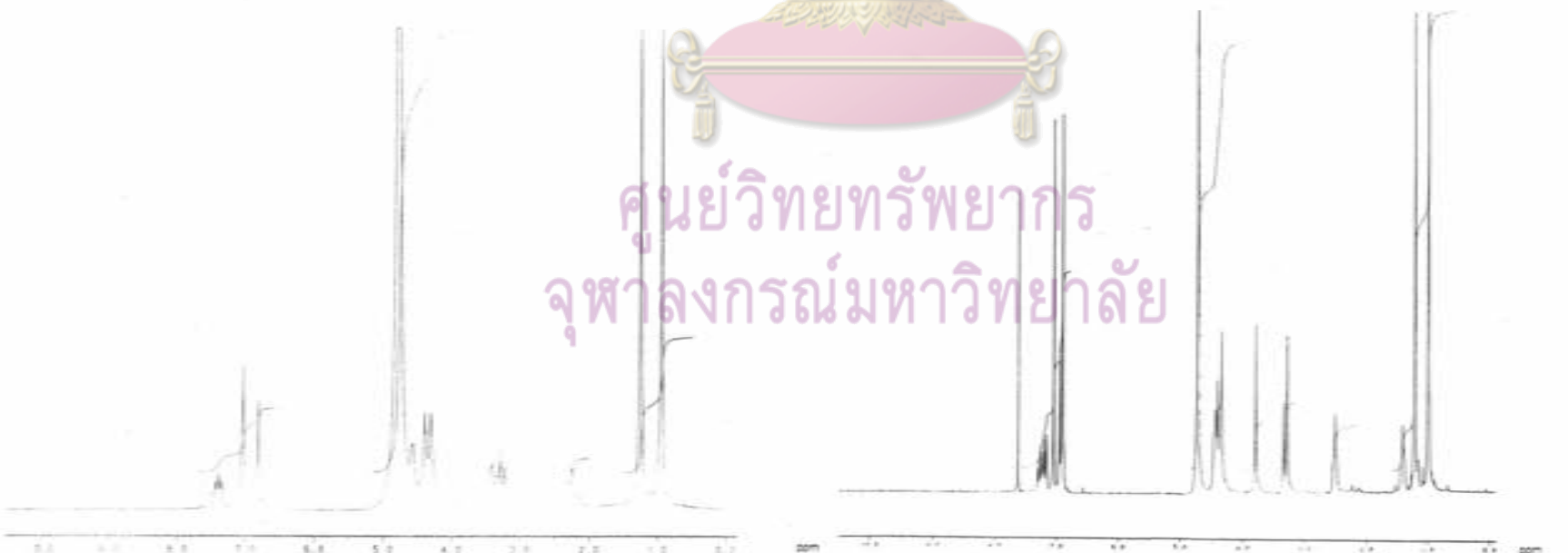
รูปที่ 220 ¹H-NMR Spectrum (CD₂Cl₂+CCl₄) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 3:0.1 ภายแรงดัน 4 บาร์

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 221 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์จากทาง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand 18b1 โดยอัตราส่วนโมล 4:0.1, ภายแรงดัน 4 บาร์

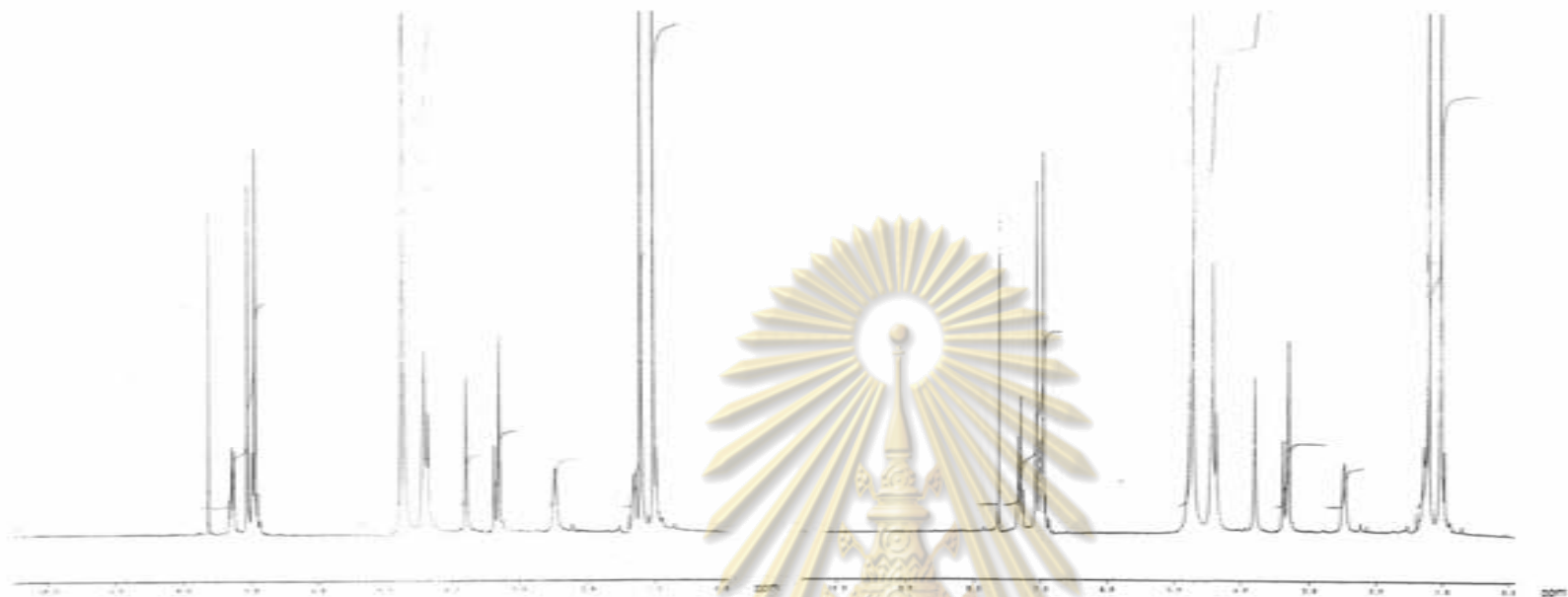
รูปที่ 222 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์จากทาง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand 18b1 โดยอัตราส่วนโมล 5.0:1, ภายแรงดัน 4 บาร์



รูปที่ 223 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์จากทาง Zn(NO₂)₂·6H₂O กับ Ligand 18b1 โดยอัตราส่วนโมล 4:0.1, ภายแรงดัน 4 บาร์

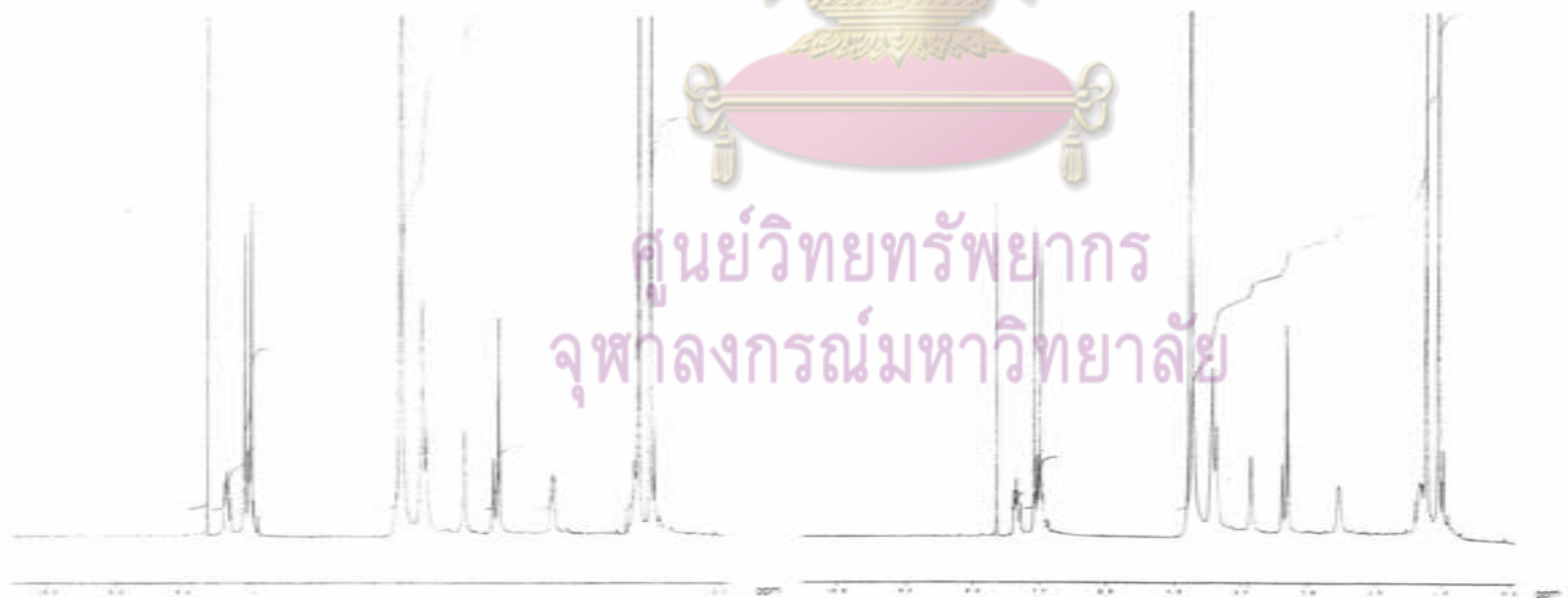
รูปที่ 224 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD+CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์จากทาง ZnSO₄·7H₂O กับ Ligand 18b1 โดยอัตราส่วนโมล 0:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 225 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ 2x50, 7x4,0
กับ Ligand (Bb) ในอัตราส่วนโมล 0.2 : 1

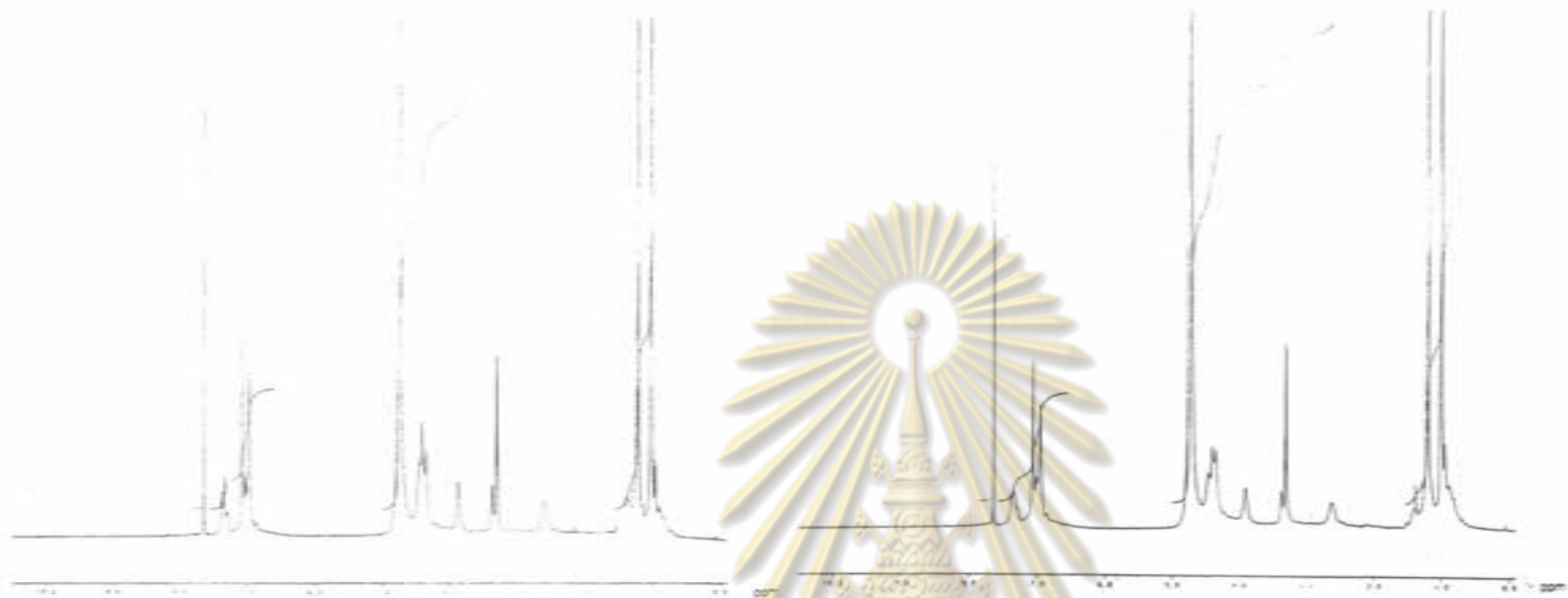
รูปที่ 226 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ 2x50, 7x4,0
กับ Ligand (Bb) ในอัตราส่วนโมล 0.4 : 1



รูปที่ 227 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ 2x50, 7x4,0
กับ Ligand (Bb) ในอัตราส่วนโมล 0.6 : 1

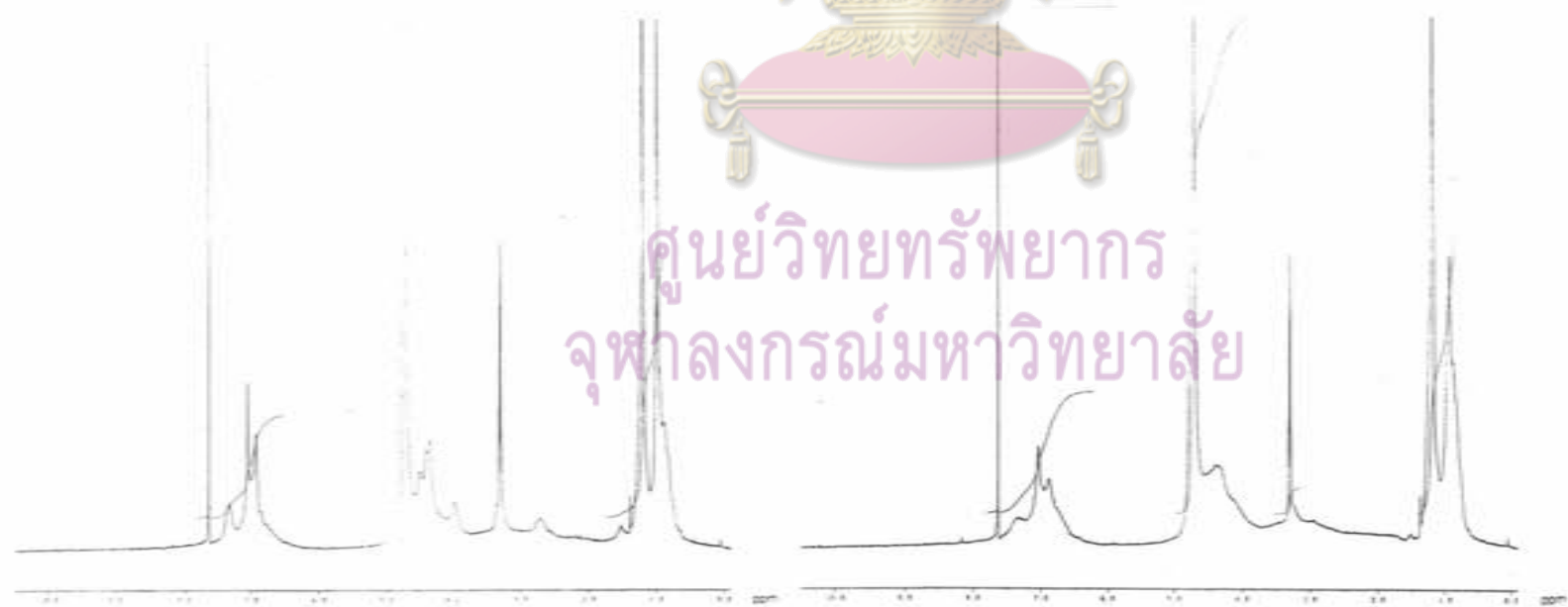
รูปที่ 228 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของปฏิทินธรรมชาติ 2x50, 7x4,0
กับ Ligand (Bb) ในอัตราส่วนโมล 0.8 : 1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 228 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnSO₄·7H₂O กับ Ligand (8b) ในอัตราส่วนโมล 1 : 2 : 1

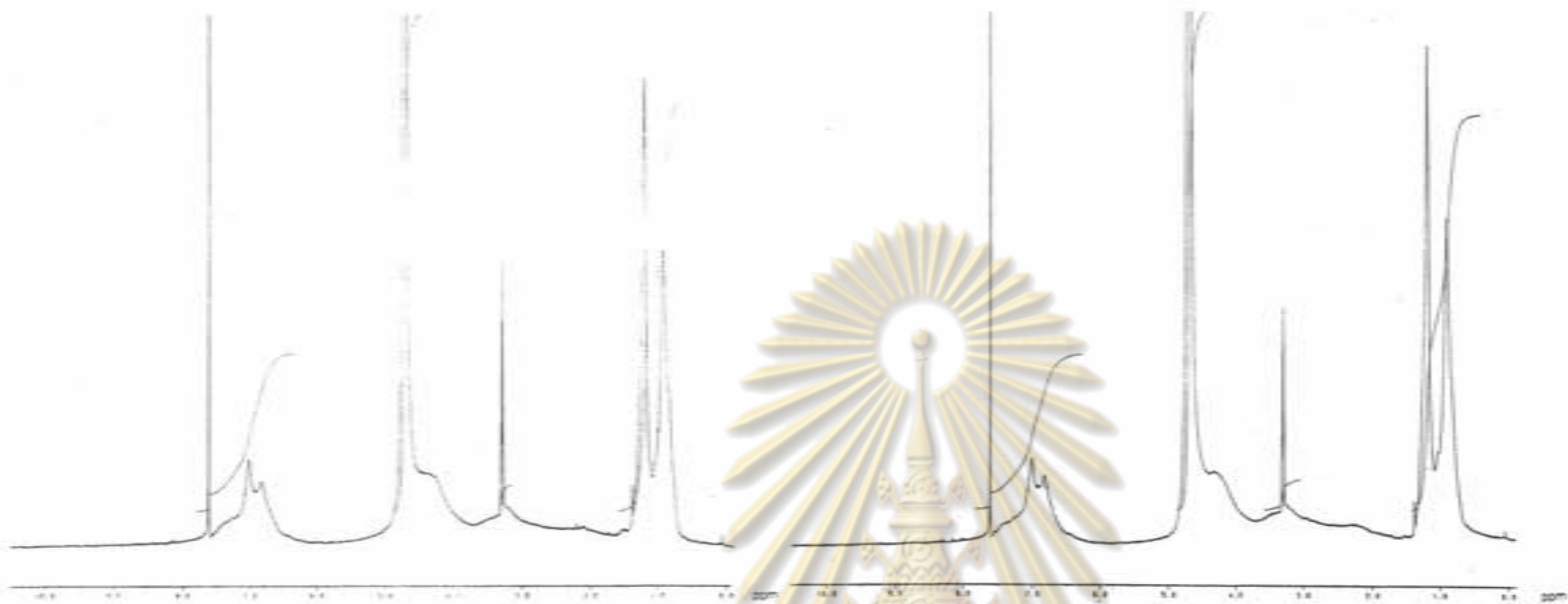
รูปที่ 230 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnSO₄·7H₂O กับ Ligand (8b) ในอัตราส่วนโมล 1 : 2 : 1



รูปที่ 231 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnSO₄·7H₂O กับ Ligand (8b) ในอัตราส่วนโมล 1 : 1 : 1

รูปที่ 232 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง ZnSO₄·7H₂O กับ Ligand (8b) ในอัตราส่วนโมล 2 : 2 : 1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 233 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง $\text{ZnSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8b) ในอัตราส่วนโมล 2.5:1

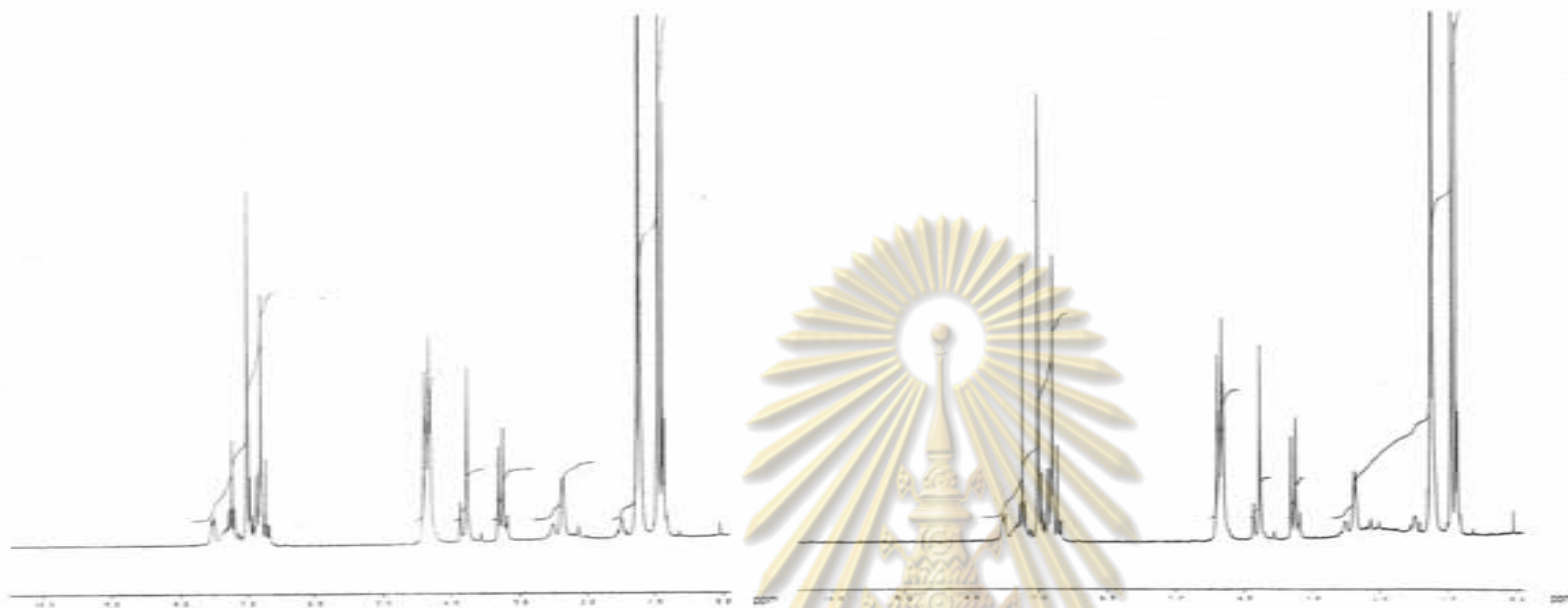
รูปที่ 234 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum ($\text{CD}_3\text{OD}+\text{CDCl}_3$) ของปฏิกิริยาระหว่าง $\text{ZnSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (8b) ในอัตราส่วนโมล 3:1



รูปที่ 235 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn_3PO_4 กับ Ligand (8b) ในอัตราส่วนโมล 0:1

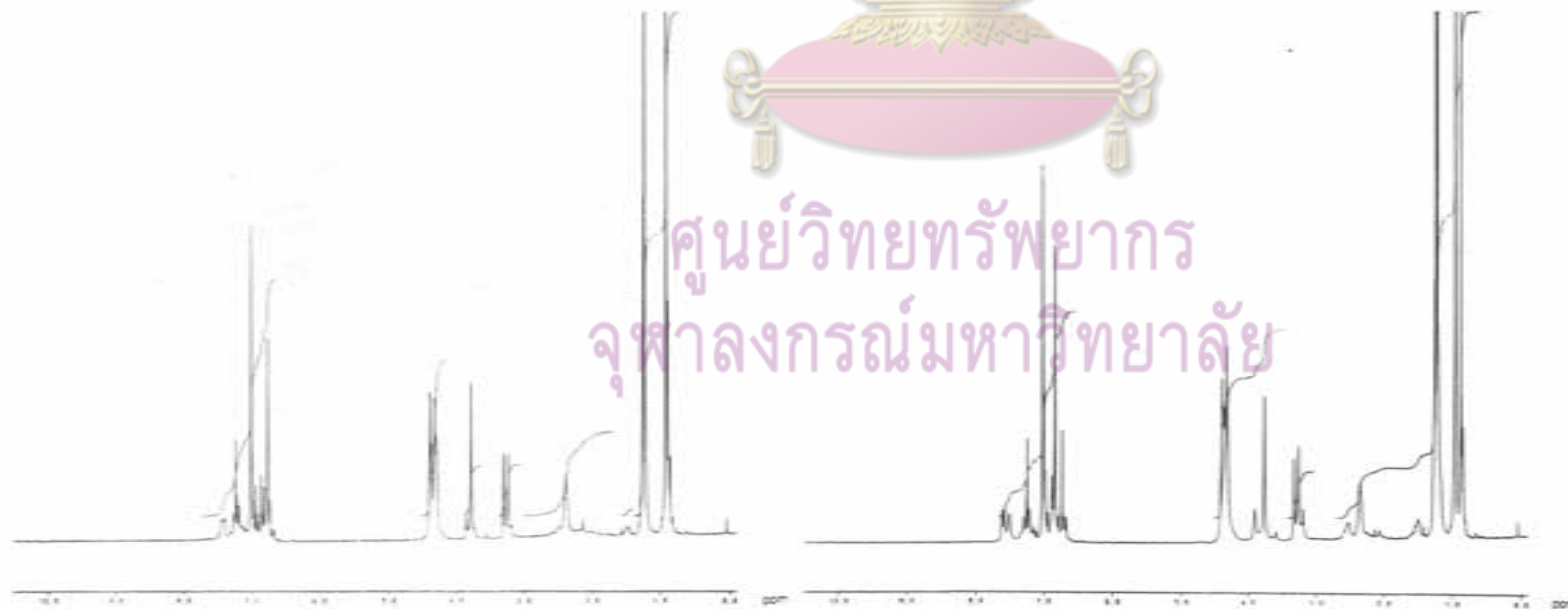
รูปที่ 236 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn_3PO_4 กับ Ligand (8b) ในอัตราส่วนโมล 0.2:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 237 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂(PO₄)₂ กับ Ligand (Bb) ในอัตราส่วนโมล 0.4 : 1

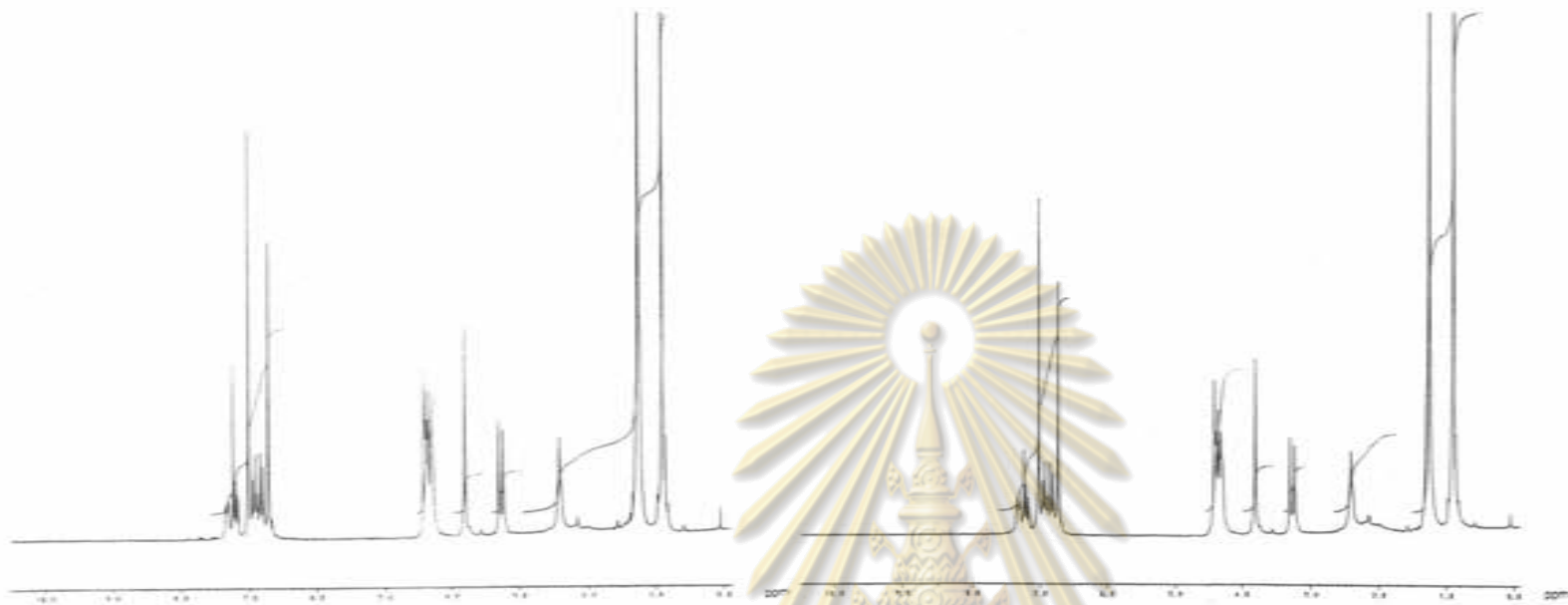
รูปที่ 238 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂(PO₄)₂ กับ Ligand (Bb) ในอัตราส่วนโมล 0.5 : 1



รูปที่ 239 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂(PO₄)₂ กับ Ligand (Bb) ในอัตราส่วนโมล 0.8 : 1

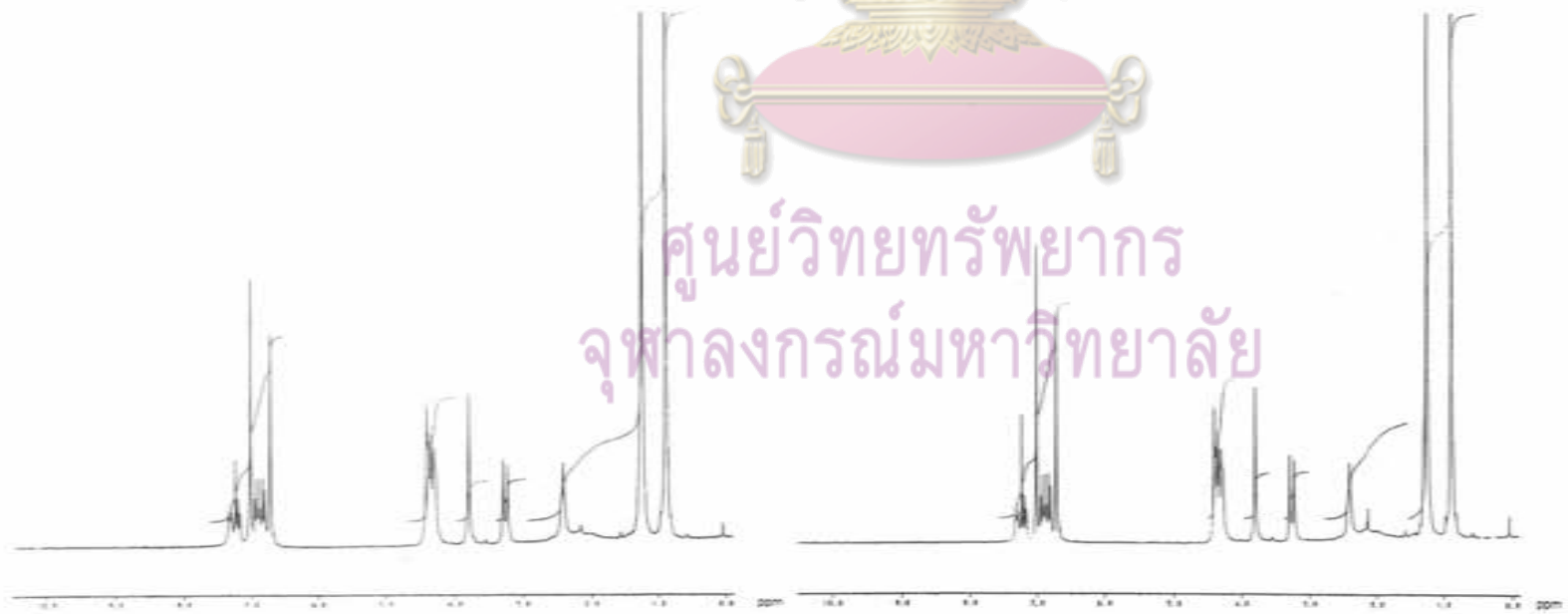
รูปที่ 240 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn₂(PO₄)₂ กับ Ligand (Bb) ในอัตราส่วนโมล 1.0 : 1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 241 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₃PO₄·2H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 1:2

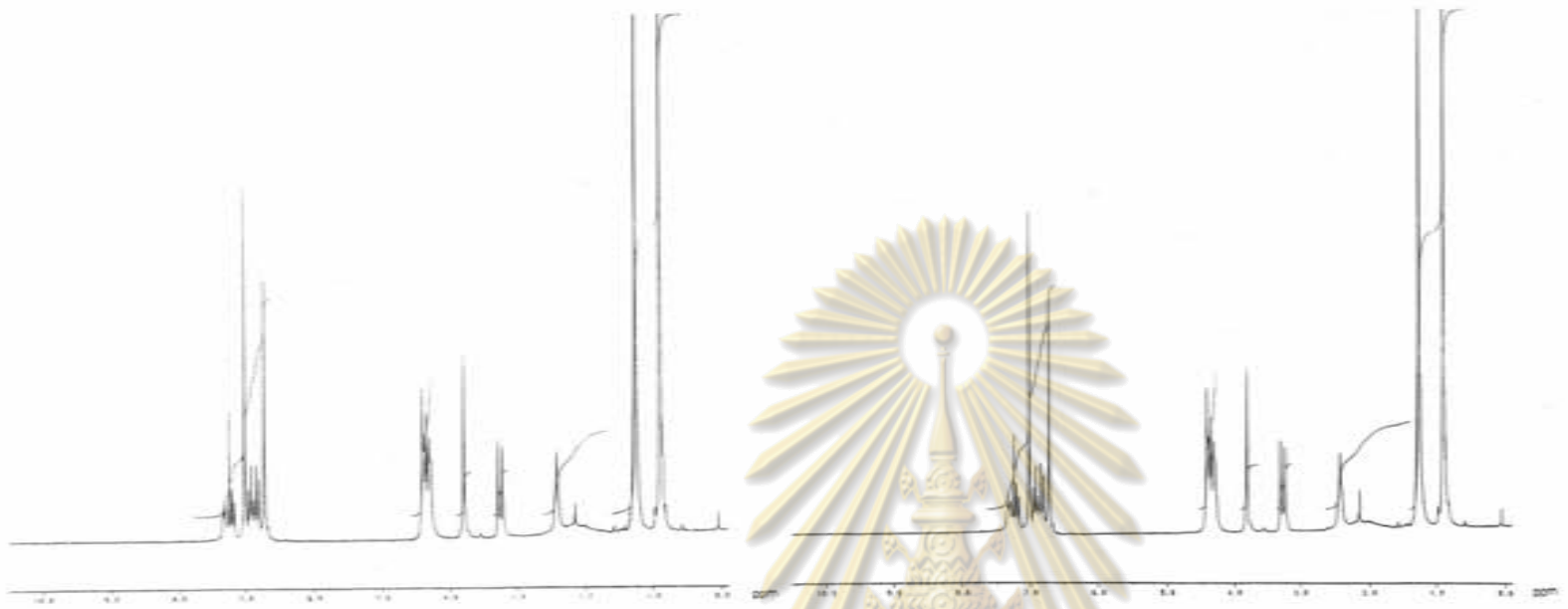
รูปที่ 242 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₃PO₄·2H₂O กับ Ligand (8b) ในอัตราส่วนโมล 1:5



รูปที่ 243 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₃PO₄·2H₂O กับ Ligand (8a) ในอัตราส่วนโมล 2:1

รูปที่ 244 ¹H-NMR Spectrum (CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn₃PO₄·2H₂O กับ Ligand (8b) ในอัตราส่วนโมล 2:5

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 245 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง $\text{Zn}_3\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (6b) โมลอัตราส่วนเป็น 30:1

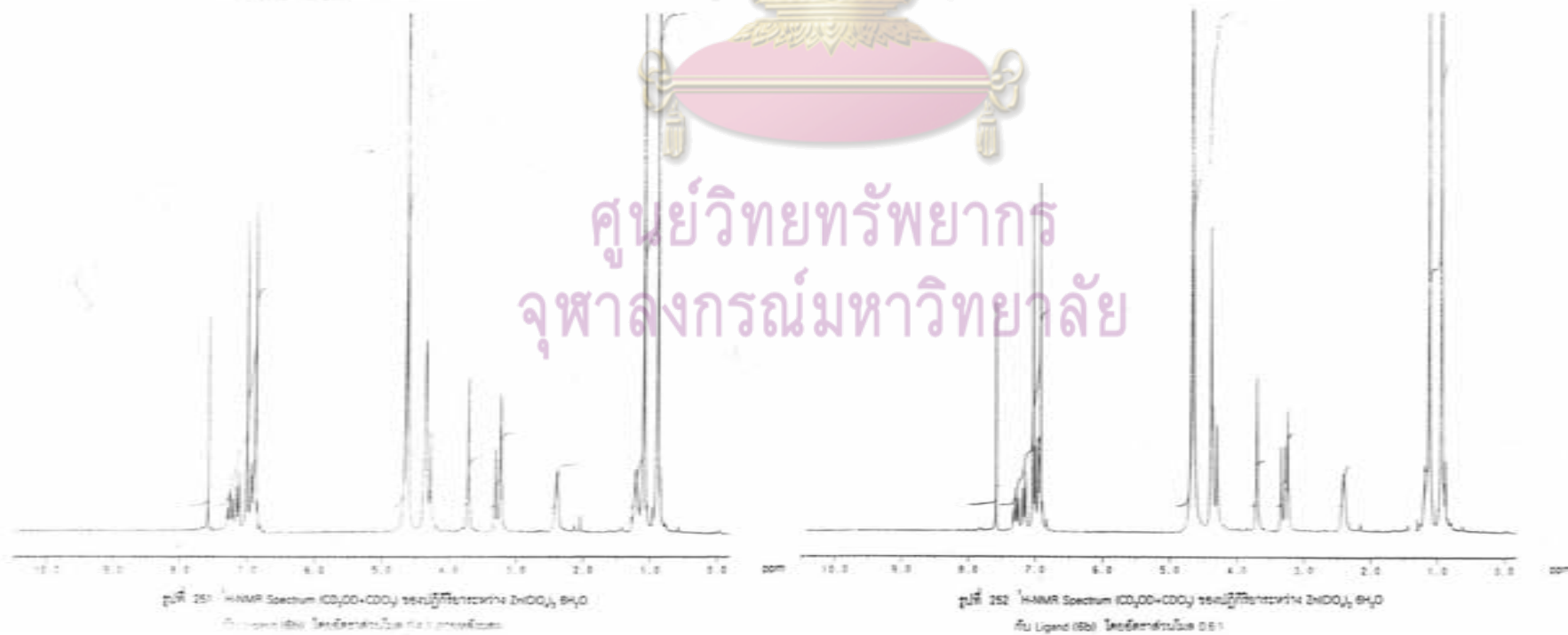
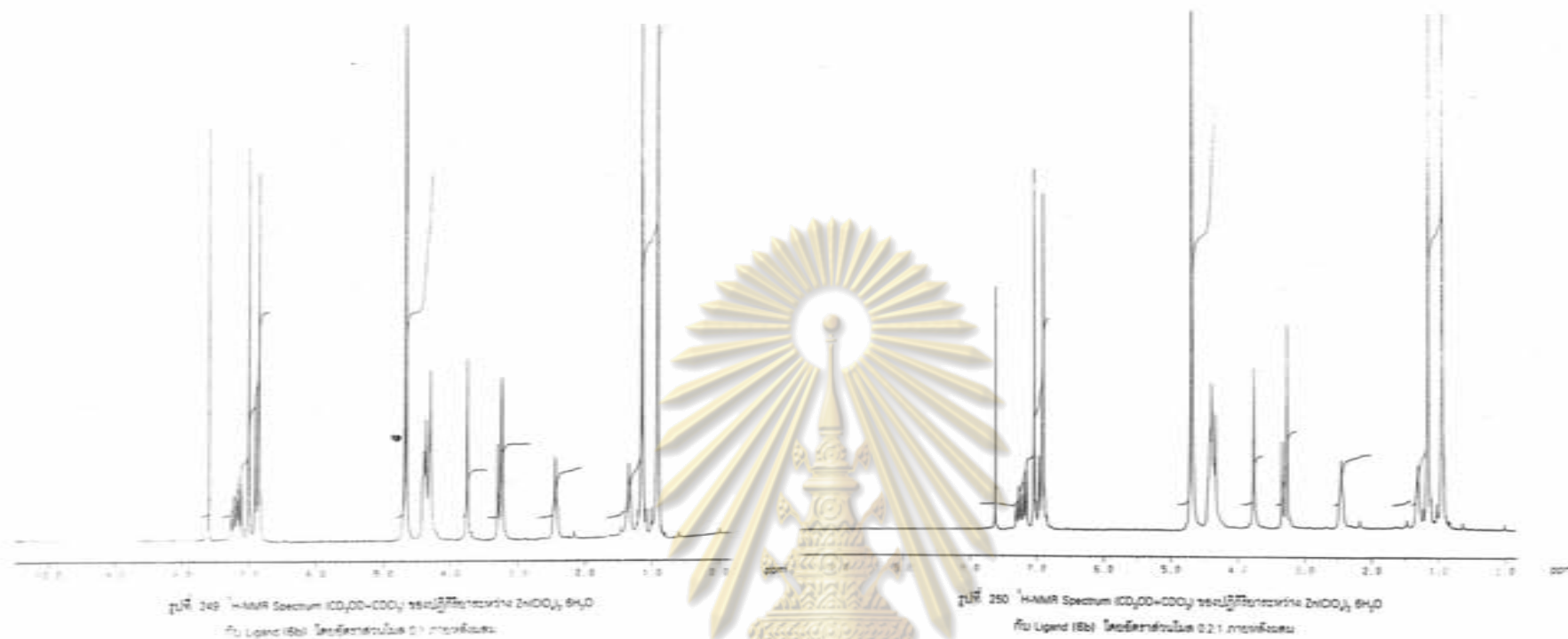
รูปที่ 246 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง $\text{Zn}_3\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (6b) โมลอัตราส่วนเป็น 4:1



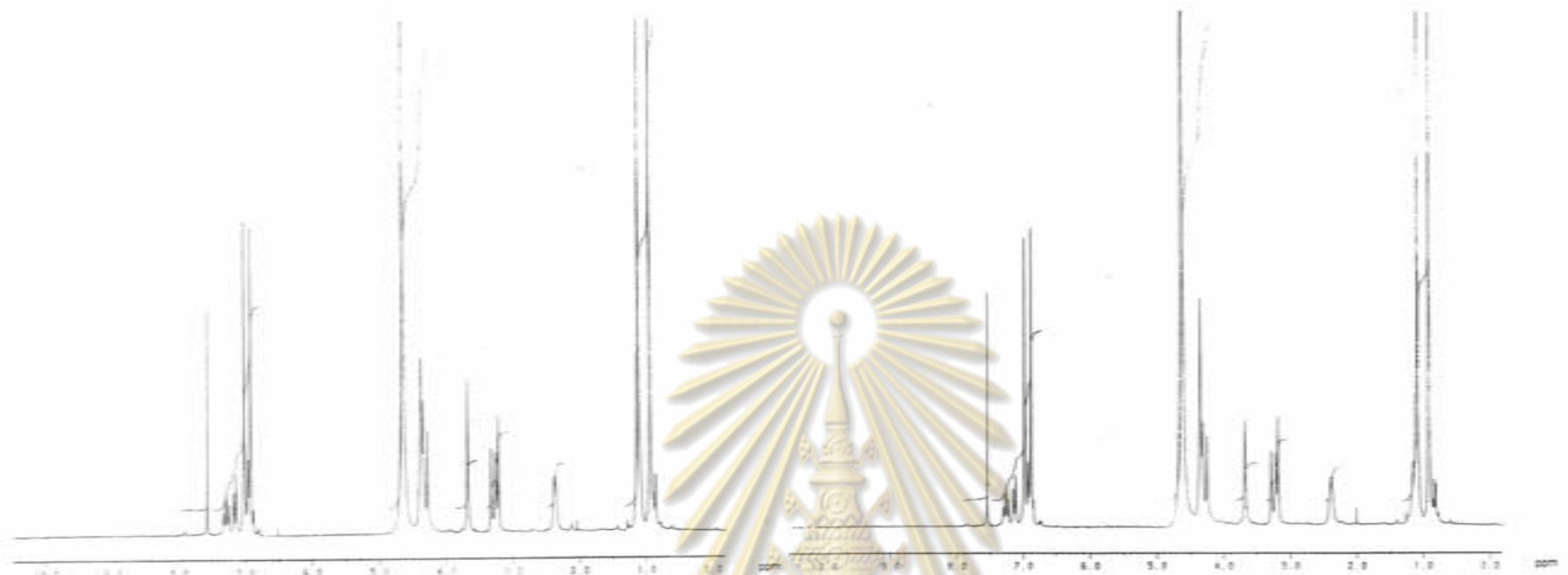
รูปที่ 247 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง $\text{Zn}_3\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (6b) โมลอัตราส่วนเป็น 5:1

รูปที่ 248 $^1\text{H-NMR}$ Spectrum (CDCl_3) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง $\text{Zn}_3\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ กับ Ligand (6b) โมลอัตราส่วนเป็น 6:1

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 252 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) เปรียบเทียบระหว่าง Zn(OAc)₂ 8H₂O กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1:1 (หน่วยอะตอม)

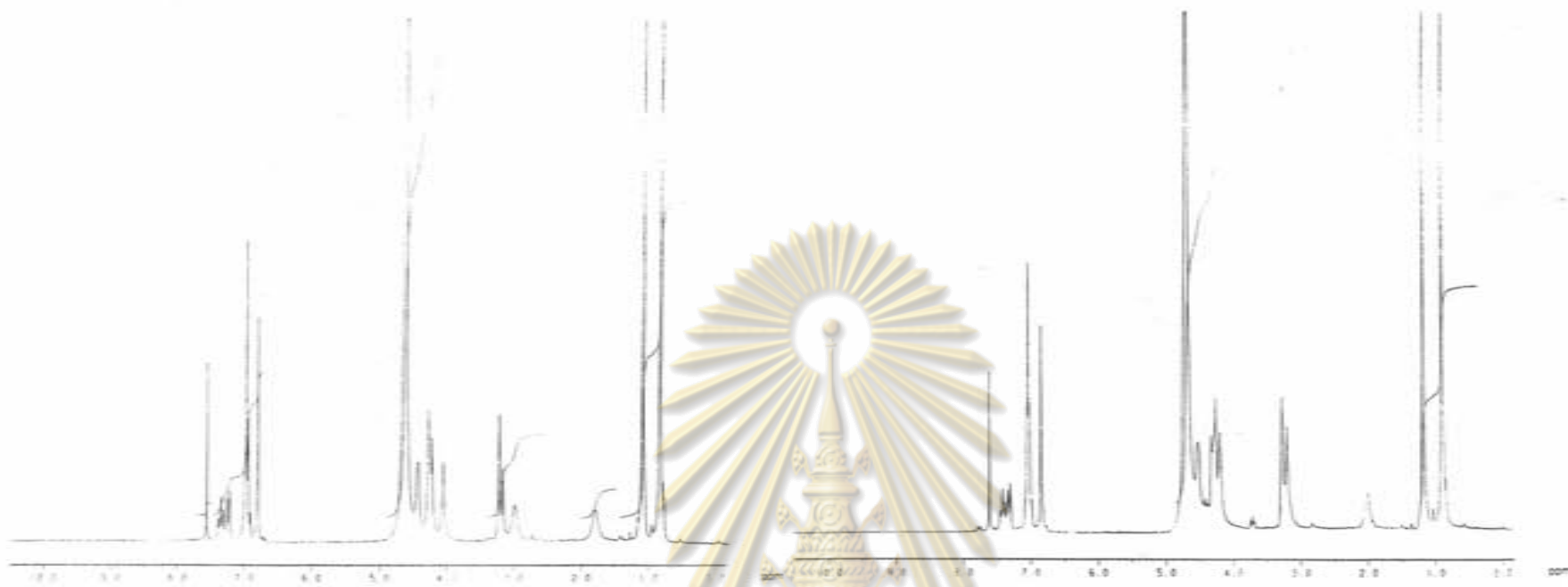
รูปที่ 254 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) เปรียบเทียบระหว่าง Zn(OAc)₂ 8H₂O กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1:2 (หน่วยอะตอม)



รูปที่ 255 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) เปรียบเทียบระหว่าง Zn(OAc)₂ 8H₂O กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1:2 (หน่วยอะตอม)

รูปที่ 256 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO-CDCl₃) เปรียบเทียบระหว่าง Zn(OAc)₂ 8H₂O กับ Ligand (Bb) โดยอัตราส่วนโมล 1.5:1 (หน่วยอะตอม)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 257 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(OAc)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 2:0.1 ภายในสี่วัน

รูปที่ 258 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(OAc)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 2:5.1 ภายในสี่วัน



รูปที่ 259 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(OAc)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 3:0.1 ภายในสี่วัน

รูปที่ 260 ¹H-NMR Spectrum (CD₃CO+CDCl₃) ของปฏิกิริยาระหว่าง Zn(OAc)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 4:0.1 ภายในสี่วัน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 261 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(OAc)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 5:1 ภายใต้อุณหภูมิ

รูปที่ 262 ¹H-NMR Spectrum (CD₃OD-CDCl₃) ของผลิตภัณฑ์ระหว่าง Zn(OAc)₂·6H₂O กับ Ligand (8b) โดยอัตราส่วนโมล 5:1 ภายใต้อุณหภูมิ

ภาคผนวก ข

การหาค่าคงที่ของการเกิดสารประกอบเชิงซ้อน [25.31]

1. การหาค่าคงที่ของการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสำหรับ $ZnLX_2$, $L^- = Cl^-, Br^-$ และ I^-



$$[L] = C_L - [ML]$$

$$[M] = C_M - [ML]$$

$$K = [ML]/[M][L]$$

$$[ML] = K[M][L]$$

C_L คือ ความเข้มข้นเริ่มต้นของ L

C_M คือ ความเข้มข้นเริ่มต้นของ M

$$[L] = C_L - K[M][L]$$

$$[L] = C_L/(1 + K[M])$$

$$[M] = C_M/(1 + K[L])$$

$$[M] = C_M - K[M][L]$$

$$[M] = C_M - K[M]C_L/(1 + K[M])$$

$$[M] + K[M]C_L/(1 + K[M]) = K[M]C_L/(1 + K[M])$$

$$[M] + KM^2 + K[M]C_L = C_M + K[M]C_M$$

$$K[M]^2 + (1 + KC_L - KC_M)[M] - C_M = 0$$

$$[M] = \frac{-[1 + K(C_L - C_M)] \pm [1 + K(C_L - C_M)^2 + 4KC_M]^{1/2}}{2K}$$

ในทำนองเดียวกันจะได้

$$[L] = \frac{-[1 + K(C_M - C_L)] \pm [1 + K(C_M - C_L)^2 + 4KC_L]^{1/2}}{2K}$$

2. การหาค่าคงที่ของการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสำหรับ $ZnLX_2$, $L = NO_3^-$ และ $ZnL'X_2$, $L' = Cl^-, Br^-, I^-$ และ NO_3^-



$$K = [ML]/[M][L]$$

เมื่อ X_L คือ mole fraction L ซึ่ง $= [L]/C_L$

เมื่อ X_{ML} คือ mole fraction L ซึ่ง $= K_1[M][L]/C_L$

mass balance equation

$$C_L = [L] + [ML] \quad \text{และ} \quad [L] = C_L/(1 + K[M])$$

$$C_M = [M] + [ML] \quad \text{และ} \quad [M] = C_M/(1 + K[L])$$

จากนั้นทำการคำนวณโดยใช้ iteration technique [31] โดยใช้โปรแกรม 'H-ARM

```

c Program to solve the equations for a 1 to 1 chemical reaction
c Written by RS and AR Magee
c 9 Sept., 1993
c Free rights to copy and distribute
  implicit double precision(a-h,o-z)
  real*8 l,k1,k1ver,m,c10,cm0(99),dl,dml,dobs(99),dcalc(99),ml
  1  ,outa(4,99)
  character ans*1,ans1*1,infil*40,outfil*40
  open(2,file='bavard.dat')
  7  write(*,*)'Type input filename'
  write(*,*)'>'
  read(*,3)infil
  open(1,file=infil)
  read(1,*)c10,dl,dml
  do 10 i=1,99
  10  read(1,*,end=11)cm0(i),dobs(i)
  goto 12
  11  npts=i-1
  12  close(1)
  write(*,*)
  write(*,*)'c10= ',real(c10),' dl= ',real(dl),' dml= ',real(dml)
  write(2,*)
  write(2,*)'c10= ',real(c10),' dl= ',real(dl),' dml= ',real(dml)
c
  write(2,*)
  write(2,*)npts,' Data points read'
  write(2,*)
  write(*,*)
  write(*,*)npts,' Data points read'
  write(*,*)
  99  write(*,*)'Type log10 of estimate of k1'
  write(*,*)'>'
  read(*,*)k1
  write(2,*)'log10(k1)= ',k1
  write(2,*)
  k1=i0.d0**k1
  write(2,*)'-----'
  1  write(2,*)'! cm0      dobs      dcalc      m      l
  1  '      ml      k1      !'
  write(2,*)'-----'
  1  write(2,*)
c
c For each data point calculate the concentrations of:
c m (metal), l (ligand), and ml (product).
c Verify that the results correspond to the value of k given above.
  do :00 i=1,npts
  cm1=cm0(i)
  l=(-(1.d0+k1*(cm1-c10))+dsqrt(((1.d0+k1*(cm1-c10))**2+
  4.d0*k1*c10))/(2.d0*k1)
  m=cm1/(1.d0+k1*l)
  ml=c10-l
  k1ver=log10(ml/(m*l))
  write(2,1)cm1,dobs(i),dcalc(i),m,l,ml,k1ver
  dcalc(i)=(dl*l+dml*ml)/c10
  outa(1,i)=m
  outa(2,i)=l
  outa(3,i)=ml
  outa(4,i)=k1ver
  100 continue
c
c calculate sum of differences

```

```

do 200 i=1,npts
  sum=sum+dabs(dobs(i))
  sumd=sumd+(dobs(i)-dcalc(i))*2
200 continue
  sumd=dsqrt(sumd)/dble(npts-1)/sum
  write(*,*)'sum of relative differences=',sumd
  write(*,*)
  write(2,*)'sum of relative differences=',sumd
  write(2,*)'*****'
1 , '*****'
  write(2,*)
  write(*,*)'do you want to try another value of k1 (y/n)?'
  write(*,*)'>'
  read(*,2)ans
  if(ans.eq.'y'.or.ans.eq.'Y')goto 99
  write(*,*)'Output the last results to a file (y/n)?'
  write(*,*)'>'
  read(*,2)ans
  if(ans.eq.'y'.or.ans.eq.'Y')then
240 write(*,*)
  write(*,*)'Type filename for output'
  write(*,*)'>'
  read(*,3)outfil
  write(*,*)
  open(3,file=outfil)
  write(2,*)'Results in file:'
  write(2,3)outfil
  write(3,*)'Results of calculations for log10(k1)= ',log10(k1)
  write(3,*)
  write(3,*)'cl0= ',real(cl0),' dl= ',real(dl),' dml= ',real(dml)
  write(3,*)'-----'
1 , '-----'
  write(3,*)'! cm0      dobs      dcalc      m      l '
1 , '      ml      k1      !'
  write(3,*)'-----'
1 , '-----'
  write(3,*)
  do 300 i=1,npts
  write(3,1)cm0(i),dobs(i),dcalc(i),(outa(j,i),j=1,4)
300 continue
  write(3,*)
  write(3,*)'sum of relative differences= ',sumd
  endif
1 format(f8.5,5e12.4,f7.4)
2 format(a1)
3 format(a40)
stop
end

```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```

c Program to solve the equations for a 1 to 1 and 2 to 1
c chemical reaction
c Written by RS and AR Magee
c 24 Sept., 1993
c Free rights to copy and distribute
  implicit double precision(a-h,o-z)
  real*8 l,k1,k2,m,cm0(99),dobs(99),dcalc(99),m1,m2l,m
  1 ,k1ver,k2ver,out(6,99)
  character*1 ans,infil*40,outfil*40
  open(2,file='bavard.dat')
  7 write(*,*)'Type input filename'
  write(*,*)'>'
  read(*,3)infil
  open(1,file=infil)
  read(1,*)c10,d1,dm1,dm2l,tol
  do 10 i=1,99
  10   read(1,*,end=11)cm0(i),dobs(i)
  goto 12
  11   npts=i-1
  12   continue
  close(1)

  write(*,*)
  write(*,*)'c10= ',real(c10),' d1= ',real(d1),' dm1= ',real(dm1)
  write(*,*)'dm2l= ',real(dm2l),' tol= ',real(tol)
  write(2,*)
  write(2,*)'c10= ',real(c10),' d1= ',real(d1),' dm1= ',real(dm1)
  write(2,*)'dm2l= ',real(dm2l),' tol= ',real(tol)

c
  write(2,*)
  write(2,*)npts,' Data points read'
  write(2,*)
  write(*,*)
  write(*,*)npts,' Data points read'
  write(*,*)
  99 write(*,*)'Type log10 of estimate of k1 and k2'
  write(*,*)'>'
  read(*,*)k1,k2
  write(*,*)'log10(k1), log10(k2)',k1,k2
  write(2,*)'log10(k1), log10(k2)',k1,k2
  k1=10.d0**k1
  k2=10.d0**k2
  write(2,*)'-----'
  1 , '
  1 write(2,*)' cm0      dobs      dcalc      m      1 '
  1 , '      m1      m2l      k1      k2'
  write(2,*)'-----'
  1 , '-----'
  write(2,*)'-----'

c
c For each data point calculate the concentrations of:
c m (metal), l (ligand), m1 (1 to 1 product), and m2l (2 to 1 product).
c Verify that these results correspond to the values of k given above.
  do 100 i=1,npts
  if(cm0(i).eq.0.0)then
    l=c10
    m=0.
    m1=0.
    m2l=0.
    dcalc(i)=d1
    k1ver=log10(k1)
    k2ver=log10(k2)
    goto 97
  100

```

```

c      m=0.01d0*cm0(i)
c      iter=0
c      ol=c10
c      om=cm
20     continue
c      l=c10/(1.d0+k1*m+k1*k2*m**2)
c      m=cm/(1.d0+k1*l+2.d0*k1*k2*m*l)
c      if(abs((l-ol)/l).gt.tol) then
c          ol=l
c          om=m
c          iter=iter+1
c          if(iter.gt.500) then
c              dcalc(i)=-9999.99e+6
c              write(*,*)'Not converged, cm',cm
c              write(*,*)'Perhaps the given value of k1 or k2 is too large'
c              write(2,*)'Not converged, cm',cm
c              write(2,*)'Perhaps the given value of k1 or k2 is too large'
c              goto 100
c          endif
c          goto 20
c      else
c          write(*,*)'Converged'
c          goto 98
c      endif
98     continue
c      m1=2.d0*(c10-l)+m-cm
c      m2l=l-m+cm-c10
c      Verify...
c      k1ver=log10(m1/(m*l))
c      k2ver=log10(m2l/(m*l*m))
97     continue
c      dcalc(i)=(d1*l+dm1*m1+dm2l*m2l)/c10
c      write(2,1)cm,dobs(i),dcalc(i),m,l,m1,m2l,k1ver,k2ver
c      outa(1,i)=m
c      outa(2,i)=l
c      outa(3,i)=m1
c      outa(4,i)=m2l
c      outa(5,i)=k1ver
c      outa(6,i)=k2ver
100    continue
c      calculate sum of differences
c      sumd=0.d0
c      sum=0.d0
c      do 200 i=1,npts
c          sum=sum+dabs(dobs(i))
c          sumd=sumd+dabs(dobs(i)-dcalc(i))
c          sumd=sumd+(dobs(i)-dcalc(i))**2
200    continue
c      sumd=dsqrt(sumd)/dble(npts-1)/sum
c      write(*,*)
c      write(*,*)'sum of relative differences=',sumd
c      write(*,*)
c      write(2,*)'sum of relative differences=',sumd
c      write(2,*)
c      write(*,*)'do you want to try other values of k1 and k2 (y/n)?'
c      write(*,*)'>'
c      read(*,2)ans
c      if(ans.eq.'y'.or.ans.eq.'Y')goto 99
c      write(2,*)'*****'
c      write(2,*)'*****'
c      write(2,*)
c      write(*,*)'Output the last results to a file (y/n)?'

```

```

if(ans.eq.'y'.or.ans.eq.'Y')then
write(*,*)
240 write(*,*)'Type filename for output'
write(*,*)'>'
read(*,3)outfil
write(*,*)
open(3,file=outfil)
write(2,*)'Results in file:'
write(2,3)outfil
write(3,*)'Results of calculations for'
write(3,*)'log10(k1)= ',log10(k1),' log10(k2)=',log10(k2)
write(3,*)
write(3,*)'c10= ',real(c10),' d1= ',real(d1),' dml= ',real(dml)
write(3,*)'dm21= ',real(dm21),' tol= ',real(tol)
write(3,*)'-----'
1 ,
1 , write(3,*)' cm0      dobs      dcalc      m      l      '
      m1      m21      k1      k2'
write(3,*)'-----'
1 ,
write(3,*)
do 300 i=1,npts
write(3,1)cm0(i),dobs(i),dcalc(i),(outa(j,i),j=1,6)
300 continue
write(3,*)
write(3,*)'sum of relative differences=',sumd
close(3)
endif
stop
1 format(f5.3,6e10.4,2f6.3)
2 format(a1)
3 format(a40)
end

```



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้วิจัย

นายธนวิทย์ โพธิ์ศรี เกิดเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2513 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ในปีการศึกษา 2534 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2535



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย