

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (LITERATURE REVIEW)

2.1 กรดเบนโซอิก

G.A. Sim *et.al*, 1955 ได้ศึกษาหาโครงสร้างของกรดเบนโซอิก รายงานว่ามีสูตรโมเลกุล C_6H_5COOH น้ำหนักโมเลกุล 121.11 มีจุดหลอมเหลว $122\text{ }^{\circ}C$ และจุดเดือด $249\text{ }^{\circ}C$ ประโยชน์ของสารนี้คือเป็นวัตถุเจือปนอาหาร เพื่อเป็นสารกันบูด

T. Kawata *et.al*, 1992 ได้สังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนทองแดงที่มีกรดเบนโซอิกเป็นส่วนประกอบ ได้สารประกอบ copper(II)benzoate ประโยชน์ของสารประกอบนี้คือความเป็นแม่เหล็กและฤทธิ์การต้านแบคทีเรีย

2.2 กรดซาลิไซลิก

กรดซาลิไซลิก หรือกรด 2-ไฮดรอกซีเบนโซอิก และ โซเดียมซาลิไซเลต ใช้เป็นส่วนผสมในทางการแพทย์นั้นเพื่อใช้ในการลอกหน้า รักษาสิว และแผลเป็นที่เกิดจากสิ่ว นอกจากนี้ยังเป็นยาที่ช่วยบรรเทาอาการปวดและลดไข้ที่เกิดเนื่องจากข้ออักเสบ (รูมาตอยด์) เช่น บวม ข้อแข็งและปวดข้อ เป็นต้น และยังจะเป็นส่วนประกอบสำคัญในการเตรียมผลิตภัณฑ์ยาอื่น ๆ อีกด้วย (P. Munshi *et. al*, 2006; M. Karabacak *et. al*, 2009; R. Joshi *et. al*, 2010; H. A. Dabbagha *et. al*, 2008; M. Boczar *et. al*, 2006 และ V. Arjunan *et. al*, 2011) ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของซาลิไซเลตมีมากมาย ได้เกริ่นไว้บ้างแล้วในบทที่ 1 นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีซาลิไซเลตเป็นส่วนประกอบอีกมากมาย (S. Rossi (Ed.), 2008) ดังแสดงในตารางที่ 2.1

S. Shahrokhian *et. al*, 2002 รายงานว่าซาลิไซเลตใช้ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในการเตรียมยาในทางเภสัชศาสตร์ แต่ยังมีบางผลิตภัณฑ์ที่มีซาลิไซเลตผสมอยู่ในสัดส่วนที่ไม่ค่อยเหมาะสมในบางผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับผิวหนัง

S.J. Bashir *et. al*, 2005 รายงานว่า กรดซาลิไซลิกที่มี pKa ประมาณ 3 ใช้กันอย่างกว้างขวางในการรักษาเพื่อให้ผิวหนังชั้นนอกหลุดลอกออกไปให้เร็วขึ้นได้ โดยกรดซาลิไซลิกจะไปละลาย Intercellular cement ของผิวหรือแผ่นสะเก็ดของผิวหนังให้หลุดได้ ดังนั้นจึงนิยมใช้กรดซาลิไซลิกในเครื่องสำอางที่ใช้ทาผิวและหน้า แต่ต้องมีค่าความเป็นกรดที่เหมาะสม

G. Cheng *et. al*, 2010 รายงานว่า เมื่อใช้ซาลิไซเลตที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราปานกลางร่วมกับสารประกอบไฮโดรเจล Carboxy betaine ester สามารถที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *E.Coli* , *S. epidermilds* ซึ่งเป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคผิวหนังได้

ตารางที่ 2.1 ผลลัพธ์ที่มีซาลิไซเลตเป็นส่วนประกอบและประโยชน์

บริเวณและอาการ	ผลิตภัณฑ์: ส่วนประกอบ
ผิวหนัง	ครีม: กรดซาลิไซลิก 2%, 3% หรือ 5% โลชั่น: กรดซาลิไซลิก 3%, ยูเรีย 5%, 200 mL ยี่ห้อ Psor-Asist Scalp Lotion (SP) ยาสระผม: กรดซาลิไซลิก 2% ขนาด 250 mL
หูด ตาปลา และหนังหนา	ยาน้ำ: กรดซาลิไซลิก 12.5% ยาน้ำ: กรดซาลิไซลิก 16.7% และ กรดแลกติก 16.7% เจล: กรดซาลิไซลิก 27%
สิว	ยาแก้สิว
สารตั้งต้นเพื่อเตรียมสารอื่น ๆ	ครีม: กรดซาลิไซลิก 2%, กำมะถัน 2%, ในครีมเหลว ยาขี้ผึ้ง: กรดซาลิไซลิก 2% ยาป้าย: กรดซาลิไซลิก 2%, พาราฟิน 2%, ยาป้าย, 100 g, สังกะสีและกรดซาลิไซลิก ยาป้าย: กรดซาลิไซลิก 60%, Trichloroacetic acid 10%, Glycerol 20 สี: กรดซาลิไซลิก 10% สี: กรดซาลิไซลิก 10%, ฟอร์มัลดีไฮด์ 10% ในเอทานอล 25 mL สี: กรดซาลิไซลิก 20%, กรดแลกติก 16.7%

E. Larko, 2011 ได้ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียโดยใช้กรดซาลิไซลิก ผลการศึกษาพบว่า กรดซาลิไซลิกสามารถยับยั้งฤทธิ์ของเชื้อ *P. aeruginosa* ได้ดี

2.3 กรด 3,5 ไดไนโตรเบนโซอิก

กรด 3,5 ไดไนโตรเบนโซอิก เป็นอนุพันธ์ของกรดเบนโซอิกชนิดหนึ่งที่มีอะตอมไนโตรเจน เนื่องจากมีหมู่ไนโตร (nitro; NO_2) จำนวน 2 หมู่ เบนโซอิกส่วนใหญ่นิยมใช้เป็นสารกันบูด (S. Chantrapromma *et. al*, 2006) ในอาหารต่อต้านจุลินทรีย์ และเติมในเครื่องดื่มน้ำที่ใช้งานบางอย่าง

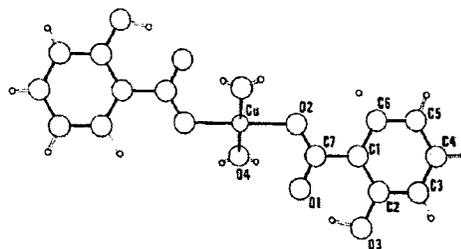
A. Gustafsson *et. al*, 1999 ได้ค้นพบอนุพันธ์ของกรดเบนโซอิก สามารถก่อให้เกิดการฟื้นความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของ Met208Lys ในเอนไซม์ที่มีชื่อว่า Glutathione Transferase A1-1 ที่ใช้ในยาเวชสำอาง

D. Kumar *et. al*, 2011 รายงานว่าใช้กรด 3,5-ไดไนโตรเบนโซอิก เป็นสารกันบูดลงไปนยาลดกรดในกระเพาะอาหาร (Aluminium Hydroxide Gel-USP) นอกจากนี้ได้ทดสอบเชื้อจุลินทรีย์หลาย ๆ ชนิดปรากฏว่ายาที่มีกรด 3,5-ไดไนโตรเบนโซอิกผสมอยู่ด้วยสามารถยับยั้งเชื้อ *A.niger* และ *S.aureus* ได้ดีกว่า

I.M. Khan *et. al*, 2013 นำกรด 3,5-ไดไนโตรเบนโซอิกมาผสมร่วมกับสารประกอบอื่น ๆ อาทิ 2,6-diaminopyridine แล้วนำสารผสมที่ได้ไปทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก คือ *S.aureus* และ *B.Subtilis* และแบคทีเรียแกรมลบ คือ *E.Coli* และ *P.aeruginosa* โดยมียาเตตราไซคลิน (Tetracycline) เป็นยามาตรฐาน และทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา คือ *A.niger* *C.albicans* และ *Penicillium sp.* พบว่าสารผสมมีฤทธิ์การยับยั้งเชื้อ *S.aureus* *B.Subtilis* *E.Coli* และ *P.aeruginosa*

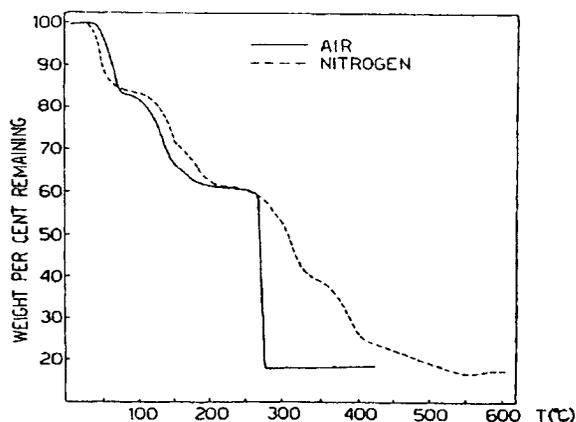
2.4 สารประกอบเชิงซ้อนทองแดงซาลิไซเลต เบนโซเอต และอนุพันธ์

K. Rissanen *et. al*, 1987 ได้สังเคราะห์ $[\text{Cu}(\text{HSal})_2(\text{H}_2\text{O})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ โดยการใช้กรดซาลิไซลิก โซเดียมไฮดรอกไซด์ และโลหะซัลเฟต (Cu^{2+}) ทำการสังเคราะห์โดยใช้โลหะแต่ละตัวมาผสมกับกรดซาลิไซลิก และใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ปรับ pH เป็น 5.5 ซึ่งอัตราส่วนที่ใช้จะแบ่งตามโลหะที่ใช้ จะใช้อัตราส่วน 1:1 หลังจากตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1-4 วัน จะเกิดผลึกและมีโครงสร้างดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน $[\text{Cu}(\text{HSal})_2(\text{H}_2\text{O})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

ซึ่งจากการศึกษาโครงสร้างของสารพบว่า $[\text{Cu}(\text{HSal})_2(\text{H}_2\text{O})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ จะมีระบบผลึกแบบมอนอคลินิก หมู่ปริภูมิ *P21/c* ส่วนการศึกษาการสูญเสียน้ำหนักเมื่อสารได้รับความร้อนนั้น จะได้ว่าโครงสร้างของสารนั้นโมเลกุลของน้ำจะหลุดออกจากโครงสร้างเมื่ออุณหภูมิ 80-150°C แล้วจากนั้นจะสูญเสียน้ำหนักโมเลกุลของกรดซาลิไซลิกที่อุณหภูมิ 120°C ดังภาพที่ 2.2



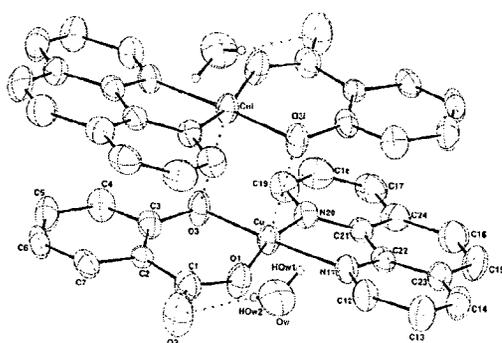
ภาพที่ 2.2 แสดงกราฟ TGA ของ $[\text{Cu}(\text{HSal})_2(\text{H}_2\text{O})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

P. Lemoine *et. al*, 2001 ได้สังเคราะห์ $\{[\text{Cu}_2(\text{phen})_2(\text{Sal})_2] \cdot 2[\text{H}_2\text{O}]\}$ และ $\{[\text{Cu}(\text{phen})_2(\text{HSal})]^+[\text{HSal}][\text{H}_2\text{O}]\}$ โดยใช้สารตั้งคือ $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ *N,N'*-ไดเมทิลฟอร์มาไมด์ 1,10-ฟีแนนโทรีน มอนอไฮเดรต โซเดียม ซาลิไซเลต ซึ่งทำการสังเคราะห์โดยใช้โซเดียมซาลิไซเลตที่เตรียมจากกรดซาลิไซลิกกับโซเดียมไฮดรอกไซด์มาละลายน้ำ แล้วเติม $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ จะเกิดตะกอน แล้วจากนั้นนำไปกรองก็จะได้สารละลาย $[\text{Cu}(\text{HSal})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$

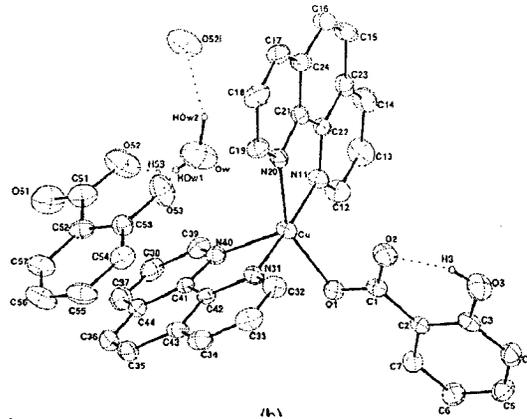
การสังเคราะห์ $\{[\text{Cu}_2(\text{phen})_2(\text{Sal})_2] \cdot 2[\text{H}_2\text{O}]\}$ โดยใช้ 1,10-ฟีแนนโทรีน มอนอไฮเดรต กับสารละลาย $[\text{Cu}(\text{HSal})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ คนในสารละลายไดเมทิลฟอร์มาเรท จะได้สารละลายสีเขียวเข้ม จากนั้นกรองผลึก ล้างด้วยไดเอทิลอีเทอร์และทำให้แห้ง

ส่วนการสังเคราะห์ $\{[\text{Cu}(\text{phen})_2(\text{HSal})]^+[\text{HSal}][\text{H}_2\text{O}]\}$ นั้นใช้ 1,10-ฟีแนนโทรีน กับสารละลาย $[\text{Cu}(\text{HSal})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ คนในสารละลายไดเมทิลซัลฟอกไซด์จะได้สารละลายสีเขียว และผลึกสีเขียวอมฟ้า ซึ่งลักษณะโครงสร้างที่สังเคราะห์ได้ดังภาพที่ 2.3 และ 2.4 ตามลำดับ

สารที่สังเคราะห์ได้ มีคุณสมบัติทางด้านแม่เหล็ก และอีกทั้งมีฤทธิ์ยับยั้งการชักที่เกิดจากการทำงานที่ผิดปกติระบบประสาทส่วนกลาง

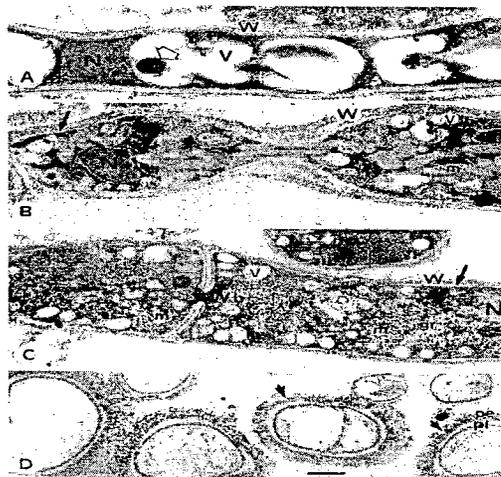


ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของ $\{[\text{Cu}_2(\text{phen})_2(\text{Sal})_2] \cdot 2[\text{H}_2\text{O}]\}$



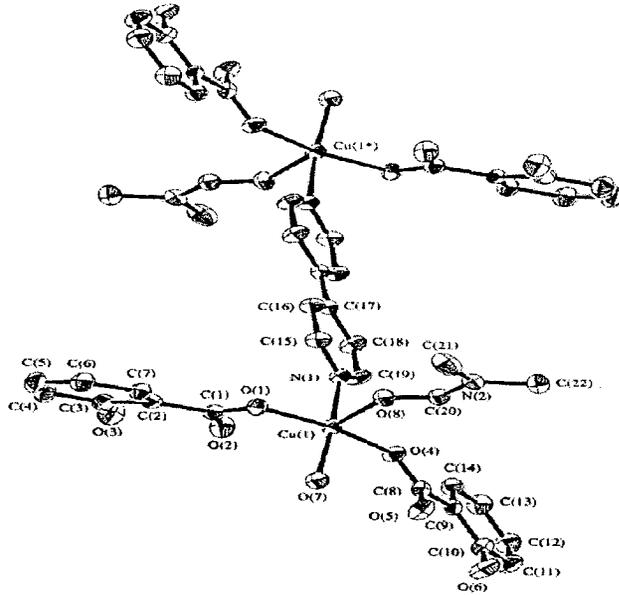
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของ $[\text{Cu}(\text{phen})_2(\text{HSal})]^+[\text{HSal}][\text{H}_2\text{O}]$

B.-E. Amborabe *et. al*, 2002 ได้ศึกษาการยับยั้งเชื้อราของกรดซาลิไซลิก และอนุพันธ์ของกรดเบนโซอิก ในโรคพืชบางชนิดที่เกิดเชื้อราที่ต้นอ่อนที่ pH ต่าง ๆ ซึ่งพบว่าอนุพันธ์ของกรดเบนโซอิก และกรดซาลิไซลิกสามารถยับยั้งเชื้อรา *E. lata* ที่ pH 5.5 ได้ ดังภาพที่ 2.5

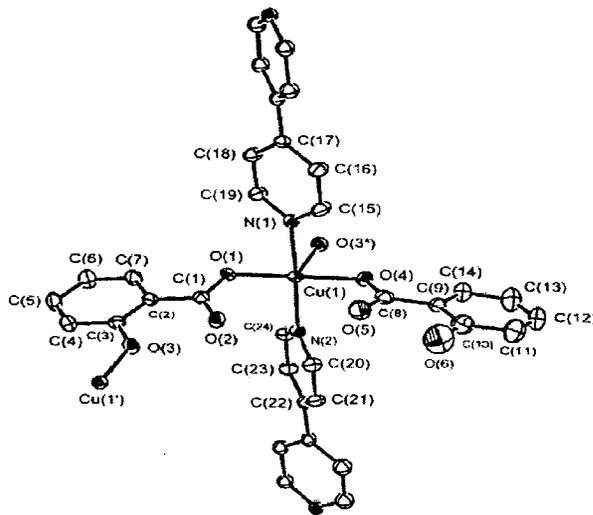


ภาพที่ 2.5 แสดงการยับยั้งเชื้อรา *E. lata*

L.G. Zhu *et. al*, 2003 ได้สังเคราะห์ $[\text{Cu}_2(\text{HSal})_4(4,4'\text{-bipyridine})(\text{H}_2\text{O})_2(\text{DMF})_2]$; DMF คือ dimethoxyflavone และ $\{[\text{Cu}(\text{HSal})_2(4,4'\text{-bipyridine})](\text{H}_2\text{O})(\text{H}_2\text{Sal})\}_n$ โดยใช้สารตั้งคือ $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ไพราซีน กรดซาลิไซลิก 4,4'-พริดีน หลังจากนั้นจะเกิดผลึกสีฟ้า เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างที่ได้จากการสังเคราะห์ ลักษณะโครงสร้างที่สังเคราะห์ได้ดังภาพที่ 2.6 และ 2.7

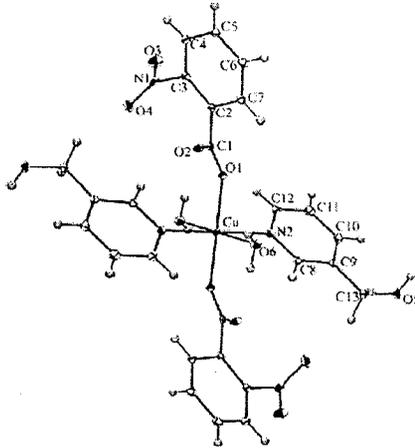


ภาพที่ 2.6 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน $[\text{Cu}_2(\text{HSal})_4(4,4'\text{-bipyridine})(\text{H}_2\text{O})_2(\text{DMF})_2]$

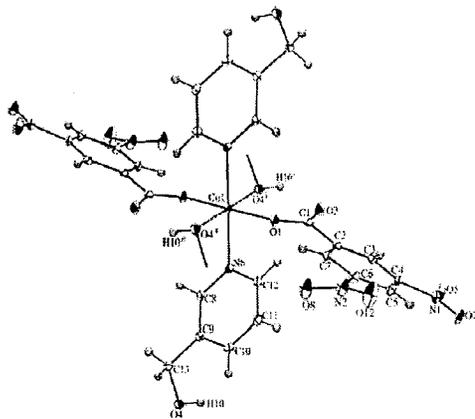


ภาพที่ 2.7 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน $\{[\text{Cu}(\text{HSal})_2(4,4'\text{-bipyridine})](\text{H}_2\text{O})(\text{H}_2\text{Sal})\}_n$

P. Stachova *et. al*, 2005 สังเคราะห์สารประกอบ 2 ชนิด คือ $[\text{Cu}(2\text{-NO}_2\text{bz})_2(3\text{-pyme})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ และ $[\text{Cu}\{3,5\text{-(NO}_2)_2\text{bz}\}_2(3\text{-pyme})_2]$ โดยใช้สารตั้งคือ คอปเปอร์(II)อะซิเตรด 3-ไพริดีลเมทานอล 2-ไดไนโตรเบนโซเอต 3,5-ไดไนโตรเบนโซเอต คนผสมรวมกันจะได้สารละลายสีฟ้าใสมีตะกอน จากนั้นนำไปกรองแล้วตั้งทิ้งไว้จะได้ผลึกสีฟ้า ส่วนการสังเคราะห์ $[\text{Cu}\{3,5\text{-(NO}_2)_2\text{bz}\}_2(3\text{-pyme})_2]$ ด้วยวิธีเดียวกัน แต่เปลี่ยนจาก 2-ไดไนโตรเบนโซเอต เป็น 3,5-ไดไนโตรเบนโซเอต แล้วนำสารที่สังเคราะห์ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ สารที่สังเคราะห์จะศึกษาเกี่ยวกับด้านแม่เหล็ก โครงสร้างที่สังเคราะห์ได้ตั้งภาพที่ 2.8 และ 2.9

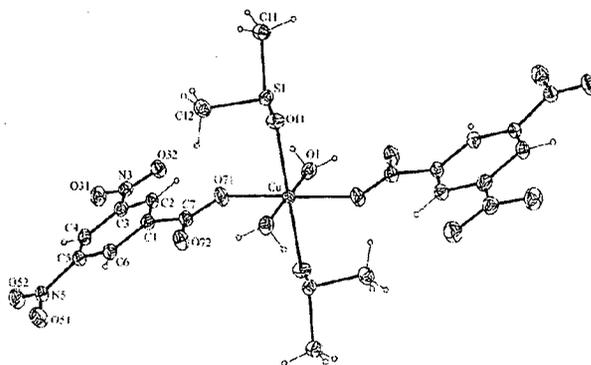


ภาพที่ 2.8 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน $[Cu(2-NO_2bz)_2(3-pyme)_2(H_2O)_2]$



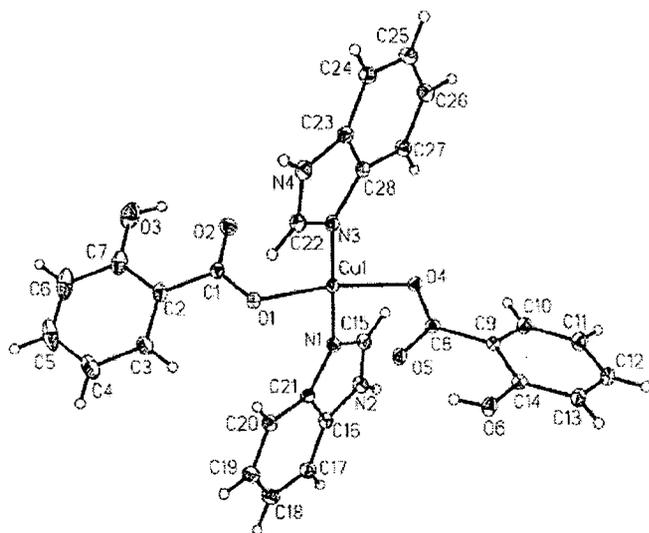
ภาพที่ 2.9 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน $[Cu\{3,5-(NO_2)_2bz\}_2(3-pyme)_2]$

E. B. Miminoshvili *et. al*, 2006 ได้สังเคราะห์สารประกอบ $Cu(C_7H_3N_2O_6)_2(C_2H_6SO)_2 \cdot 2H_2O$ จาก $CuSO_4 \cdot 7H_2O$ และ 3,5-dinitrobenzoate โดยใช้ตัวทำละลายเป็น ไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (DMSO คือ Dimethylsulfoxide) โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิห้องทิ้งไว้ 3 วัน ได้ผลึกสีเขียว มีโครงสร้างดังภาพที่ 2.10



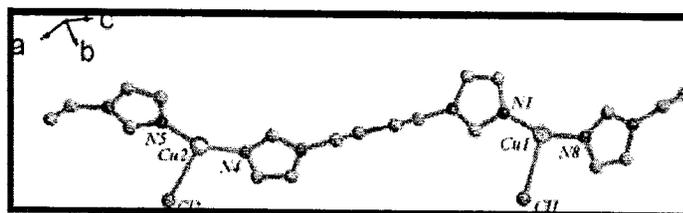
ภาพที่ 2.10 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน $Cu(C_7H_3N_2O_6)_2(C_2H_6SO)_2 \cdot 2H_2O$

M. Devereux *et. al*, 2007 ได้สังเคราะห์สารประกอบ $[\text{Cu}(\text{HSal})_2(\text{BZDH})_2]$ ด้วยการรีฟลักซ์ $[\text{Cu}(\text{HSal})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ กับเบนซิมิดาโซล ในเอทานอล 3 ชั่วโมง หลังจากกรองตั้งทิ้งไว้ได้สารละลายสีฟ้า ไอออนทองแดงที่รูปทรงเรขาคณิตสี่เหลี่ยมแบนราบ ดังภาพที่ 2.11 สารนี้มีสมบัติสามารถต่อต้านอนุมูลอิสระและสามารถต่อต้านมะเร็ง และนำไปผลิตยารักษาโรคมะเร็งได้



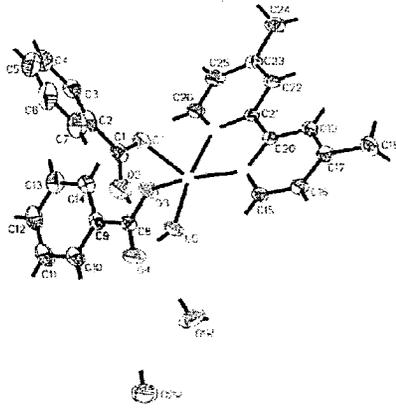
ภาพที่ 2.11 โครงสร้างของ $[\text{Cu}(\text{SalH})_2(\text{BZDH})_2]$

Y. Qi *et. al*, 2008 ได้สังเคราะห์สารประกอบ $[\text{Cu}_2(\text{bimb})_2\text{Cl}_2]$ โดยที่ bimb คือ 1,4-bis(imidazol-1-yl)-butane จากการทำปฏิกิริยาไฮโดรเทอร์มัลที่ 160°C กับลิแกนด์ที่เป็นอนุพันธ์ของกรด 3,5-ไดไนโตรเบนโซอิก และ CuCl โดยมี Dimethoxyflavone (DMF) เป็นตัวทำละลาย สารประกอบที่ได้เกิดพอลิเมอร์ 1 มิติ แบบเกลียวได้ ดังภาพที่ 2.12



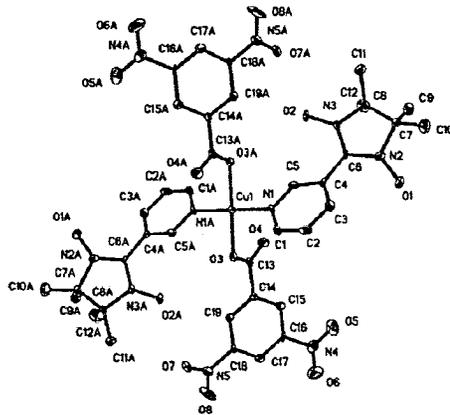
ภาพที่ 2.12 พอลิเมอร์ 1 มิติ แบบเกลียวของสารประกอบเชิงซ้อน $[\text{Cu}_2(\text{bimb})_2\text{Cl}_2]$

L. Yao *et. al*, 2009 ได้สังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนทองแดงที่มีกรดเบนโซอิกเป็นส่วนประกอบ จาก 4,4'-dimethyl-2,2'-bipyridine (0.2 mmol), Benzoic acid (0.4 mmol) และ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0.2 mmol) ในน้ำ 10 cm^3 โดยใช้การสังเคราะห์แบบไฮโดรเทอร์มัลที่อุณหภูมิ 393 K เป็นเวลา 3 วันได้สารประกอบ $[\text{Cu}(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2)(\text{OH})(\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{N}_2)(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2)]\text{H}_2\text{O}$ ประโยชน์ของสารประกอบนี้คือแสดงความเป็นแม่เหล็ก ดังภาพที่ 2.13

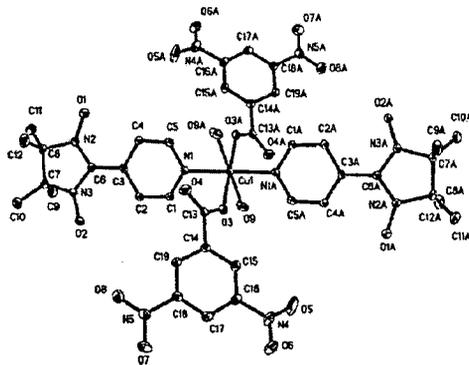


ภาพที่ 2.13 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน $[Cu(C_7H_5O_2)(OH)(C_{12}H_{12}N_2)(C_7H_6O_2)] \cdot H_2O$

C.-X. Zhang *et. al*, 2010 ได้สังเคราะห์สารประกอบ $[Cu(NIT3Py)_2(DTB)_2]$ และ $[Cu(NIT4-Py)_2(DTB)_2(H_2O)_2]$; NIT4Py = 2-(40-pyridyl)-4,4,5,5-tetramethylimidazoline-1-oxyl-3-oxide โดยทำการสังเคราะห์ที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้เกลือ potassium 3,5-dinitrobenzoate $Cu(OAc)_2 \cdot H_2O$ และ NIT3Py = 2-(3'-pyridyl)-4,4,5,5-tetramethylimidazoline-1-oxyl-3-oxide โดยมีเมทานอลเป็นตัวทำละลาย เกิดผลึกสีเขียวของสารประกอบ $[Cu(NIT3Py)_2(DTB)_2]$ ดังภาพที่ 2.14 และจากการสังเคราะห์ด้วยวิธีเดียวกันแต่เปลี่ยนสารจาก NIT3Py เป็น NIT4Py (2-(40-pyridyl)-4,4,5,5-tetramethylimidazoline-1-oxyl-3-oxide) ได้สารประกอบสีฟ้ามีโครงสร้างดังภาพที่ 2.15 ไอออนโลหะทองแดงของสารประกอบทั้ง 2 ชนิดนี้มีรูปทรงเรขาคณิตเป็นสี่เหลี่ยมแบนราบ พบว่าไอออนโลหะทองแดงมีประจุ +2 หรือ Cu^{2+} จากการศึกษาความเป็นแม่เหล็กของสารประกอบทั้งสองชนิด ตามภาพที่ 2.14-2.15 พบว่ามีสมบัติเป็นแอนติเฟอร์โรแมกเนติก

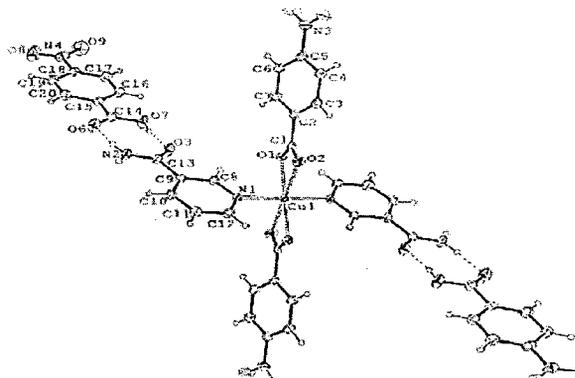


ภาพที่ 2.14 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน $[Cu(NIT3Py)_2(DNB)_2]$



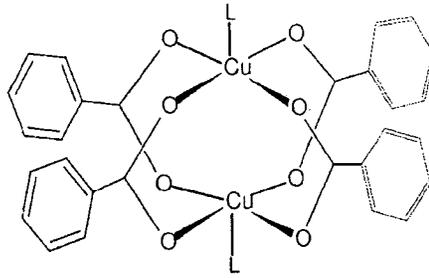
ภาพที่ 2.15 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน $[Cu(NIT4Py)_2(DTB)_2(H_2O)_2]$

Z. Vaskova *et. al*, (2010) สังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อน $[Cu(4-O_2Nbz)_2(nia)_2](4-O_2NbzH)_2$ ดังภาพที่ 2.16 ต่อมา R.P. Sharma *et. Al*, 2009 หลังจากนั้นได้นำไปวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักทางความร้อนด้วยเครื่อง TGA พบว่าที่อุณหภูมิ 40-234°C สูญเสียโมเลกุลของน้ำไป 11.27% ช่วง 234-416°C น้ำหนักหายไป 27.68 % สูญเสียโมเลกุลของกรด 3,5-ไดไนโตรเบนโซอิก ช่วง 416-688°C น้ำหนักหายไป 46.08 % สูญเสียโมเลกุลพีแนม โทโรลีน และเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 700 °C เหลือโลหะออกไซด์ สารประกอบเชิงซ้อนนี้มีสมบัติด้านชีวภาพเกี่ยวกับการต้านและยับยั้งจุลชีพด้วย



ภาพที่ 2.16 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน $[Cu(4-O_2Nbz)_2(nia)_2](4-O_2NbzH)_2$

M. I. Mohamadin *et.al*, 2011 ได้สังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนทองแดงที่มีกรดเบนโซอิกเป็นส่วนประกอบ จาก copper (II) acetate และ the *p*-fluorobenzoic acid สัดส่วน 2:1 โมล ได้สารประกอบ $[Cu_2(\mu-p-FC_6H_4COO)_4] \cdot 2CH_3CH_2OH$ หรือ tetrakis- μ -*p*-fluorobenzoatodicopper(II) ดังภาพที่ 2.17 โดยที่ $L = CH_3CH_2OH$ นำสารประกอบนี้มาศึกษาความเป็นแม่เหล็ก ซึ่งพบว่ามีลักษณะไดอะแมกเนติก



ภาพที่ 2.17 โครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน tetrakis- μ -*p*-fluorobenzoatodicopper (II)

M.S. Nair *et. al*, 2012 ได้สังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนขึ้นโดยใช้ลิแกนด์เดียวกันแต่โลหะอะตอมกลางแตกต่างกันได้สารประกอบเชิงซ้อน 4 ชนิดดังนี้ $C_{32}H_{22}N_4O_4Co$, $C_{32}H_{22}N_4O_4Ni$, $C_{32}H_{22}N_4O_4Cu$ และ $C_{32}H_{22}N_4O_4Zn$ แล้วนำสารประกอบเชิงซ้อนที่ได้มาทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. vulgaris* และ *P. aeruginosa* ในการศึกษาใช้ Disc diffusion technique มี Chloroamphenicol เป็นสารมาตรฐานในการทดสอบ ซึ่งผลในการทดสอบกับแบคทีเรีย แสดงดังตารางที่ 2.2 และ 2.3

ตารางที่ 2.2 ขอบเขตการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารเชิงซ้อนกับเตตระไซคลิน

Bacterial	Complex (mm)	Tetracycline (mm)
<i>S.aureus</i>	22.3 (\pm 1.09)	20 (\pm 0.83)
<i>B. subtilis</i>	21.7 (\pm 1.50)	21 (\pm 0.95)
<i>E. coli</i>	24.0 (\pm 1.72)	25 (\pm 0.88)
<i>P. aeruginosa</i>	19.5 (\pm 1.43)	20 (\pm 0.83)

ตารางที่ 2.3 การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของลิแกนด์ และสารประกอบเชิงซ้อนที่สังเคราะห์ได้

compounds	<i>E.coli</i>	<i>K.pneumoniae</i>	<i>P.vulgaris</i>	<i>P.aeruginosa</i>	<i>S.aureus</i>
L	>100	56	50	>100	95
[CoL ₂]	15	58	65	20	50
[Ni L ₂]	75	35	25	>100	>100
[Cu L ₂]	12	28	25	40	60
[Zn L ₂]	>100	75	56	>100	85
Chloroamphenicol	04	08	10	06	12

จากผลการวิจัยของ M.S. Nair *et. al*, 2012 ทำให้เห็นได้ว่าไอออนของโลหะทองแดงมีความน่าสนใจมากกว่าไอออนของโลหะชนิดอื่น ที่มีการใช้ลิแกนด์ในกลุ่มเดียวกัน จากผลการทดลองที่มีการนำ

สารประกอบเชิงซ้อนที่สังเคราะห์ได้นำไปศึกษาการต้านจุลชีพและการต้านเชื้อรา พบว่าสารประกอบเชิงซ้อนที่มีไอออนทองแดงสามารถต้านจุลชีพได้ดีกว่าสารประกอบเชิงซ้อนที่มีไอออนโลหะชนิดอื่น

M. Khan *et. al*, 2013 ได้สังเคราะห์สารประกอบระหว่าง 2,6-diaminopyridine (DAPH) กับกรด 3,5-ไดไนโตรเบนโซอิก (DNB) คือสารประกอบ [(DAPH)⁺(DNB)⁻] เมื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ต้านจุลชีพ โดยใช้ยาเตตระไซคลิน เป็นยามาตรฐานเพื่อทำการเปรียบเทียบขอบเขตการยับยั้งเชื้อจุลชีพต่อสารเชิงซ้อนที่ใช้ความเข้มข้น 100 mg/ml โดยมีไดเมทิลซัลโฟลไซด์ เป็นสารควบคุม ปรากฏว่าสารประกอบเชิงซ้อนมีฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพแกรมบวกได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับยามาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 2.1 ซึ่งงานวิจัยของ

M. Khan *et. al*, 2013