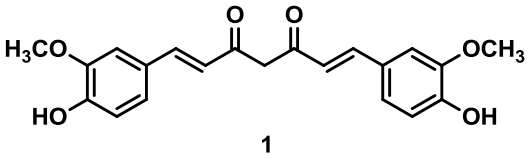
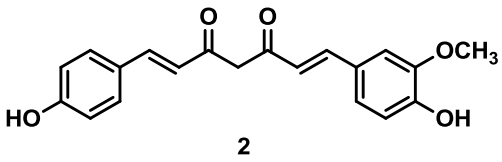
บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 แยกสารเริ่มต้นเคอร์คิวมินอยด์และวิเคราะห์โครงสร้าง

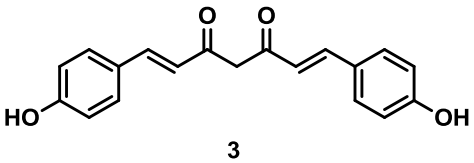
นำเคอร์คิวมินอยด์ที่บริสุทธิ์มาวิเคราะห์หาโครงสร้างที่แน่นอนด้วยโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกโตรสโกปี (^{1}H-NMR spectroscopy) แมสสเปกโตรเมตรี (Mass spectrometry) และเปรียบเทียบกับสารที่มีอยู่แล้ว



1



2



3

สารเคอร์คิวมินอยด์ทั้ง 3 ชนิดมีข้อมูลทางสเปกโตรสโกปีดังนี้

Curcumin (1)

^{1}H-NMR ($CDCl_3$): δ 3.93 (s, 6H, 2 x OCH_3), 5.78 (s, 1H, H-4), 5.85 (br s, 2H, 2 x OH), 6.47 (d, *J* = 15.7 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.91 (br d, *J* = 8.1 Hz, 2H, H-5' และ H-5"), 7.03 (br s, 2H, H-2' และ H-2"), 7.10 (br d, *J* = 8.1 Hz, 2H, H-6' และ H-6"), 7.57 (d, *J* = 15.7 Hz, 2H, H-1 และ H-7)

ESMS (+ve): *m/z* (% rel. abund.) 369 $[M + H]^+$ (100)

Demethoxycurcumin (2)

^{1}H-NMR ($CDCl_3$ + 4 drops of CD_3OD): δ 3.89 (s, 3H, OCH_3), 5.74 (s, 1H, H-4), 6.42 และ 6.43 (each d, *J* = 15.8 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.80 (d, *J* = 8.6 Hz, 2H, H-3' และ H-5'), 6.87 (d, *J* = 8.2 Hz, 1H, H-5"), 7.01 (d, *J* = 1.7 Hz, 1H, H-2"), 7.06 (dd, *J* = 8.2, 1.7, Hz, 1H, H-6"), 7.39 (d, *J* = 8.6 Hz, 2H, H-2' และ H-6'), 7.52 และ 7.54 (each d, *J* = 15.8 Hz, 2H, H-1 และ H-7)

ESMS (+ve): *m/z* (% rel. abund.) 339 $[M + H]^+$ (100)

Bisdemethoxycurcumin (3)

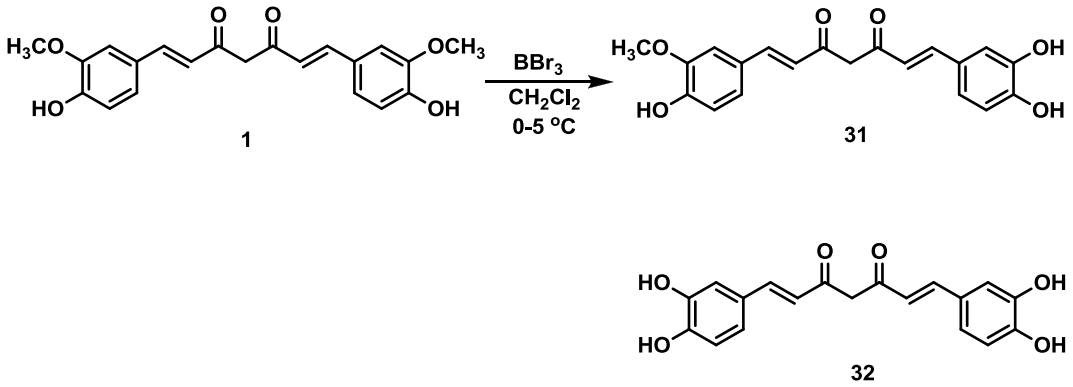
^{1}H-NMR ($CDCl_3$ + 6 drops of CD_3OD): δ 6.41 (d, *J* = 15.8 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.79 (d, *J* = 8.6 Hz, 4H, H-3', H-5', H-3", H-5"), 7.39 (d, *J* = 8.6 Hz, 4H, H-2', H-6', H-2", H-6"), 7.53 (d, *J* = 15.8 Hz, 2H, H-1 และ H-7)

ESMS (+ve): *m/z* (% rel. abund.) 309 $[M + H]^+$ (100)

4.2 ปรับเปลี่ยนโครงสร้างสารเคอร์คิวมินอยด์โดยวิธีทางเคมีและวิเคราะห์โครงสร้าง

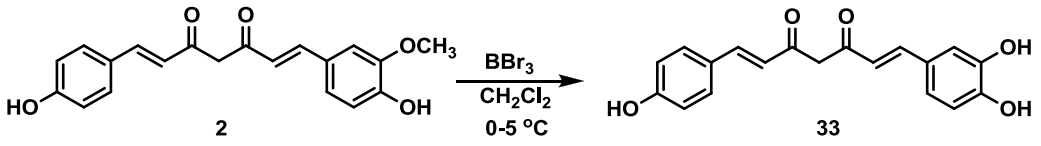
4.2.1 สังเคราะห์สารดีเมทิลแอนาลอกของเคอร์คิวมินอยด์

1. สังเคราะห์สารดีเมทิลแอนาลอกของเคอร์คิวมิน



เมื่อนำเคอร์คิวมิน (1) 850 mg มาทำปฏิกิริยาดีเมทิเลชันได้ mono-*O*-demethylcurcumin (31) 240 mg (29%) และ di-*O*-demethylcurcumin (32) 450 mg (55%) และวิเคราะห์หาโครงสร้างโดยการหาข้อมูลทางโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกโตรสโกปีและแมสสเปกโตรเมตรีได้โครงสร้างที่สอดคล้องกับสาร 31 และ 32 และสอดคล้องกับที่เคยรายงานแล้ว (Venkateswarlu และคณะ. 2005)

2. สังเคราะห์สารดีเมทิลแอนาลอกของดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน

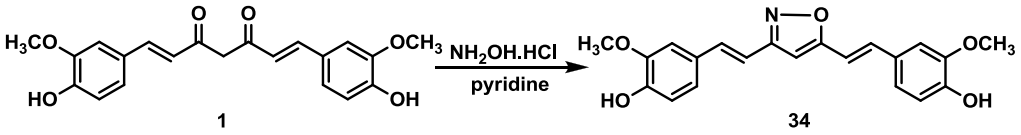


เมื่อนำดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน (2) มาทำปฏิกิริยาดีเมทิเลชันในทำนองเดียวกันกับสาร 1 ได้ผลิตภัณฑ์เป็น *O*-demethyldemethoxycurcumin (33, 46%) และวิเคราะห์หาโครงสร้างโดยการหา

ข้อมูลทางโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกโตรสโกปีและแมสสเปกโตรเมตรีได้โครงสร้างที่สอดคล้องกับสาร 33 และสอดคล้องกับที่เคยรายงานแล้ว (Venkateswarlu และคณะ. 2005)

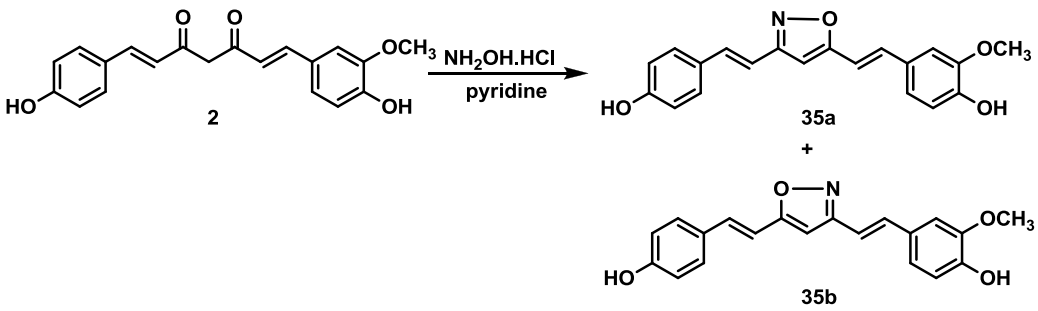
4.2.2 สังเคราะห์สารแอนาลอกที่มีวงเฮตเทอโรไซคลิกอยู่ในโมเลกุล

1. สังเคราะห์ไอซอกซาโซลแอนาลอกของเคอร์คิวมิน



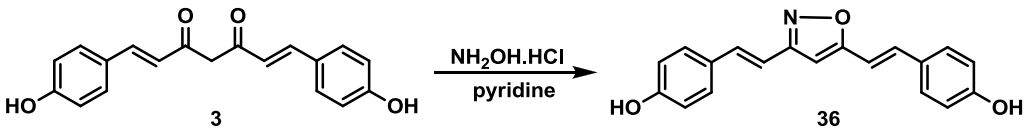
เมื่อนำเคอร์คิวมิน (1) 300 mg มาทำปฏิกิริยากับไฮดรอกซิลามีนไฮโดรคลอไรด์ จะได้สาร curcumin isoxazole (34) 238 mg (80%) และวิเคราะห์หาโครงสร้างโดยการหาข้อมูลทางโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกโตรสโกปีและแมสสเปกโตรเมตรีได้โครงสร้างที่สอดคล้องกับสาร 34 และสอดคล้องกับที่เคยรายงานแล้ว (Mishra และคณะ. 2008)

2. สังเคราะห์ไอซอกซาโซลแอนาลอกของดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน



เมื่อนำสาร 2 มาทำปฏิกิริยากับไฮดรอกซีลามีนไฮโดรคลอไรด์ในทำนองเดียวกันกับสาร 1 ได้สารผสมไอโซเมอร์ของ demethoxycurcumin isoxazole (35a+35b, 72%) และวิเคราะห์หาโครงสร้างโดยการหาข้อมูลทางโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกโตรสโกปีและแมสสเปกโตรเมตรีได้โครงสร้างที่สอดคล้องกับสารผสม 35a และ 35b และสอดคล้องกับที่เคยรายงานแล้ว (Changtam และคณะ. 2010b)

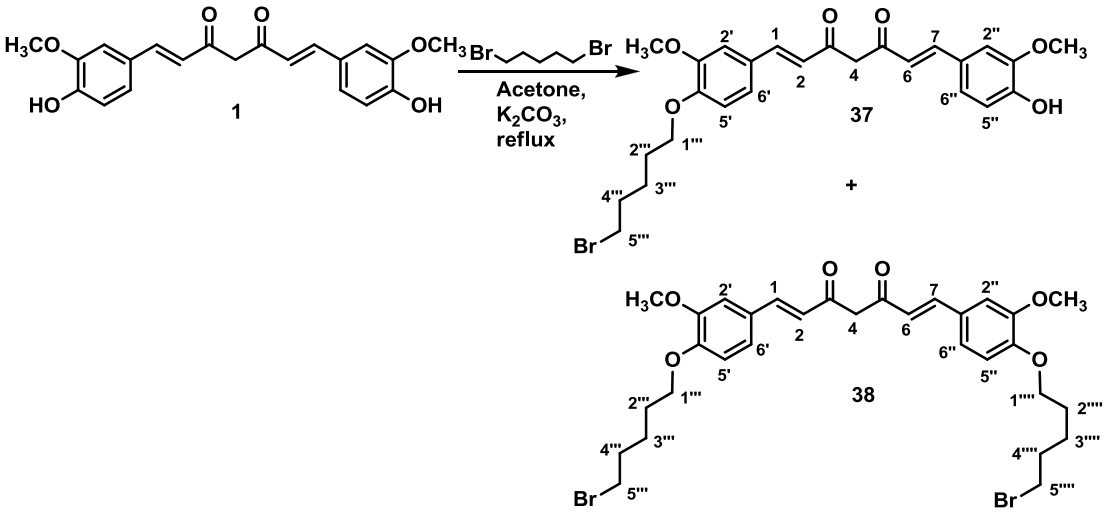
3. สังเคราะห์ไอซอกซาโซลแอนาลอกของบิสดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน



เมื่อนำสาร 3 มาทำปฏิกิริยากับไฮดรอกซีลามีนไฮโดรคลอไรด์ในทำนองเดียวกันกับสาร 1 ได้สาร bisdemethoxycurcumin isoxazole (36, 65%) และวิเคราะห์หาโครงสร้างโดยการหาข้อมูลทางโปรตอนเอ็นเอ็มอาร์สเปกโตรสโกปีและแมสสเปกโตรเมตรีได้โครงสร้างที่สอดคล้องกับสาร 36 และสอดคล้องกับที่เคยรายงานแล้ว (Changtam และคณะ. 2010b)

4.2.3 สังเคราะห์สารอัลคิลแอนาลอกของเคอร์คิวมินอยด์

1. สังเคราะห์ไดโบรโมเพนทิลเคอร์คิวมิน



เมื่อนำเคอร์คิวมิน (1) 500 mg มาทำปฏิกิริยาไดโบรโมเพนทิเลชันจะได้ mono-*O*-(5-bromopentyl)curumin (37) 200 mg (28%) และ di-*O*-(5-bromopentyl)curumin (38) 450 mg (50%) สารทั้งสองชนิดมีข้อมูลทางสเปกโตรสโกปีดังนี้

Mono-*O*-(5-bromopentyl)curcumin (**37**): Brow foam

IR: ν_{max} 3399, 2935, 2860, 1625, 1582, 1511, 1463, 1425, 1263, 1134, 1031, 965, 844, 807 cm^{-1}

^{1}H-NMR ($CDCl_3$): δ 1.60 (m, 2H, H-3"'), 1.85 และ 1.91 (each m, 4H, H-2"', H-4"'), 3.41 (t, *J* = 6.6 Hz, 2H, H-5"'), 3.87 และ 3.89 (each s, 6H, 2 x OCH_3), 4.02 (t, *J* = 6.3 Hz, 2H, H-1"'), 5.77 (s, 1H, H-4), 6.45 (d, *J* = 15.0 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.82 และ 6.89 (each d, *J* = 7.4 Hz, 2H, H-5' และ H-5"), 7.00 และ 7.03 (each s, 2H, H-2' และ H-2"), 7.08 (d, 7.4 Hz, 2H, H-6' และ H-6"), 7.55 (d, *J* = 15.0 Hz, 2H, H-1 และ H-7)

ESMS (-ve): *m/z* (% rel. abund.) 516 $[M-H]^-$ (100)

Di-*O*-(5-bromopentyl)curcumin (**38**): Yellow amorphous

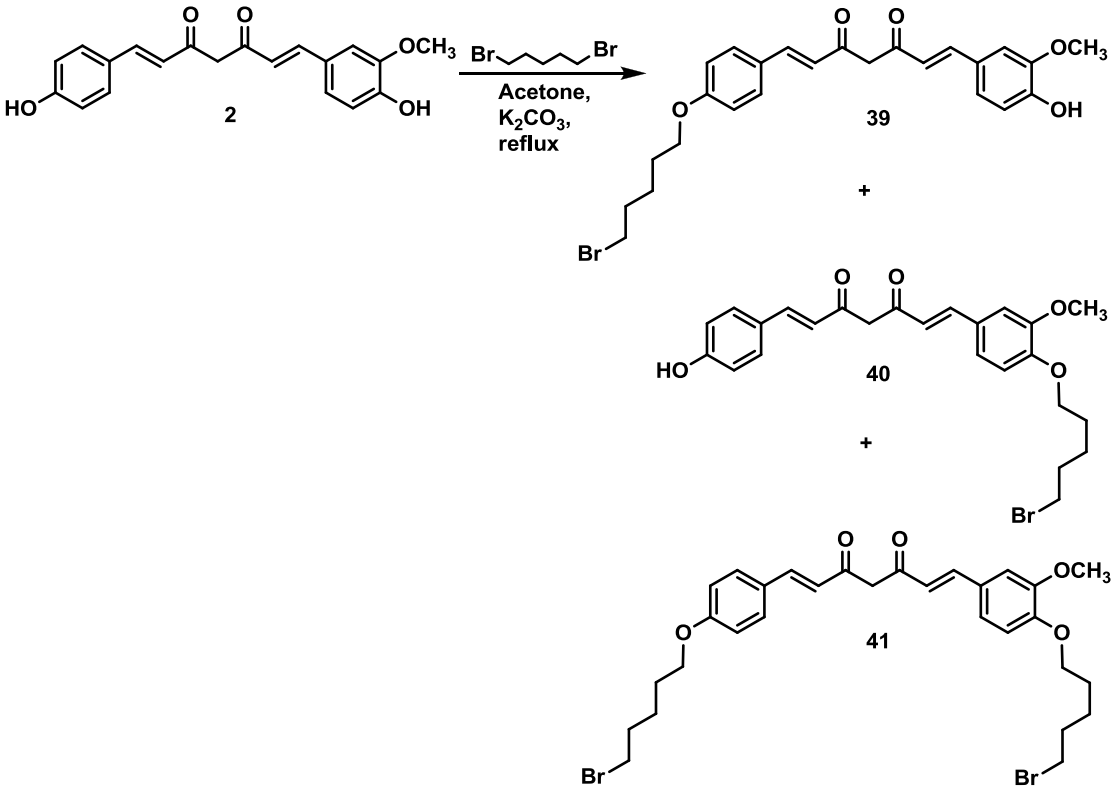
Mp. 116-117 ^oC

IR: ν_{max} 2946, 2866, 1620, 1595, 1579, 1510, 1467, 1421, 1338, 1264, 1229, 1131, 1030, 968, 850, 794 cm^{-1}

^{1}H-NMR ($CDCl_3$): δ 1.62 (m, 4H, H-3"' และ H-3""), 1.87 และ 1.93 (each m, 8H, H-2"', H-4"', H-2"", H-4""), 3.42 (t, 6.6 Hz, 4H, H-5"' และ H-5""), 3.89 (s, 6H, 2 x OCH_3), 4.04 (t, *J* = 6.3 Hz, 4H, H-1"' และ H-1""), 5.79 (s, 1H, H-4), 6.47 (d, *J* = 15.5 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.84 (d, *J* = 7.7 Hz, 2H, H-5' และ H-5"), 7.05 (br s, 2H, H-2' และ H-2"), 7.10 (d, *J* = 7.7 Hz, 2H, H-6' และ H-6"), 7.58 (d, *J* = 15.5 Hz, 2H, H-1 และ H-7)

ESMS (+ve): *m/z* (% rel. abund.) 667 $[M + H]^+$ (100)

2. สังเคราะห์ไดโบรโมเพนทิลดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน



เมื่อนำสาร **2** มาทำปฏิกิริยาไดโบรโมเพนทิเลชันทำนองเดียวกันกับสาร **1** จะได้ mono-*O*'-(5-bromopentyl)demethoxycurcumin (**39**) 150 mg (17%) mono-*O*''-(5-bromopentyl) demethoxycurcumin (**40**) 170 mg (20%) และ di-*O*-(5-bromopentyl)demethoxycurcumin (**41**) 400 mg (36%) สารทั้งสามชนิดมีข้อมูลทางสเปกโตรสโกปีดังนี้

Mono-*O*'-(5-bromopentyl)demethoxycurcumin (**39**): Orange amorphous solid

Mp. 155-157 ^{o}C

IR: ν_{max} 3406, 2943, 2866, 1625, 1601, 1571, 1510, 1424, 1258, 1171, 1146, 1030, 969, 826, 809, 732 cm^{-1}

^{1}H-NMR ($CDCl_3$): δ 1.61 (m, 2H, H-3'''), 1.81 และ 1.92 (each m, 4H, H-2''', H-4'''), 3.42 (t, *J* = 6.6 Hz, 2H, H-5'''), 3.92 (s, 3H, OCH_3), 3.98 (t, *J* = 6.2 Hz, 2H, H-1'''), 5.76 (s, 1H, H-4), 6.45 และ 6.47 (each d, *J* = 15.7 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.88 (d, *J* = 8.5 Hz, 2H, H-3' และ H-5'), 6.91 (d, *J* = 8.3 Hz, 1H, H-5''), 7.03 (s, 1H, H-2''), 7.10 (d, *J* = 8.3 Hz, 1H, H-6''),

7.48 (d, *J* = 8.5 Hz, 2H, H-2' และ H-6'), 7.56 และ 7.58 (each d, *J* = 15.7 Hz, 2H, H-1 และ H-7)

ESMS (-ve): *m/z* (% rel. abund.) 486 $[M - H]^-$ (100).

Mono-*O*''-(5-bromopentyl)demethoxycurcumin (**40**): Orange amorphous solid

Mp. 158-159 ^oC

IR: ν_{max} 3364, 2941, 2866, 1623, 1599, 1578, 1511, 1463, 1425, 1263, 1171, 1135, 1031, 966, 841 cm^{-1}

^{1}H-NMR ($CDCl_3$): δ 1.61 (m, 2H, H-3'''), 1.87 และ 1.93 (each m, 4H, H-2''', H-4'''), 3.42 (t, *J* = 6.6 Hz, 2H, H-5'''), 3.89 (s, 3H, OCH_3), 4.04 (t, *J* = 6.5 Hz, 2H, H-1'''), 5.77 (s, 1H, H-4), 6.47 (d, *J* = 15.8 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.83 (d, *J* = 8.4 Hz, 2H, H-3' และ H-5'), 6.84 (d, *J* = 8.1 Hz, 1H, H-5''), 7.06 (s, 1H, H-2''), 7.09 (d, *J* = 8.1 Hz, 1H, H-6''), 7.44 (d, *J* = 8.5 Hz, 2H, H-2' และ H-6'), 7.58 และ 7.59 (each d, *J* = 15.8 Hz, 2H, H-1 และ H-7)

ESMS (-ve): *m/z* (% rel. abund.) 486 $[M - H]^-$ (100)

Di-*O*-(5-bromopentyl)demethoxycurcumin (**41**): Yellow amorphous solid

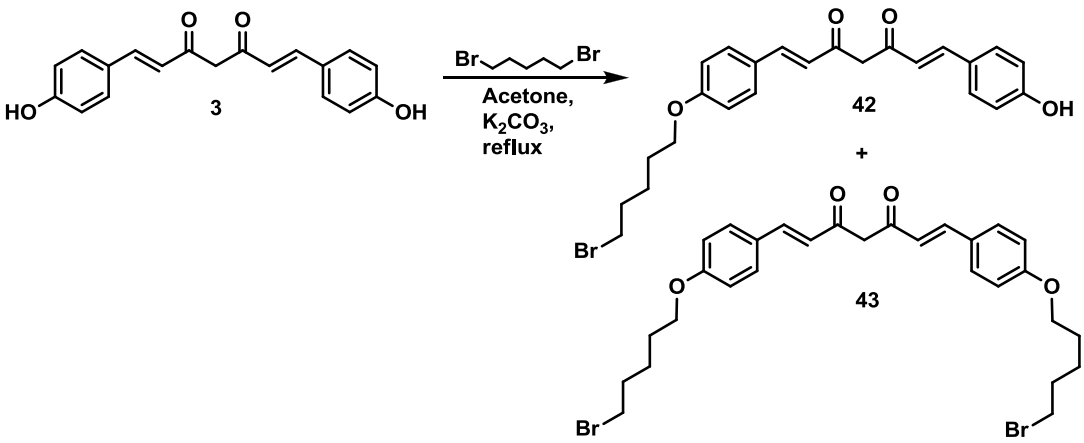
Mp. 116-118 ^oC

IR: ν_{max} 2947, 2868, 1620, 1603, 1575, 1520, 1414, 1346, 1280, 1261, 1176, 1132, 1032, 975, 847, 830 cm^{-1}

^{1}H-NMR ($CDCl_3$): δ 1.61 (m, 4H, H-3''' และ H-3''''), 1.77- 1.96 (m, 8H, H-2''', H-4''', H-2'''', H-4''''), 3.42 (t, *J* = 6.6 Hz, 4H, H-5''' และ H-5''''), 3.89 (s, 3H, OCH_3), 3.89 และ 4.04 (each t, *J* = 6.2 Hz, 4H, H-1''' และ H-1''''), 5.77 (s, 1H, H-4), 6.47 (d, *J* = 15.5 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.84 (d, *J* = 8.1 Hz, 1H, H-5''), 6.88 (d, *J* = 8.3 Hz, 2H, H-3' และ H-5'), 7.05 (s, 1H, H-2''), 7.09 (d, *J* = 8.1 Hz, 1H, H-6''), 7.47 (d, *J* = 8.3 Hz, 2H, H-2' และ H-6'), 7.59 (d, *J* = 15.5 Hz, 2H, H-1 และ H-7)

ESMS (+ve): *m/z* (% rel. abund.) 637 $[M+H]^+$ (100)

3. สังเคราะห์ไดโบรโมเพนทิลบิสดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน



เมื่อนำสาร **3** มาทำปฏิกิริยาไดโบรโมเพนทิเลชันทำนองเดียวกันกับสาร **1** จะได้ mono-*O*-(5-bromopentyl)bisdemethoxycurcumin (**42**) 40 mg (13%) และ di-*O*-(5-bromopentyl)bis-demethoxycurcumin (**43**) 130 mg (33%) สารทั้งสองชนิดมีข้อมูลทางสเปกโตรสโกปีดังนี้

Mono-*O*-(5-bromopentyl)bisdemethoxycurcumin (**42**): Orange amorphous solid

^{1}H-NMR ($CDCl_3$ + CD_3OD 3 drops): δ 1.59 (m, 2H, H-3'''), 1.79 (m, 2H, H-2'''), 1.90 (m, 2H, H-4'''), 3.40 (m, 2H, H-5'''), 3.97 (m, 2H, H-1'''), 5.73 (s, 1H, H-4), 6.43 และ 6.45 (each d, *J* = 15.0 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.80 (d, *J* = 6.8 Hz, 2H, H-3'และ H-5'), 6.86 (d, *J* = 7.2 Hz, 2H, H-3'' และ H-5''), 7.40 (d, *J* = 6.8 Hz, 2H, H-2' และ H-6'), 7.46 (d, *J* = 7.2 Hz, 2H, H-2'' และ H-6''), 7.56 (br d, *J* = 15.0 Hz, 2H, H-1 และ H-7)

ESMS (+ve): *m/z* (% rel. abund.) 457 $[M+H]^+$ (100)

Di-*O*-(5-bromopentyl)bisdemethoxycurcumin (**43**): Yellow amorphous solid

Mp. 129-130 ^{o}C

IR: ν_{max} 2945, 2867, 1616, 1600, 1571, 1509, 1473, 1422, 1308, 1246, 1172, 1128, 1036, 959, 829, 731 cm^{-1}

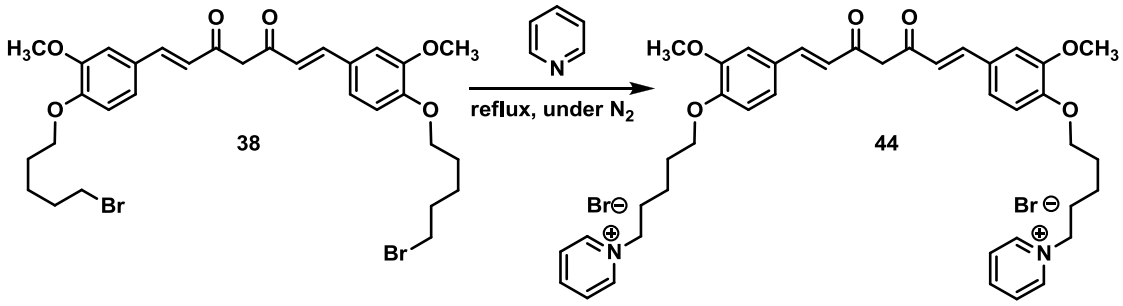
^{1}H-NMR ($CDCl_3$): δ 1.62 (m, 4H, H-3''', H-3''''), 1.81 (quint, *J* = 6.7 Hz, 4H, H-2''', H-2''''), 1.92 (quint, *J* = 6.2 Hz, 4H, H-4''' และ H-4''''), 3.42 (t, *J* = 6.7 Hz, 4H, H-2''' และ H-2''''), 3.98 (t, *J* = 6.2 Hz, 4H, H-1''' และ H-1''''), 5.75 (s, 1H, H-4), 6.47 (d, *J* = 15.7 Hz, 2H, H-2 และ H-

6), 6.87 (d, *J* = 8.4 Hz, 4H, H-3', H-5', H-3" และ H-5"), 7.48 (d, *J* = 8.4 Hz, 4H, H-2', H-6', H-2" และ H-6"), 7.59 (d, *J* = 15.7 Hz, 2H, H-1 และ H-7)

ESMS (+ve): *m/z* (% rel. abund.) 607 $[M + H]^+$ (100)

4.2.4 สังเคราะห์สารที่มีความมีขั้วสูง

1. สังเคราะห์พิริดิเนียมแอนาลอกของเคอร์คิวมิน



เมื่อนำสาร **38** (200 mg) มาทำปฏิกิริยากับพิริดีนจะได้พิริดิเนียมแอนาลอกของเคอร์คิวมิน **44** (180 mg, 90%) ซึ่งมีข้อมูลทางสเปกโตรสโกปีดังนี้

Bispentylpyridiniumcurcumin (**44**); orange amorphous solid

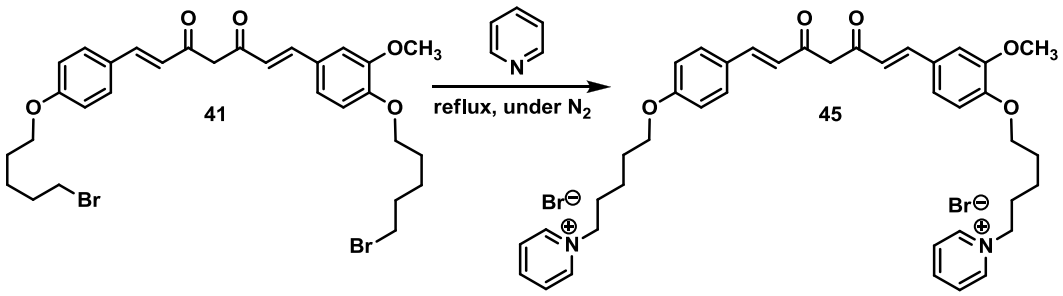
Mp. 215-217 ^{o}C

IR: ν_{max} 3418, 3053, 2945, 2859, 1622, 1580, 1509, 1468, 1423, 1309, 1262, 1233, 1138, 1030, 1002, 822, 778, 690 cm^{-1}

^{1}H-NMR (CD_3OD+ $CDCl_3$ 12 drops): δ 1.60 (m, 4H, H-3"' และ H-3""), 1.90 (quint, *J* = 6.7 Hz 4H, H-4"' และ H-4""), 2.13 (quint, *J* = 7.3 Hz, 4H, H-2"', H-2""), 3.87 (s, 6H, 2 x OCH_3), 4.07 (t, *J* = 5.8 Hz, 4H, H-5"' และ H-5""), 4.68 (t, *J* = 6.3 Hz, 4H, H-1"' และ H-1""), 6.65 (d, *J* = 15.4 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.94 (d, *J* = 7.7 Hz, 2H, H-5' and H-5"), 7.17 (d, *J* = 7.8 Hz, 2H, H-6' และ H-6"), 7.58 (d, *J* = 15.4 Hz, 2H, H-1 และ H-7), 7.81 (s, 2H, H-2' และ H-2"), 8.10 และ 8.12 (each d, *J* = 6.6 Hz, 4H, m-ArH x 2), 8.59 (t, *J* = 7.6 Hz, 2H, p-ArH x 2), 9.01 (d, *J* = 6.6 Hz, 4H, o-ArH x 2)

ESMS (+ve): *m/z* (% rel. abund.) 332 $[M\text{-}2Br^-]^{2+}$ (100)

2. สังเคราะห์พิริดิเนียมแอนาลอกของดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน



เมื่อนำสาร **41** (100 mg) มาทำปฏิกิริยากับพิริดีนทำนองเดียวกันกับสาร **1** จะได้พิริดิเนียมแอนาลอกของดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน **45** (115 mg, 91%) ซึ่งมีข้อมูลทางสเปกโตรสโกปีดังนี้

Bispentylpyridiniumdemethoxycurcumin (**45**); orange amorphous solid

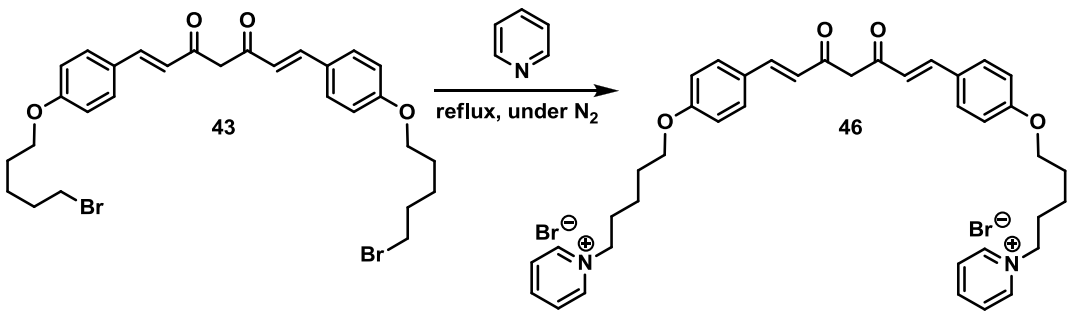
Mp. 155-156 ^{o}C

IR: ν_{max} 3418, 3124, 2943, 2868, 1620, 1597, 1509, 1469, 1422, 1261, 1175, 1131, 988, 836, 777, 684 cm^{-1}

^{1}H-NMR (CD_3OD): δ 1.60 (m, 4H, H-3''' และ H-3''''), 1.88 (m, 4H, H-4''' และ H-4''''), 2.12 (m, 4H, H-2''' และ H-2''''), 3.87 (s, 3H, OCH_3), 4.05 (m, 4H, H-5''' และ H-5''''), 4.69 (m, 4H, H-1''' และ H-1''''), 6.68 (m, 2H, H-2 และ H-6), 6.94 (m, 3H, H-3', H-5', H-5"), 7.24 (m, 2H, H-2" และ H-6"), 7.58 (m, 4H, H-2', H-6', H-1, H-7), 8.12 (m, 4H, m-ArH), 8.60 (m, 2H, p-ArH), 9.03 (m, 4H, o-ArH)

ESMS (+ve): *m/z* (% rel. abund.) 317 $[M\text{-}2Br^{-}]^{2+}$ (100)

3. สังเคราะห์พิริดิเนียมแอนาลอกของบิสดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน



เมื่อนำสาร **43** (70 mg) มาทำปฏิกิริยากับพิริดีนทำนองเดียวกันกับสาร **1** จะได้พิริดิเนียมแอนาลอกของบิสดีเมทอกซีเคอร์คิวมิน **46** (65 mg, 71 %) ซึ่งมีข้อมูลทางสเปกโตรสโกปีดังนี้

Bispentylpyridiniumbisdemethoxycurcumin (**46**); yellow amorphous solid

Mp. 178-180 ^{o}C

IR: ν_{max} 3400, 3041, 2943, 2869, 1617, 1597, 1568, 1508, 1485, 1471, 1421, 1311, 1249, 1173, 1125, 989, 835, 776, 681 cm^{-1}

^{1}H-NMR (CD_3OD): δ 1.59 (m, 4H, H-3''' และ H-3''''), 1.88 (m, 4H, H-4''' และ H-4''''), 2.11 (m, 4H, H-2''' และ H-2''''), 4.05 (m, 4H, H-5''' และ H-5''''), 4.68 (m, 4H, H-1''' และ H-1''''), 6.65 (d, *J* = 15.0 Hz, 2H, H-2 และ H-6), 6.93 (d, *J* = 6.8 Hz, 4H, H-3', H-5', H-3", H-5"), 7.57 (overlapping signal, 4H, H-2', H-6', H-2", H-6"), 7.61 (overlapping signal, 2H, H-1 และ H-7), 7.58 (m, 4H, H-2', H-6', H-1, H-7), 8.12 (m, 4H, m-ArH), 8.60 (m, 2H, p-ArH), 9.02 (m, 4H, o-ArH)

ESMS (+ve): *m/z* (% rel. abund.) 302 [M-2Br^{-}]$^{2+}$ (100)

4.3 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ก่อโรคของสารเคอร์คิวมินอยด์และแอนาลอก

นำสารเคอร์คิวมินอยด์ **1-3** และสารแอนาลอกของเคอร์คิวมินอยด์ที่สังเคราะห์ได้ **31-46** มาทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและยีสต์ โดยเปรียบเทียบกับยามาตรฐาน vancomycin, gentamicin และ amphotericin B ให้ผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ก่อโรคของสารเคอร์คิวมินอยด์และแอนาลอก

สาร	แบคทีเรีย								ยีสต์			
	SA		MRSA SK1		PA		EC		CA 3153		CN 90113	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MFC	MIC	MFC
1	>200		>200		>200		>200		>200		200	>200
2	200	>200	200	>200	>200		>200		200	200	200	>200
3	>200		>200		>200		>200		>200		200	>200
31	200	>200	128	>200	>200		>200		200	200	200	>200
32	>200		200	200	>200		>200		>200		200	>200
33	128	>200	64	>200			>200		>200		128	>200
34	200	>200	>200		>200		>200		>200		200	>200
35a+35b	32	>200	64	>200	>200		>200		200	>200	128	200
36	>200		>200		>200		>200		>200		>200	
37	>200		>200		>200		>200		>200		>200	
38	>200		>200		>200		>200		>200		>200	
39	>200		>200		>200		>200		>200		>200	
40	>200		>200		>200		>200		>200		>200	
41	>200		>200		>200		>200		>200		>200	
42	ND		ND		ND		ND		ND		ND	
43	>200		>200		>200		>200		>200		>200	
44	64	>200	128	200	>200		128	>200	200	>200	128	>200
45	64	>200	64	200	>200		200		200	>200	64	200
46	8	32	8	128	>200		>200		32	64	>200	
Van.	0.25	1	0.5	1								
Gen.					0.125	0.5	0.25	1				
Amp.									0.125	0.25	0.125	0.25

หมายเหตุ: SA = *Staphylococcus aureus* ATCC25923 , MRSA = methicillin - resistant *Staphylococcus aureus* , PA = *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, EC = *Escherichia coli* ATCC25922 CA = *Candida albicans* NCPF3153, CN90113 = *Cryptococcus neoformans* ATCC90113 flucytosine – resistant, MIC = minimum inhibitory concentration (ug/ml) , MBC= minimum bactericidal concentration (ug/ml) , MFC= minimum fungicidal concentration (ug/ml); ND= Not determined; Van. = vancomycin; Gen. = gentamicin; Amp. = amphotericin B