

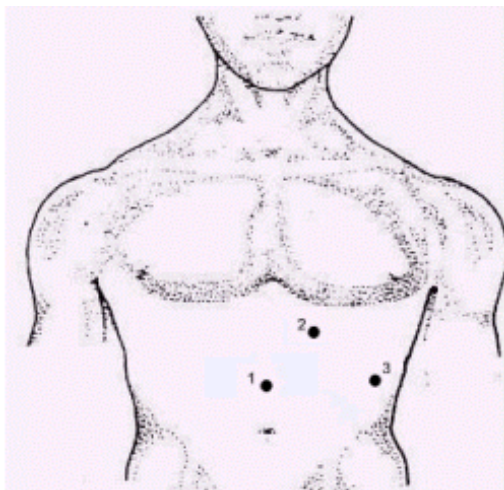
บทที่ 4

วิธีการทดลองและการวิเคราะห์

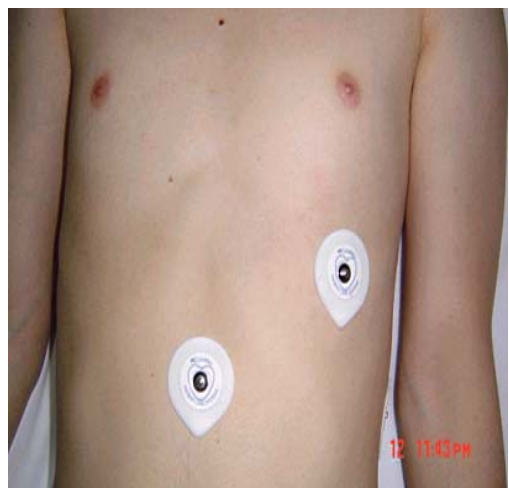
ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนและวิธีการทดลอง ตลอดจนถึงกระบวนการวิเคราะห์พารามิเตอร์เพื่อบ่งชี้การบีบตัวของกระเพาะอาหาร ซึ่งสามารถแบ่งพารามิเตอร์ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพารามิเตอร์บนโดเมนเวลา และ กลุ่มพารามิเตอร์บนโดเมนความถี่

4.1 การวัดสัญญาณ EGG

ในงานวิจัยนี้วัดสัญญาณ EGG ด้วยวิธีการติดอิเล็กโทรดที่ผิวหนังหน้าท้องเหนือกระเพาะอาหาร โดยเริ่มต้นจะต้องทำความสะอาดผิวหนังบริเวณที่จะติดอิเล็กโทรดด้วยแอลกอฮอล์ เพื่อลดความต้านทานที่ผิวหนังให้เหลือน้อยที่สุด จากนั้นใช้อิเล็กโทรดชนิดติดกับผิวหนัง (Surface Electrode) จำนวน 3 ชิ้น ตรวจจับสัญญาณบริเวณผิวหนังหน้าท้องเหนือกระเพาะอาหาร ซึ่งตำแหน่งของการติดอิเล็กโทรด ดังแสดงในภาพประกอบ 4-1 [J.D.Z. Chen, 1996] ประกอบด้วย ขั้วบวก ขั้วลบ และกราวด์ โดยที่ตำแหน่งขั้วบวกคือตำแหน่งที่ 1 จะอยู่ห่างจากสะดือประมาณ 2.5 นิ้ว ขั้วลบคือตำแหน่งที่ 2 จะอยู่ห่างจากตำแหน่งที่ 1 ประมาณ 5.5 นิ้วซึ่งทำมุมเป็น 45 องศา กับตำแหน่งที่ 1 และกราวด์ คือตำแหน่งที่ 3 จะอยู่บริเวณข้างลำตัว



(a)



(b)

ภาพประกอบ 4-1 (a) ตำแหน่งการบันทึกผลข้อมูลสัญญาณ EGG จากอาสาสมัคร

โดยตำแหน่งอ้างอิงคือตำแหน่งที่จุด 3

(b) ตัวอย่างตำแหน่งการติดอิเล็กโทรดในอาสาสมัคร

ระยะเวลาในการบันทึกสัญญาณ EGG ของอาสาสมัคร คือก่อนรับประทานอาหาร 60 นาที และหลังรับประทานอาหาร 90 นาที จากการทดลองพบว่าเกิดสัญญาณรบกวนจากการเคลื่อนไหวของอาสาสมัครและอาสาสมัครจะเกิดอาการเมื่อยล้าจากการนั่ง ด้วยเหตุนี้ในช่วงระยะเวลาระหว่างการทดลองอาสาสมัครจะอยู่ในท่านอนดังแสดงในภาพประกอบ 4-2 ยกเว้นช่วงรับประทานอาหารจะอยู่ในท่านั่ง ในช่วงระหว่างการทดลองและการพัฒนาเครื่องขยายสัญญาณ EGG พบว่าการบันทึกสัญญาณ EGG ในอาสาสมัครคนเดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไปทำการบันทึกสัญญาณ EGG อีกครั้งกลับพบว่าอาสาสมัครบางคนให้ผลการวิเคราะห์ที่ไม่ตรงกัน ดังนั้นจึงได้ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดให้อาสาสมัครงดอาหารหลังเที่ยงคืนเพื่อให้กระเพาะอาหารปราศจากอาหาร จากนั้นเก็บข้อมูลสัญญาณ EGG ในอาหารมื้อเช้า ช่วงเวลาประมาณ 7.00 น. จำนวน 2 วันต่อเนื่องกัน โดยเก็บข้อมูลจากอาสาสมัครจำนวน 20 คน ดังนั้นจะได้ข้อมูลทั้งหมด 40 กลุ่มตัวอย่าง

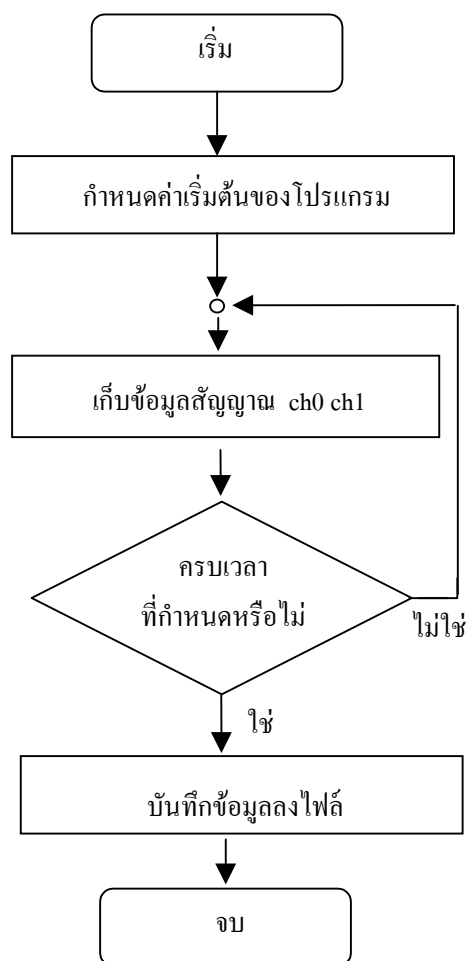
ชนิดของอาหารสำหรับอาสาสมัครจะต้องควบคุมจำนวนแคลอรีในทุกๆ มื้อให้เท่ากัน และเป็นอัตราส่วน ไขมัน ต่อ โปรตีน ต่อ คาร์โบไฮเดรต คือ 20 : 20 : 60 ตามลำดับ ซึ่งได้กำหนดอาหารไว้ดังนี้ ขนมปัง ทานเนยและแฮม จำนวน 2 แผ่น นมถั่วเหลือง 250 มล. และกล้วยหอม จำนวน 1 ลูก



ภาพประกอบ 4-2 ตัวอย่างการทดลองบันทึกสัญญาณ EGG ของอาสาสมัครในท่านอน

4.2 การบันทึกสัญญาณ

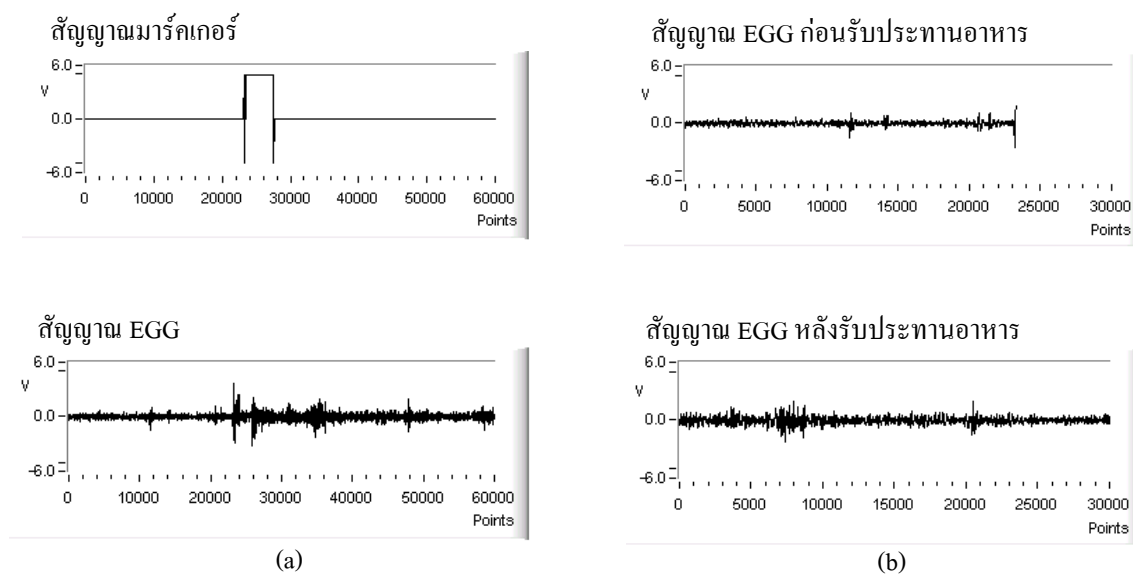
สัญญาณ EGG จะถูกขยายและกรองสัญญาณรบกวน จากนั้นจะถูกบันทึกสัญญาณเข้าสู่คอมพิวเตอร์ด้วยการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลของบริษัทเนชั่นแนลอินสตรูเมนต์ คอปอเรชั่นรุ่น LabPC 1200 ความละเอียด 12 บิต ด้วยอัตราการสุ่มตัวอย่างที่ 6 ครั้งต่อวินาที ในงานวิจัยนี้จะเก็บข้อมูล 2 สัญญาณ ประกอบด้วย สัญญาณ EGG จะถูกบันทึกที่อนาล็อกอินพุทช่องที่ 0 (Analog Input Channel 0) และสัญญาณมาร์คเกอร์ (Marker Signal) จะถูกบันทึกที่อนาล็อกอินพุทช่องที่ 1 (Analog Input Channel 1) ซึ่งเริ่มต้นผู้วิจัยจะปรับแรงดันของสัญญาณมาร์คเกอร์เป็น 0 โวลต์ หลังจากนั้นเมื่ออาสาสมัครเริ่มรับประทานอาหาร ผู้วิจัยจะปรับแรงดันของสัญญาณมาร์คเกอร์เป็น 5 โวลต์จนกระทั่งรับประทานอาหารเสร็จสิ้น จากนั้นผู้วิจัยจะปรับแรงดันของสัญญาณมาร์คเกอร์เป็น 0 โวลต์อีกครั้ง จึงทำให้ผู้วิจัยสามารถแบ่งช่วงสัญญาณก่อนรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหารได้อย่างเที่ยงตรง ซอฟต์แวร์ที่ใช้บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลคือ แลปวิวล์ เวอร์ชัน 6.0i ซึ่งได้แสดงโพลชาร์ทการทำงานของโปรแกรมดังกล่าวประกอบ 4-3



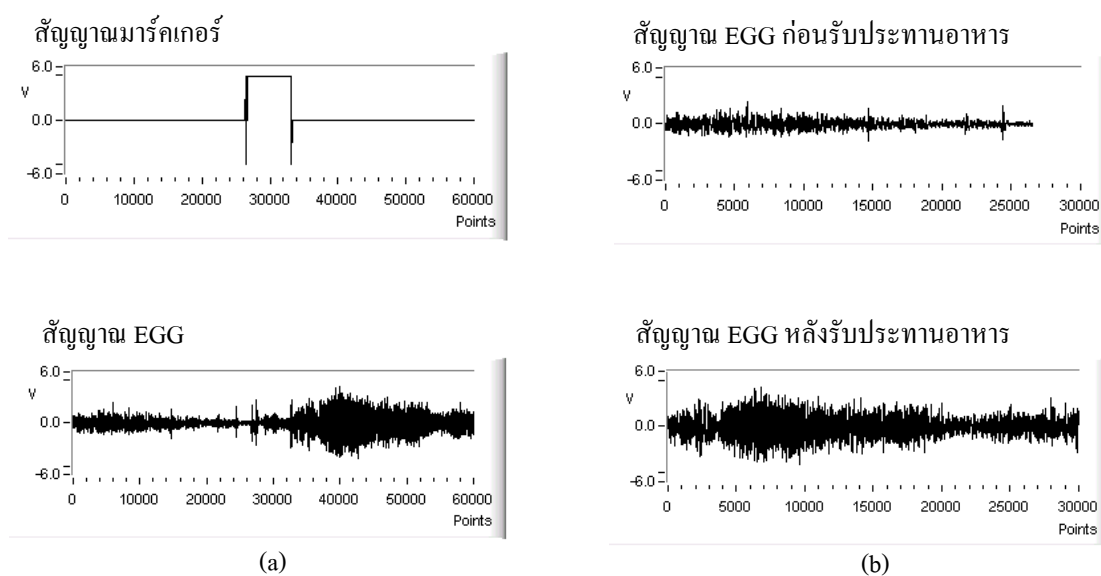
ภาพประกอบ 4-3 โฟลชาร์ทของโปรแกรมการบันทึกสัญญาณ

4.3 การวิเคราะห์สัญญาณ

หลังจากได้ทำการบันทึกสัญญาณเก็บไว้แล้วขั้นตอนต่อไปก็คือวิเคราะห์สัญญาณ EGG ซึ่งสัญญาณ EGG จะถูกกรองสัญญาณรบกวนด้วยซอฟต์แวร์ฟิลเตอร์ชนิดแบนด์พาสฟิลเตอร์ (Bandpass Filter) โดยกำหนดความถี่คutoff ด้านสูงที่ 0.3 เฮิรตซ์ (18 cpm) และความถี่คutoff ด้านต่ำที่ 0.015 เฮิรตซ์ (0.9 cpm) จากนั้นแบ่งสัญญาณออกเป็นสัญญาณก่อนรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร ดังตัวอย่างสัญญาณของอาสาสมัครลำดับที่ 1 ในภาพประกอบ 4-4 และตัวอย่างสัญญาณของอาสาสมัครลำดับที่ 2 ในภาพประกอบ 4-5 และตัวอย่างสัญญาณ EGG ก่อนรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหารในช่วงเวลา 3 นาทีของอาสาสมัครลำดับที่ 1 และอาสาสมัครลำดับที่ 2 ในภาพประกอบ 4-6 และ 4-7 ตามลำดับ

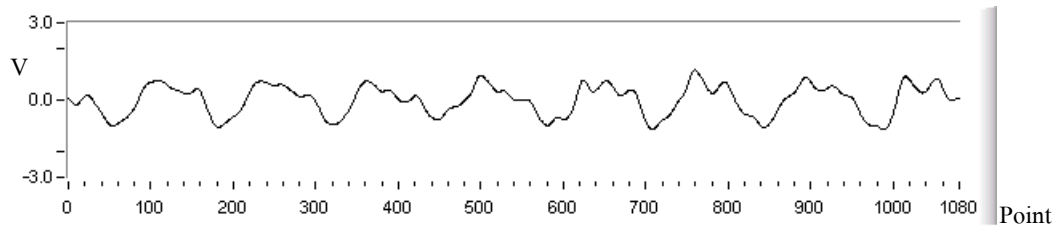


ภาพประกอบ 4-4 สัญญาณของอาสาสมัครลำดับที่ 1 (a) สัญญาณมาร์คเกอร์และสัญญาณ EGG
(b) สัญญาณ EGG ก่อนรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร

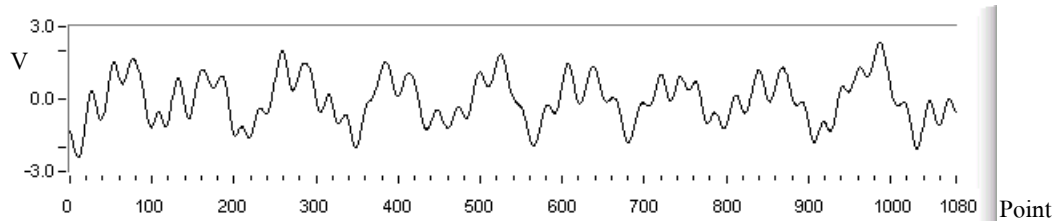


ภาพประกอบ 4-5 สัญญาณของอาสาสมัครลำดับที่ 2 (a) สัญญาณมาร์คเกอร์และสัญญาณ EGG
(b) สัญญาณ EGG ก่อนรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร

สัญญาณ EGG ก่อนรับประทานอาหาร

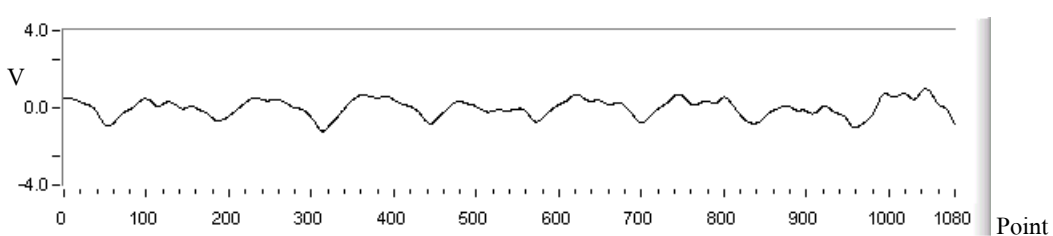


สัญญาณ EGG หลังรับประทานอาหาร

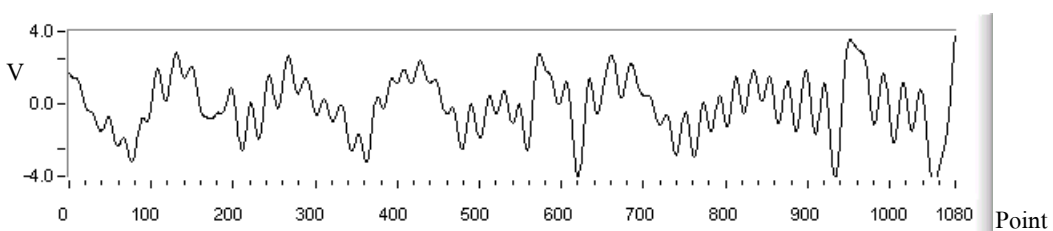


ภาพประกอบ 4-6 สัญญาณ EGG ก่อนรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร
ในช่วงเวลา 3 นาทีของอาสาสมัครลำดับที่ 1

สัญญาณ EGG ก่อนรับประทานอาหาร



สัญญาณ EGG หลังรับประทานอาหาร



ภาพประกอบ 4-7 สัญญาณ EGG ก่อนรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร
ในช่วงเวลา 3 นาทีของอาสาสมัครลำดับที่ 2

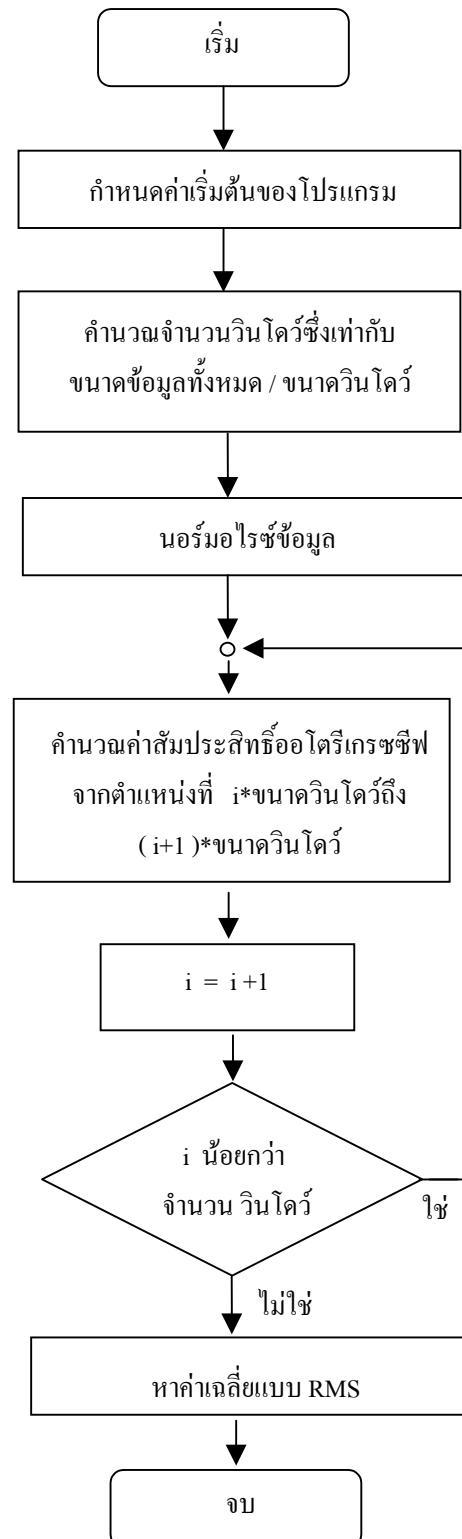
จากนั้นนำสัญญาณไปวิเคราะห์พารามิเตอร์โดยทำการวิเคราะห์สัญญาณ EGG จากคุณสมบัติของสัญญาณบนโดเมนเวลา และโดเมนความถี่ ด้วยวิธีการต่างๆที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2

4.3.1 กลุ่มพารามิเตอร์บนโดเมนเวลา

4.3.1.1 การวิเคราะห์สัญญาณด้วยวิธีออโตรีเกรสซีฟ

ในการวิเคราะห์สัญญาณด้วยวิธีออโตรีเกรสซีฟ ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 โดยมีโพลซาร์ทของโปรแกรมดังภาพประกอบ 4-8

การวิเคราะห์สัญญาณด้วยวิธีออโตรีเกรสซีฟ ในงานวิจัยนี้จะแบ่งสัญญาณ EGG เป็นวินโดว์ ซึ่งแต่ละวินโดว์มีขนาด 1000 จุด ดังนั้นจะได้จำนวนวินโดว์ก่อนรับประทานอาหารจำนวน 22 วินโดว์ และหลังรับประทานอาหารจำนวน 33 วินโดว์ จากนั้นทำการนอร์มอไรซ์ (Normalize) ข้อมูลโดยหาค่าแอมพลิจูดสูงสุดของสัญญาณ EGG ของอาสาสมัครคนนั้น แล้วนำไปหารค่าแอมพลิจูดทั้งหมดเพื่อให้ข้อมูลมีค่าสูงสุดไม่เกิน 1 จากนั้นนำแต่ละวินโดว์ไปหาค่าสัมประสิทธิ์ต่อไป เมื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์ในแต่ละวินโดว์แล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยแบบ RMS (Root Mean Square) เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของสัญญาณก่อนรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4-1 ถึง 4-5



ภาพประกอบ 4-8 โพลซาร์ทของโปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณด้วยวิธีอตรีเกรซซีฟ

ตารางที่ 4-1 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์ค่าสัมประสิทธิ์ที่ 1 และ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ 2
ของอตรีเกรซซีฟโมเดลอันดับ 10

อาสาสมัคร ลำดับที่	ค่าสัมประสิทธิ์ของอตรีเกรซซีฟโมเดลอันดับ 10							
	วันที่ 1				วันที่ 2			
	ก่อนรับประทานอาหาร		หลังรับประทานอาหาร		ก่อนรับประทานอาหาร		หลังรับประทานอาหาร	
	a1	a2	a1	a2	a1	a2	a1	a2
1	2.76E+00	1.65E+02	2.21E+00	1.52E+02	1.80E+00	1.21E+02	1.89E+00	1.40E+02
2	1.29E+00	9.27E+01	1.45E+00	9.65E+01	2.16E+00	1.46E+02	1.24E+00	1.02E+02
3	8.58E-01	5.75E+01	1.72E+00	9.99E+01	5.58E-01	3.56E+01	8.99E-01	7.08E+01
4	5.53E-01	3.04E+01	1.34E+00	8.00E+01	1.63E+00	1.21E+02	1.53E+00	1.21E+02
5	6.07E-01	7.86E+01	1.36E+00	1.03E+02	8.16E-01	4.52E+01	1.11E+00	7.57E+01
6	1.05E+00	6.33E+01	2.05E+00	1.32E+02	5.76E-01	4.15E+01	1.38E+00	1.11E+02
7	2.46E+00	1.34E+02	3.36E+00	1.94E+02	3.19E+00	1.78E+02	1.73E+00	1.49E+02
8	1.38E+00	1.55E+02	1.97E+00	9.49E+01	9.33E-01	5.85E+01	3.00E+00	1.67E+02
9	3.64E-01	2.21E+01	1.18E+00	9.98E+01	1.95E-01	1.31E+01	7.97E-01	5.07E+01
10	1.54E+00	9.44E+01	2.73E+00	1.68E+02	1.31E+00	1.06E+02	3.93E+00	2.28E+02
11	1.07E+00	7.90E+01	1.93E+00	9.91E+01	7.21E-01	5.36E+01	1.94E+00	1.04E+02
12	8.87E-01	4.27E+01	1.58E+00	1.09E+02	4.24E-01	2.71E+01	1.83E+00	1.13E+02
13	1.75E+00	1.30E+02	1.14E+00	6.55E+01	1.22E-01	7.49E+00	6.63E-01	4.53E+01
14	9.68E-01	7.39E+01	1.12E+00	6.93E+01	6.03E-01	4.13E+01	1.80E+00	1.24E+02
15	1.15E+00	1.17E+02	1.99E+00	1.11E+02	1.55E+00	8.94E+01	1.26E+00	7.70E+01
16	2.44E+00	1.46E+02	2.62E+00	1.74E+02	5.84E-01	3.85E+01	1.19E+00	8.89E+01
17	1.73E+00	1.03E+02	1.20E+00	8.51E+01	1.64E+00	9.86E+01	1.37E+00	8.41E+01
18	8.70E-01	6.25E+01	2.91E+00	1.79E+02	1.17E+00	8.64E+01	1.57E+00	9.98E+01
19	9.93E-01	9.48E+01	1.56E+00	1.15E+02	2.16E-01	1.91E+01	1.30E+00	1.11E+02
20	1.20E+00	7.81E+01	1.45E+00	8.99E+01	1.66E+00	1.25E+02	2.47E+00	1.47E+02
Mean	1.30E+00	9.10E+01	1.84E+00	1.16E+02	1.09E+00	7.26E+01	1.64E+00	1.10E+02
SD	6.51E-01	4.04E+01	6.43E-01	3.78E+01	7.77E-01	4.85E+01	7.70E-01	4.23E+01

ตารางที่ 4-2 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์ค่าสัมประสิทธิ์ที่ 3 และ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ 4 ของออโตรีเกรซซีฟโมเดลอันดับ 10

อาสาสมัครลำดับที่	ค่าสัมประสิทธิ์ของออโตรีเกรซซีฟโมเดลอันดับ 10							
	วันที่ 1				วันที่ 2			
	ก่อนรับประทานอาหาร		หลังรับประทานอาหาร		ก่อนรับประทานอาหาร		หลังรับประทานอาหาร	
	a3	a4	a3	a4	a3	a4	a3	a4
1	3.01E+03	2.53E+04	2.87E+03	2.40E+04	2.27E+03	1.93E+04	2.98E+03	2.79E+04
2	3.08E+03	1.41E+05	2.04E+03	1.85E+04	3.28E+03	5.09E+04	3.01E+03	4.08E+04
3	1.16E+03	1.03E+04	1.87E+03	1.74E+04	1.42E+03	3.43E+04	1.56E+03	1.44E+04
4	5.71E+02	4.81E+03	1.57E+03	1.48E+04	2.49E+03	2.24E+04	2.60E+03	2.37E+04
5	5.30E+03	1.73E+05	2.08E+03	2.07E+04	1.03E+03	9.91E+03	1.58E+03	1.44E+04
6	1.31E+03	1.17E+04	2.75E+03	2.52E+04	8.59E+02	8.98E+03	2.36E+03	2.18E+04
7	3.54E+03	7.69E+04	3.94E+03	3.88E+04	3.34E+03	3.05E+04	3.95E+03	4.79E+04
8	1.66E+04	6.95E+05	1.93E+03	1.85E+04	1.27E+03	1.28E+04	2.96E+03	2.55E+04
9	4.74E+02	4.49E+03	2.03E+03	1.69E+04	3.74E+02	7.39E+03	1.03E+03	9.65E+03
10	1.98E+03	2.14E+04	3.27E+03	2.96E+04	2.34E+03	2.38E+04	3.97E+03	3.27E+04
11	8.61E+03	6.15E+05	1.83E+03	1.71E+04	1.95E+03	1.81E+05	1.96E+03	1.77E+04
12	1.17E+03	1.08E+05	2.36E+03	2.19E+04	8.42E+02	4.45E+04	2.21E+03	2.00E+04
13	2.60E+03	2.31E+04	1.29E+03	1.26E+04	1.40E+02	1.22E+03	6.88E+02	5.54E+03
14	1.58E+03	1.43E+04	1.39E+03	1.22E+04	8.21E+02	7.37E+03	2.73E+03	2.64E+04
15	1.63E+04	1.05E+06	1.97E+03	1.73E+04	2.11E+03	2.40E+04	1.50E+03	1.32E+04
16	2.62E+03	2.18E+04	3.59E+03	3.39E+04	7.24E+02	5.94E+03	1.92E+03	1.78E+04
17	1.87E+03	1.59E+04	1.95E+03	2.14E+04	1.93E+03	1.77E+04	1.61E+03	1.36E+04
18	1.27E+03	1.11E+04	3.30E+03	2.91E+04	1.91E+03	1.83E+04	1.98E+03	1.77E+04
19	1.35E+04	8.95E+05	2.43E+03	2.22E+04	2.95E+03	4.22E+05	2.25E+03	2.06E+04
20	3.95E+03	1.89E+05	1.83E+03	1.67E+04	2.56E+03	2.23E+04	3.03E+03	2.79E+04
Mean	4.52E+03	2.05E+05	2.32E+03	2.15E+04	1.73E+03	4.82E+04	2.29E+03	2.20E+04
SD	5.08E+03	3.27E+05	7.40E+02	6.97E+03	9.53E+02	9.58E+04	8.74E+02	1.02E+04

ตารางที่ 4-3 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์ค่าสัมประสิทธิ์ที่ 5 และ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ 6 ของออโตรีเกรซซีฟโมเดลอันดับ 10

อาสาสมัครลำดับที่	ค่าสัมประสิทธิ์ของออโตรีเกรซซีฟโมเดลอันดับ 10							
	วันที่ 1				วันที่ 2			
	ก่อนรับประทานอาหาร		หลังรับประทานอาหาร		ก่อนรับประทานอาหาร		หลังรับประทานอาหาร	
	a5	a6	a5	a6	a5	a6	a5	a6
1	1.16E+05	3.13E+05	1.08E+05	2.89E+05	8.93E+04	2.45E+05	1.40E+05	4.23E+05
2	4.01E+06	6.67E+07	8.89E+04	2.46E+05	5.42E+05	3.41E+06	3.02E+05	1.32E+06
3	4.83E+04	1.32E+05	1.00E+05	3.98E+05	4.74E+05	3.97E+06	7.37E+04	2.37E+05
4	2.16E+04	5.66E+04	8.25E+04	3.00E+05	1.06E+05	2.89E+05	1.15E+05	3.38E+05
5	3.00E+06	2.97E+07	1.23E+05	4.69E+05	4.78E+04	1.38E+05	6.98E+04	1.96E+05
6	5.45E+04	1.51E+05	1.23E+05	3.58E+05	2.40E+05	5.57E+06	1.06E+05	3.03E+05
7	1.11E+06	9.77E+06	2.18E+05	7.62E+05	1.61E+05	5.33E+05	3.20E+05	1.26E+06
8	1.44E+07	1.66E+08	9.54E+04	2.94E+05	7.79E+04	3.33E+05	1.33E+05	4.68E+05
9	2.28E+04	6.77E+04	7.42E+04	1.94E+05	9.79E+04	7.66E+05	5.02E+04	1.53E+05
10	1.37E+05	5.44E+05	1.56E+05	5.41E+05	1.40E+05	5.10E+05	1.49E+05	4.04E+05
11	2.26E+07	4.79E+08	9.72E+04	3.60E+05	8.33E+06	1.85E+08	9.37E+04	3.19E+05
12	7.63E+06	2.55E+08	1.09E+05	3.14E+05	4.11E+06	3.56E+08	9.85E+04	2.89E+05
13	1.12E+05	3.19E+05	7.03E+04	2.39E+05	5.83E+03	1.62E+04	2.94E+04	9.72E+04
14	6.84E+04	1.90E+05	5.73E+04	1.57E+05	3.65E+04	1.09E+05	1.41E+05	4.60E+05
15	3.37E+07	6.11E+08	9.43E+04	3.41E+05	1.57E+05	6.31E+05	6.34E+04	1.80E+05
16	9.95E+04	2.68E+05	1.79E+05	5.76E+05	2.64E+04	7.18E+04	8.68E+04	2.45E+05
17	7.25E+04	1.83E+05	1.31E+05	4.90E+05	8.80E+04	2.54E+05	6.16E+04	1.64E+05
18	5.23E+04	1.42E+05	1.50E+05	4.91E+05	9.43E+04	2.92E+05	8.44E+04	2.33E+05
19	2.97E+07	5.41E+08	1.06E+05	2.95E+05	2.13E+07	5.78E+08	1.04E+05	3.25E+05
20	4.67E+06	6.45E+07	8.27E+04	2.43E+05	1.07E+05	3.48E+05	1.36E+05	3.80E+05
Mean	6.08E+06	1.11E+08	1.12E+05	3.68E+05	1.81E+06	5.68E+07	1.18E+05	3.90E+05
SD	1.05E+07	1.99E+08	3.92E+04	1.48E+05	5.00E+06	1.51E+08	7.38E+04	3.26E+05

ตารางที่ 4-4 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์ค่าสัมประสิทธิ์ที่ 7 และ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ 8
ของออโตรีเกรซซีฟโมเดลอันดับ 10

อาสาสมัคร ลำดับที่	ค่าสัมประสิทธิ์ของออโตรีเกรซซีฟโมเดลอันดับ 10							
	วันที่ 1				วันที่ 2			
	ก่อนรับประทานอาหาร		หลังรับประทานอาหาร		ก่อนรับประทานอาหาร		หลังรับประทานอาหาร	
	a7	a8	a7	a8	a7	a8	a7	a8
1	5.12E+05	4.99E+05	4.72E+05	4.68E+05	4.10E+05	4.12E+05	8.20E+05	1.02E+06
2	6.62E+08	3.78E+09	4.09E+05	3.99E+05	1.26E+07	2.65E+07	3.53E+06	5.61E+06
3	2.17E+05	2.14E+05	1.06E+06	1.74E+06	2.06E+07	6.41E+07	5.04E+05	6.82E+05
4	8.91E+04	8.35E+04	7.21E+05	1.08E+06	4.69E+05	4.49E+05	6.42E+05	7.94E+05
5	1.73E+08	5.89E+08	1.12E+06	1.60E+06	3.92E+05	9.25E+05	3.34E+05	3.39E+05
6	2.88E+05	4.16E+05	6.54E+05	7.67E+05	6.53E+07	4.02E+08	5.32E+05	5.87E+05
7	5.16E+07	1.60E+08	1.68E+06	2.29E+06	1.13E+06	1.46E+06	3.04E+06	4.34E+06
8	1.14E+09	4.54E+09	5.63E+05	6.70E+05	9.95E+05	1.87E+06	1.10E+06	1.59E+06
9	1.22E+05	1.31E+05	3.22E+05	3.45E+05	3.51E+06	9.30E+06	2.83E+05	3.14E+05
10	1.31E+06	1.89E+06	1.24E+06	1.78E+06	1.16E+06	1.61E+06	6.63E+05	6.40E+05
11	6.08E+09	4.56E+10	8.60E+05	1.26E+06	1.92E+09	5.08E+09	7.12E+05	9.99E+05
12	4.44E+09	4.17E+10	5.47E+05	5.58E+05	1.63E+10	3.83E+11	5.38E+05	6.61E+05
13	5.49E+05	5.53E+05	5.04E+05	6.44E+05	2.70E+04	2.65E+04	2.01E+05	2.59E+05
14	3.17E+05	3.12E+05	2.61E+05	2.61E+05	1.98E+05	2.17E+05	9.52E+05	1.21E+06
15	6.53E+09	4.09E+10	7.97E+05	1.14E+06	1.59E+06	2.44E+06	3.16E+05	3.34E+05
16	4.39E+05	4.29E+05	1.17E+06	1.48E+06	1.41E+05	2.35E+05	4.17E+05	4.20E+05
17	3.16E+05	6.55E+05	1.15E+06	1.63E+06	4.42E+05	4.55E+05	2.66E+05	2.57E+05
18	2.32E+05	2.24E+05	1.05E+06	1.40E+06	5.78E+05	7.26E+05	3.84E+05	3.74E+05
19	5.61E+09	3.25E+10	4.89E+05	4.76E+05	9.31E+09	8.89E+10	6.39E+05	7.80E+05
20	5.23E+08	2.49E+09	4.42E+05	4.94E+05	9.20E+05	1.75E+06	6.46E+05	7.02E+05
Mean	1.26E+09	8.61E+09	7.76E+05	1.02E+06	1.38E+09	2.39E+10	8.26E+05	1.10E+06
SD	2.31E+09	1.64E+10	3.77E+05	5.93E+05	4.09E+09	8.69E+10	8.76E+05	1.39E+06

ตารางที่ 4-5 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์ค่าสัมประสิทธิ์ที่ 9 และค่าสัมประสิทธิ์ที่ 10
ของออโตรีเกรซซีฟโมเดลอันดับ 10

อาสาสมัครลำดับที่	ค่าสัมประสิทธิ์ของออโตรีเกรซซีฟโมเดลอันดับ 10							
	วันที่ 1				วันที่ 2			
	ก่อนรับประทานอาหาร		หลังรับประทานอาหาร		ก่อนรับประทานอาหาร		หลังรับประทานอาหาร	
	a9	a10	a9	a10	a9	a10	a9	a10
1	2.66E+05	5.94E+04	2.61E+05	6.35E+04	2.29E+05	5.41E+04	7.37E+05	2.33E+05
2	1.12E+10	1.27E+10	2.12E+05	4.71E+04	2.99E+07	1.39E+07	4.88E+06	1.79E+06
3	1.19E+05	2.92E+04	1.56E+06	5.85E+05	1.10E+08	7.87E+07	5.26E+05	1.74E+05
4	4.28E+04	9.26E+03	8.89E+05	3.09E+05	2.33E+05	5.08E+04	5.80E+05	1.87E+05
5	1.07E+09	8.09E+08	1.26E+06	4.15E+05	1.15E+06	5.58E+05	1.89E+05	4.48E+04
6	3.78E+05	1.47E+05	5.39E+05	1.71E+05	1.25E+09	1.54E+09	3.87E+05	1.17E+05
7	2.68E+08	1.87E+08	1.73E+06	5.55E+05	1.06E+06	3.23E+05	3.40E+06	1.11E+06
8	9.79E+09	8.78E+09	4.55E+05	1.35E+05	1.92E+06	8.30E+05	1.27E+06	4.28E+05
9	7.77E+04	1.94E+04	2.24E+05	6.66E+04	1.31E+07	7.64E+06	1.96E+05	5.35E+04
10	1.48E+06	4.84E+05	1.42E+06	4.74E+05	1.21E+06	3.86E+05	3.33E+05	7.69E+04
11	1.86E+11	3.19E+11	1.02E+06	3.46E+05	5.45E+10	3.17E+11	7.87E+05	2.64E+05
12	2.01E+11	3.91E+11	2.99E+05	6.29E+04	4.46E+12	2.04E+13	5.01E+05	1.73E+05
13	2.94E+05	6.16E+04	4.56E+05	1.36E+05	1.41E+04	3.12E+03	1.92E+05	6.26E+04
14	1.67E+05	3.73E+04	1.47E+05	3.60E+04	1.31E+05	3.29E+04	8.60E+05	2.60E+05
15	1.39E+11	1.97E+11	8.82E+05	2.86E+05	2.06E+06	7.33E+05	1.96E+05	4.88E+04
16	2.30E+05	5.21E+04	1.05E+06	3.23E+05	2.53E+05	1.15E+05	2.32E+05	5.37E+04
17	9.04E+05	4.86E+05	1.29E+06	4.34E+05	2.57E+05	6.13E+04	1.36E+05	3.05E+04
18	1.17E+05	2.56E+04	1.06E+06	3.45E+05	5.31E+05	1.70E+05	1.98E+05	4.41E+04
19	9.56E+10	1.05E+11	2.52E+05	5.57E+04	4.63E+11	1.01E+12	5.38E+05	1.60E+05
20	6.44E+09	6.99E+09	3.14E+05	8.74E+04	1.90E+06	8.67E+05	5.00E+05	1.80E+05
Mean	3.25E+10	5.21E+10	7.66E+05	2.47E+05	2.49E+11	1.09E+12	8.32E+05	2.75E+05
SD	6.59E+10	1.15E+11	5.09E+05	1.82E+05	9.97E+11	4.56E+12	1.19E+06	4.29E+05

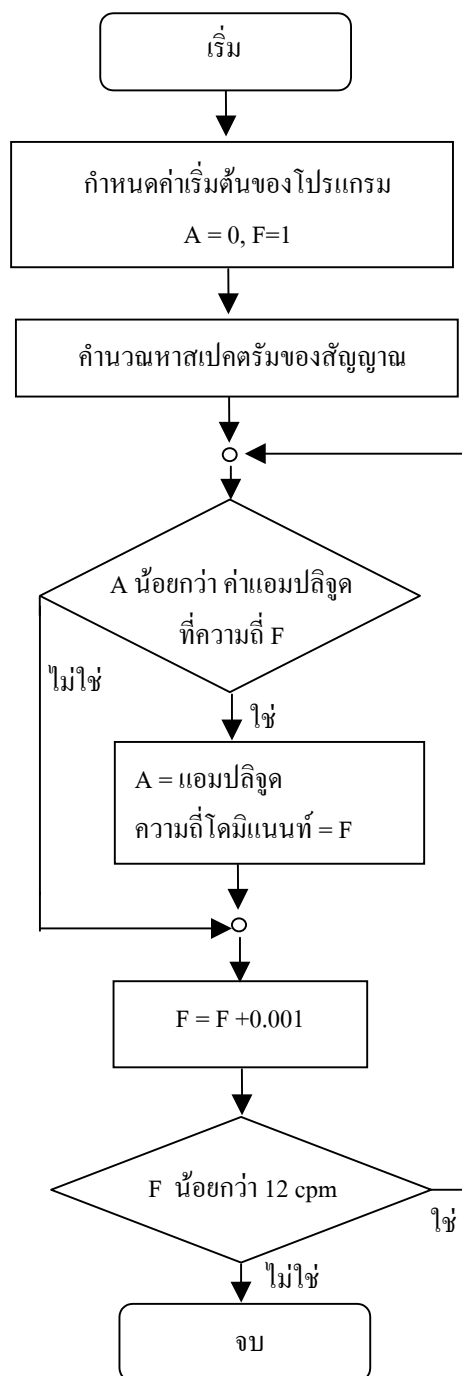
4.3.2 กลุ่มพารามิเตอร์บนโดเมนความถี่

4.3.2.1 การวิเคราะห์ด้วยความถี่โดมิแนนท์

ในการหาความถี่โดมิแนนท์ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 โดยมีโฟลชาร์ทของโปรแกรมแสดงในภาพประกอบ 4-9 และผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4-6

4.3.2.2 การวิเคราะห์ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ของความถี่สัญญาณปกติ

ในการวิเคราะห์ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ของความถี่สัญญาณปกติ ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 ซึ่งกำหนดช่วงความถี่ปกติคือช่วง 2.0 - 4.0 cpm โดยมีโฟลชาร์ทของโปรแกรมดังภาพประกอบ 4-10 ในงานวิจัยนี้ได้เพิ่มการวิเคราะห์จากเดิมอีก 2 ช่วง ได้แก่ช่วงความถี่ที่ต่ำกว่าความถี่ปกติคือช่วง 1.0 - 1.9 cpm โดยมีโฟลชาร์ทของโปรแกรมดังภาพประกอบ 4-11 และช่วงความถี่ที่สูงกว่าความถี่ปกติคือช่วง 4.1 - 12.0 cpm โดยมีโฟลชาร์ทของโปรแกรมดังภาพประกอบ 4-12 จากนั้นแบ่งสัญญาณ EGG เป็นวินโดว์ ซึ่งแต่ละวินโดว์มีขนาด 1 นาที ดังนั้นจะได้จำนวนวินโดว์ก่อนรับประทานอาหารจำนวน 60 วินโดว์ และหลังรับประทานอาหารจำนวน 90 วินโดว์ จากนั้นนำแต่ละวินโดว์ไปคำนวณหาค่าความถี่แล้วคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ของจำนวนวินโดว์ในช่วงดังกล่าวเปรียบเทียบกับจำนวนวินโดว์ทั้งหมดของสัญญาณก่อนรับประทานอาหารและหลังรับประทานอาหาร โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4-7

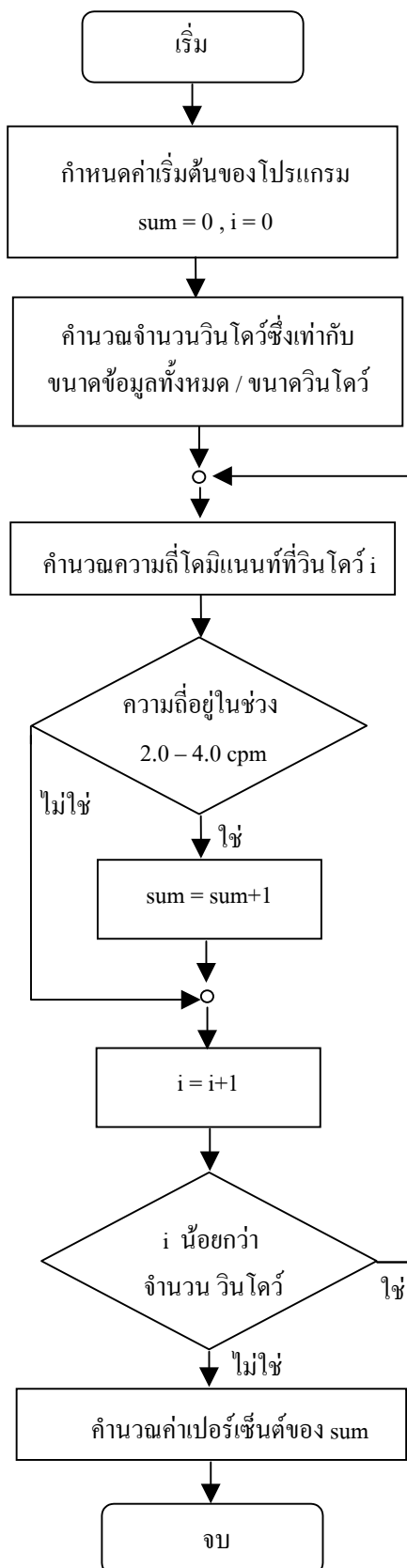


ภาพประกอบ 4-9 โฟลชาร์ทของโปรแกรมวิเคราะห์ด้วยความถี่โดมิแนนท์

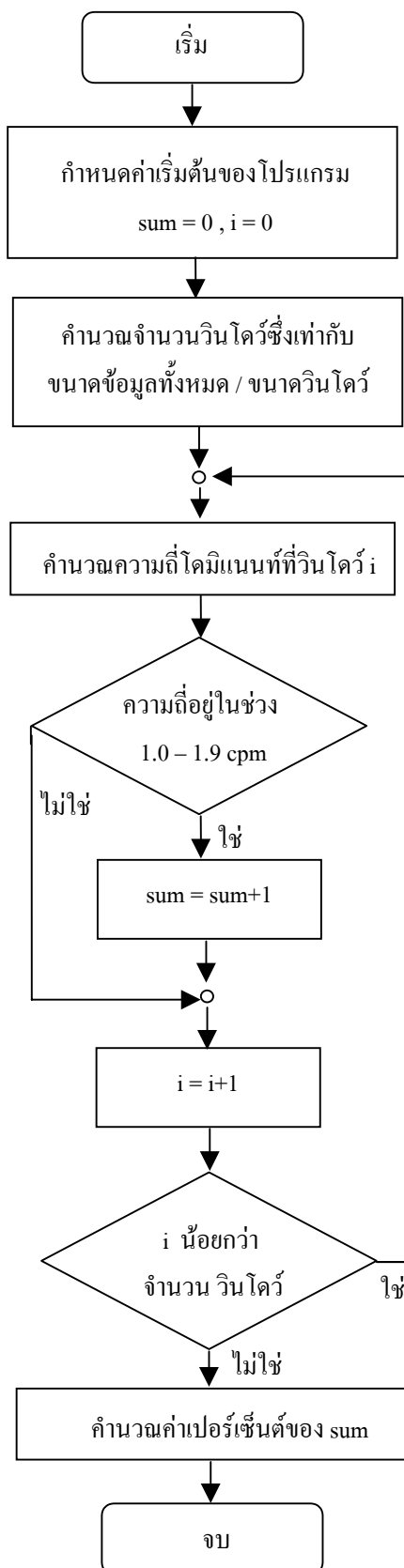
ตารางที่ 4-6 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์ความถี่โดมิแนนท์
และแอมพลิจูดที่ความถี่โดมิแนนท์

อาสาสมัคร ลำดับ ที่	ความถี่โดมิแนนท์											
	ความถี่ (cpm)						แอมพลิจูด ($P=10*\text{Log}(A*10^7)$ dB)					
	วันที่ 1			วันที่ 2			วันที่ 1			วันที่ 2		
	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง
1	2.60	2.99	0.38	2.57	3.02	0.45	54.82	53.89	-0.93	53.17	51.46	-1.71
2	2.73	2.84	0.12	2.67	2.94	0.26	52.46	51.41	-1.05	53.55	50.44	-3.11
3	2.90	2.68	-0.22	2.94	1.64	-1.30	50.34	48.85	-1.49	41.93	43.11	1.18
4	2.89	3.10	0.21	2.92	3.02	0.11	29.54	35.71	6.17	48.28	47.85	-0.43
5	1.32	1.13	-0.19	1.11	2.86	1.74	37.50	40.64	3.14	32.29	33.31	1.02
6	2.84	3.22	0.38	2.69	3.10	0.41	50.84	53.87	3.03	44.11	50.19	6.08
7	2.84	2.95	0.11	2.78	2.94	0.16	55.32	60.69	5.37	59.11	56.98	-2.13
8	2.74	2.71	-0.03	2.62	3.06	0.44	51.78	54.04	2.25	46.74	54.15	7.41
9	2.76	1.60	-1.16	2.90	1.37	-1.54	34.61	43.52	8.91	31.76	40.95	9.19
10	2.78	3.12	0.34	2.75	3.30	0.55	53.57	54.11	0.54	57.31	58.56	1.24
11	2.75	2.83	0.08	2.69	2.92	0.22	57.31	52.51	-4.80	45.62	57.28	11.66
12	2.83	3.05	0.22	2.83	3.02	0.18	39.71	47.25	7.55	38.50	53.99	15.49
13	2.60	1.30	-1.31	1.11	1.24	0.13	45.03	39.05	-5.98	25.06	39.69	14.63
14	1.21	3.25	2.04	3.26	2.98	-0.29	48.33	49.45	1.12	41.98	46.02	4.03
15	3.02	3.04	0.02	1.19	1.37	0.18	38.08	35.25	-2.83	32.68	29.77	-2.92
16	3.21	1.13	-2.08	3.19	3.25	0.06	53.06	45.25	-7.81	42.96	48.11	5.15
17	1.38	1.19	-0.20	2.71	3.05	0.34	45.08	45.44	0.36	51.47	53.56	2.09
18	2.94	3.08	0.14	3.05	3.03	-0.02	42.70	56.60	13.90	44.95	46.87	1.92
19	2.82	2.89	0.08	2.72	1.43	-1.29	46.78	49.61	2.84	30.37	40.86	10.49
20	2.79	3.02	0.24	2.76	3.02	0.27	50.32	49.28	-1.05	43.66	50.54	6.88
Mean	2.60	2.56	-0.04	2.57	2.63	0.05	46.86	48.32	1.46	43.28	47.68	4.41
SD	0.57	0.78	0.80	0.64	0.73	0.73	7.66	6.87	5.24	9.33	7.80	5.69

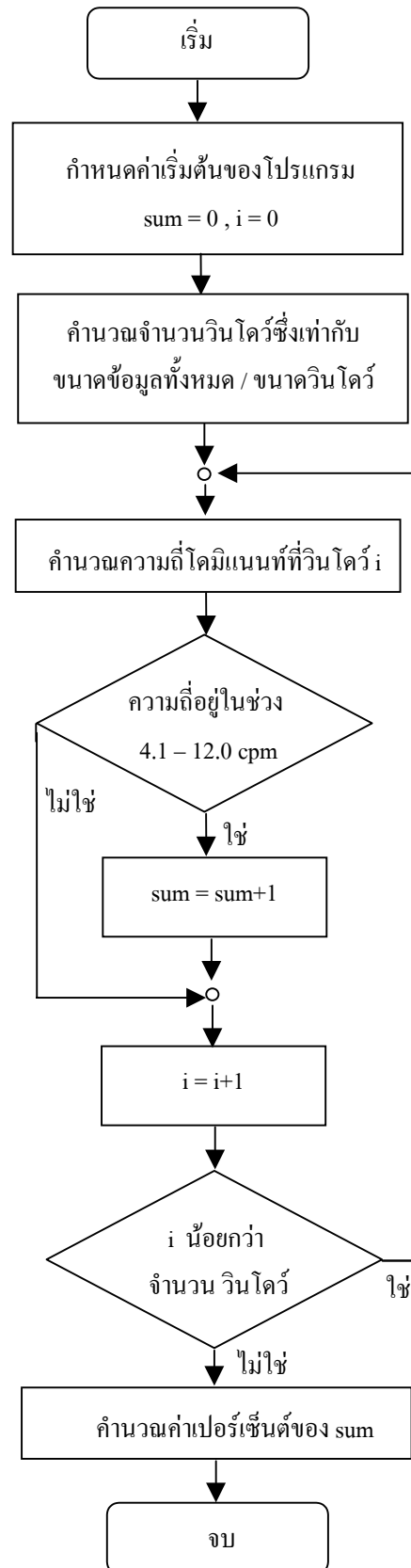
*หมายเหตุ “ก่อน” ในตารางแทนก่อนรับประทานอาหาร “หลัง” ในตารางแทนหลังรับประทานอาหารและ “ผลต่าง” ในตารางแทนข้อมูลหลังรับประทานอาหารลบด้วยข้อมูลก่อนรับประทานอาหาร



ภาพประกอบ 4-10 โพลซาร์ทการวิเคราะห์ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ของความถี่สัญญาณปกติ



ภาพประกอบ 4-11 โพลซาร์ทการวิเคราะห์ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ของความถี่ในช่วง 1.0 – 1.9 cpm



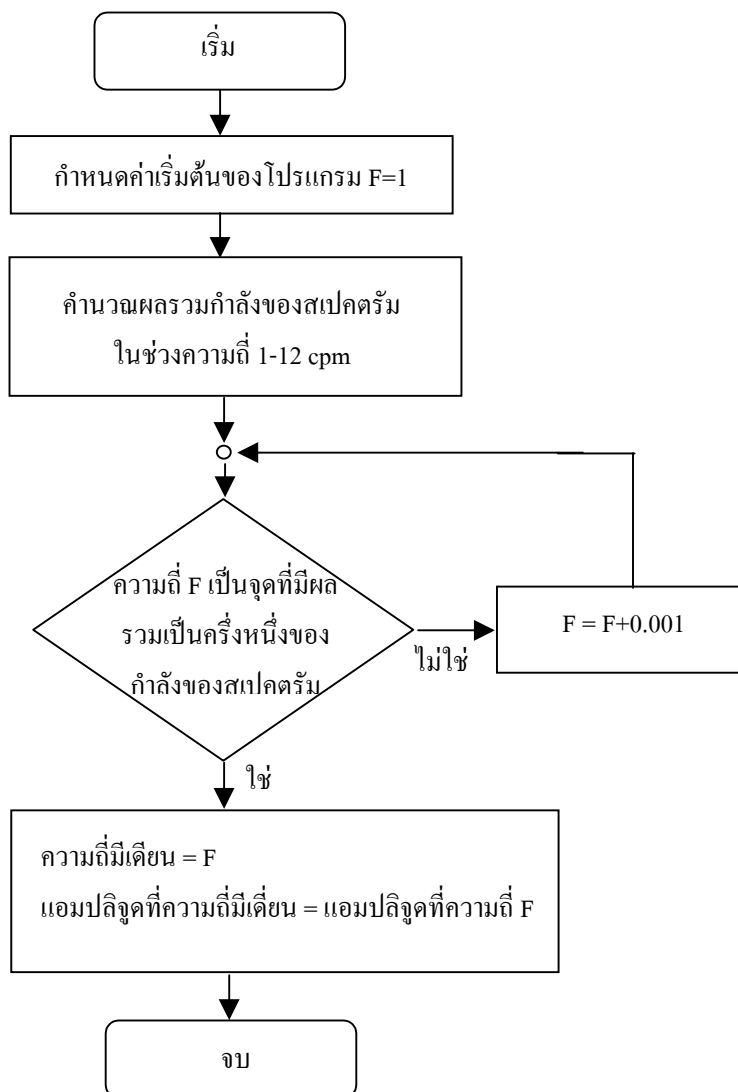
ภาพประกอบ 4-12 โพลซาร์ทการวิเคราะห์ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ของความถี่ในช่วง 4.1-12.0 cpm

ตารางที่ 4-7 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์ค่าเปอร์เซ็นต์ของความถี่สัญญาณ

อาสาสมัคร ลำดับ ที่	ค่าเปอร์เซ็นต์ของความถี่(%)											
	วันที่ 1						วันที่ 2					
	ก่อนรับประทานอาหาร			หลังรับประทานอาหาร			ก่อนรับประทานอาหาร			หลังรับประทานอาหาร		
	1.0 - 1.9	2.0-4.0	4.1-12.0	1.0 - 1.9	2.0-4.0	4.1-12.0	1.0 - 1.9	2.0-4.0	4.1-12.0	1.0 - 1.9	2.0-4.0	4.1-12.0
1	1.47	95.60	2.94	6.02	94.00	0.00	7.14	87.10	5.71	14.50	75.90	9.64
2	12.50	81.90	5.56	13.80	82.50	3.75	17.80	79.50	2.74	25.30	74.70	0.00
3	4.82	95.20	0.00	10.80	84.60	4.62	10.10	88.40	1.45	22.90	71.10	6.02
4	5.56	94.40	0.00	7.23	86.70	6.02	13.30	85.00	1.67	16.90	77.10	6.02
5	53.80	43.10	3.08	43.40	51.80	4.82	46.40	50.70	2.90	39.80	56.60	3.61
6	20.90	77.60	1.49	18.10	79.50	2.41	14.50	83.90	1.61	32.50	67.50	0.00
7	6.67	92.00	1.33	1.20	98.80	0.00	0.00	100.00	0.00	2.41	97.60	0.00
8	18.60	44.30	37.10	3.61	91.60	4.82	39.70	55.60	4.76	8.43	88.00	3.61
9	42.40	56.10	1.52	30.10	67.50	2.41	19.00	81.00	0.00	31.30	66.30	2.41
10	1.59	98.40	0.00	14.50	84.30	1.20	9.72	88.90	1.39	6.02	92.80	1.20
11	10.60	87.90	1.52	2.41	96.40	1.20	26.70	73.30	0.00	7.23	92.80	0.00
12	16.70	83.30	0.00	18.30	76.70	5.00	21.70	75.00	3.33	20.00	80.00	0.00
13	28.90	59.00	12.00	43.10	46.20	10.80	43.20	36.50	20.30	36.10	56.60	7.23
14	50.00	46.80	3.23	26.50	71.10	2.41	11.10	88.90	0.00	30.10	65.10	4.82
15	8.06	91.90	0.00	28.90	62.70	8.43	46.00	54.00	0.00	26.50	67.50	6.02
16	11.30	88.70	0.00	38.60	60.20	1.20	18.00	77.00	4.92	26.50	69.90	3.61
17	40.00	58.50	1.54	41.00	56.60	2.41	17.60	81.10	1.35	11.70	86.70	1.67
18	35.10	62.20	2.70	9.64	85.50	4.82	25.30	74.70	0.00	11.50	79.50	8.97
19	44.60	55.40	0.00	24.10	68.70	7.23	19.40	80.60	0.00	26.50	69.90	3.61
20	14.50	85.50	0.00	20.50	75.90	3.61	32.00	64.00	4.00	10.80	81.90	7.23
Mean	21.40	74.89	3.70	20.09	76.07	3.86	21.93	75.26	2.81	20.35	75.88	3.78
SD	17.05	19.34	8.35	13.89	15.10	2.80	13.35	15.66	4.52	10.92	11.62	3.13

4.3.2.3 การวิเคราะห์ด้วยความถี่มีเดียน

ในการหาความถี่มีเดียนได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 โดยมีโพลซาร์ทของโปรแกรมแสดงในภาพประกอบ 4-13 และผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4-8



ภาพประกอบ 4-13 โพลซาร์ทของโปรแกรมวิเคราะห์ด้วยความถี่มีเดียน

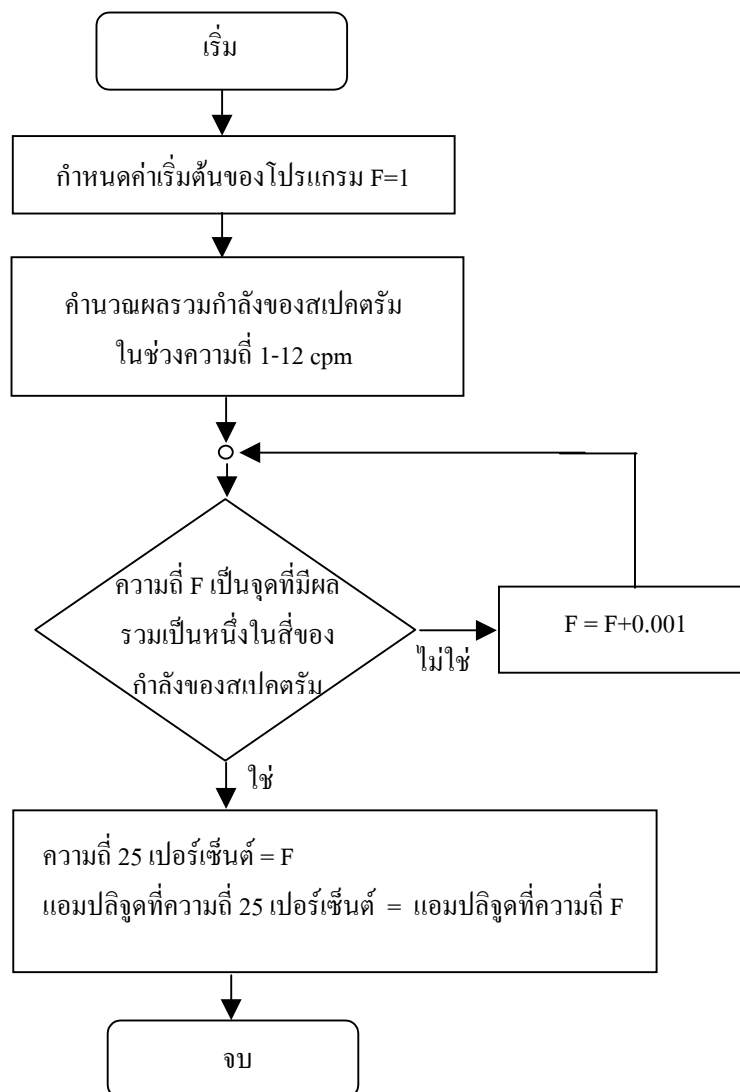
ตารางที่ 4-8 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์ความถี่มีเดียนและแอมพลิจูดที่
ความถี่มีเดียน

อาสาสมัคร ลำดับ ที่	ความถี่มีเดียน											
	ความถี่ (cpm)						แอมพลิจูด ($P=10*\text{Log}(A*10^7)$ dB)					
	วันที่ 1			วันที่ 2			วันที่ 1			วันที่ 2		
	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง
1	2.61	3.08	0.46	2.64	3.05	0.41	53.77	46.50	-7.28	51.11	45.21	-5.90
2	2.66	2.83	0.17	2.62	2.89	0.27	46.97	51.41	4.44	51.56	49.06	-2.50
3	2.90	2.67	-0.22	2.84	3.10	0.26	50.34	48.85	-1.49	38.74	34.52	-4.22
4	2.92	3.09	0.17	2.93	3.02	0.08	25.20	35.69	10.49	47.63	47.84	0.21
5	2.18	2.55	0.37	2.36	2.25	-0.11	26.69	35.26	8.57	18.35	23.67	5.32
6	2.83	3.14	0.31	2.65	2.98	0.33	50.86	50.73	-0.13	43.99	40.88	-3.12
7	2.80	2.94	0.15	2.81	2.94	0.13	46.47	60.68	14.21	57.88	53.44	-4.44
8	5.66	2.87	-2.79	2.71	2.91	0.20	40.38	53.70	13.32	42.53	51.30	8.77
9	2.51	2.27	-0.24	2.88	2.48	-0.41	28.14	23.75	-4.39	31.77	35.09	3.32
10	2.77	3.10	0.33	2.74	3.23	0.49	53.57	52.88	-0.69	57.31	54.71	-2.60
11	2.71	2.82	0.12	2.71	2.90	0.18	44.40	52.52	8.12	41.79	57.11	15.31
12	2.83	2.98	0.15	2.82	3.02	0.20	37.60	46.52	8.92	38.50	50.32	11.83
13	2.61	2.88	0.27	2.69	1.91	-0.78	42.85	37.30	-5.55	16.22	36.58	20.36
14	1.95	3.08	1.12	3.05	2.88	-0.17	39.56	44.67	5.11	40.50	41.09	0.60
15	3.01	3.03	0.02	2.55	2.69	0.14	38.07	35.25	-2.83	22.43	25.33	2.90
16	3.19	2.92	-0.27	3.06	2.73	-0.33	53.06	35.35	-17.71	35.03	39.55	4.52
17	2.40	2.33	-0.07	2.66	3.00	0.35	34.66	36.58	1.92	51.16	45.41	-5.74
18	2.89	3.08	0.19	2.91	3.07	0.16	40.36	56.59	16.24	40.40	42.40	1.99
19	2.68	2.88	0.20	2.67	2.62	-0.05	44.08	49.62	5.54	24.90	35.61	10.71
20	2.77	2.98	0.21	2.75	3.05	0.31	50.11	46.83	-3.29	43.66	49.68	6.02
Mean	2.84	2.88	0.03	2.75	2.84	0.08	42.36	45.03	2.68	39.77	42.94	3.17
SD	0.72	0.25	0.73	0.17	0.32	0.31	8.80	9.30	8.42	12.06	9.23	7.31

*หมายเหตุ “ก่อน” ในตารางแทนก่อนรับประทานอาหาร “หลัง” ในตารางแทนหลังรับประทาน
อาหารและ “ผลต่าง” ในตารางแทนข้อมูลหลังรับประทานอาหารลบด้วยข้อมูลก่อนรับประทาน
อาหาร

4.3.2.4 การวิเคราะห์ด้วยความถี่ 25 เฮอร์เซ็นต์

ในการหาความถี่ 25 เฮอร์เซ็นต์ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 โดยมีโฟลชาร์ทของโปรแกรม แสดงในภาพประกอบ 4-14 และผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4-9



ภาพประกอบ 4-14 โฟลชาร์ทของโปรแกรมวิเคราะห์ด้วยความถี่ 25 เฮอร์เซ็นต์

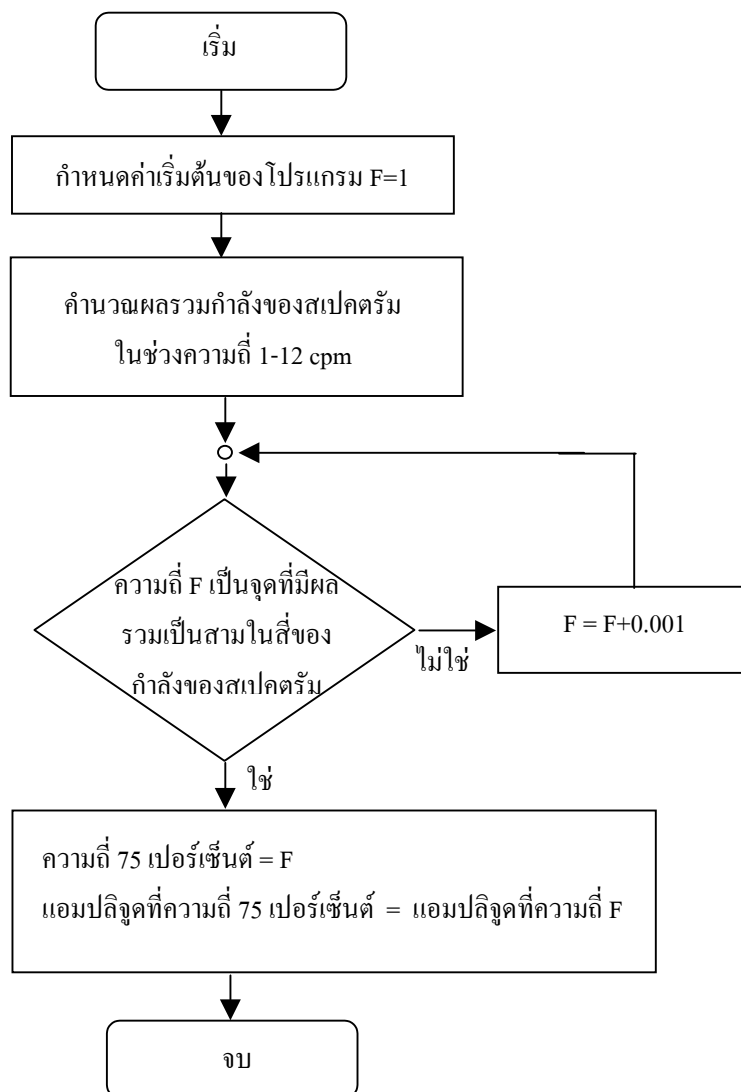
ตารางที่ 4-9 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์ความถี่ 25 เฮอร์เซ็นต์
และแอมพลิจูดที่ความถี่ 25 เฮอร์เซ็นต์

อาสาสมัคร ลำดับ ที่	ความถี่ 25 เฮอร์เซ็นต์											
	ความถี่ (cpm)						แอมพลิจูด ($P=10*\text{Log}(A*10^7)$ dB)					
	วันที่ 1			วันที่ 2			วันที่ 1			วันที่ 2		
	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง
1	2.52	2.86	0.34	2.54	2.46	-0.08	53.43	49.45	-3.97	50.88	41.50	-9.38
2	2.20	2.25	0.05	2.18	1.96	-0.22	39.25	45.02	5.77	46.32	36.72	-9.59
3	2.19	2.43	0.24	2.56	2.14	-0.42	31.24	41.04	9.80	31.33	32.43	1.10
4	2.67	2.86	0.19	2.32	2.32	0.00	22.99	25.16	2.17	37.92	40.53	2.62
5	1.45	1.60	0.15	1.36	1.54	0.18	23.55	34.89	11.34	27.52	30.80	3.29
6	2.04	2.67	0.63	1.86	1.71	-0.16	36.70	40.06	3.35	34.18	44.30	10.13
7	2.59	2.85	0.25	2.75	2.87	0.12	48.29	53.72	5.43	56.49	45.26	-11.23
8	2.75	2.61	-0.14	1.98	2.70	0.72	49.67	47.20	-2.47	38.45	44.00	5.54
9	1.46	1.59	0.13	1.78	1.54	-0.24	34.11	43.54	9.43	27.75	31.01	3.26
10	2.70	2.84	0.13	2.56	2.86	0.30	51.01	43.99	-7.02	32.87	49.56	16.69
11	2.55	2.72	0.16	1.81	2.78	0.96	43.34	48.76	5.42	39.06	43.14	4.08
12	2.18	2.07	-0.12	2.03	2.12	0.08	27.68	30.38	2.70	30.95	43.31	12.36
13	1.84	1.70	-0.14	1.64	1.24	-0.40	32.27	29.55	-2.72	20.58	39.77	19.19
14	1.29	2.64	1.35	2.50	1.70	-0.80	46.88	40.85	-6.03	34.35	36.12	1.77
15	2.85	1.71	-1.14	1.65	1.68	0.04	28.21	31.24	3.04	30.72	22.11	-8.60
16	2.39	1.68	-0.71	1.67	1.60	-0.07	34.25	38.18	3.93	33.81	37.81	4.00
17	1.52	1.44	-0.08	1.81	1.92	0.10	41.69	40.56	-1.13	42.42	35.08	-7.34
18	1.95	2.76	0.81	1.73	2.01	0.28	28.95	48.60	19.65	42.23	33.12	-9.11
19	1.53	1.84	0.31	1.77	1.76	-0.02	35.45	44.17	8.72	28.46	36.69	8.22
20	1.94	2.04	0.10	2.00	2.50	0.50	43.61	38.54	-5.08	39.87	40.46	0.59
Mean	2.13	2.26	0.13	2.03	2.07	0.04	37.63	40.75	3.12	36.31	38.19	1.88
SD	0.50	0.52	0.51	0.39	0.49	0.40	9.28	7.51	6.74	8.55	6.35	8.92

*หมายเหตุ “ก่อน” ในตารางแทนก่อนรับประทานอาหาร “หลัง” ในตารางแทนหลังรับประทานอาหารและ “ผลต่าง” ในตารางแทนข้อมูลหลังรับประทานอาหารลบด้วยข้อมูลก่อนรับประทานอาหาร

4.3.2.5 การวิเคราะห์ด้วยความถี่ 75 เฮอร์เซ็นต์

ในการหาความถี่ 75 เฮอร์เซ็นต์ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 โดยมีโพลซาร์ทของโปรแกรม แสดงในภาพประกอบ 4-15 และผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4-10



ภาพประกอบ 4-15 โพลซาร์ทของโปรแกรมวิเคราะห์ด้วยความถี่ 75 เฮอร์เซ็นต์

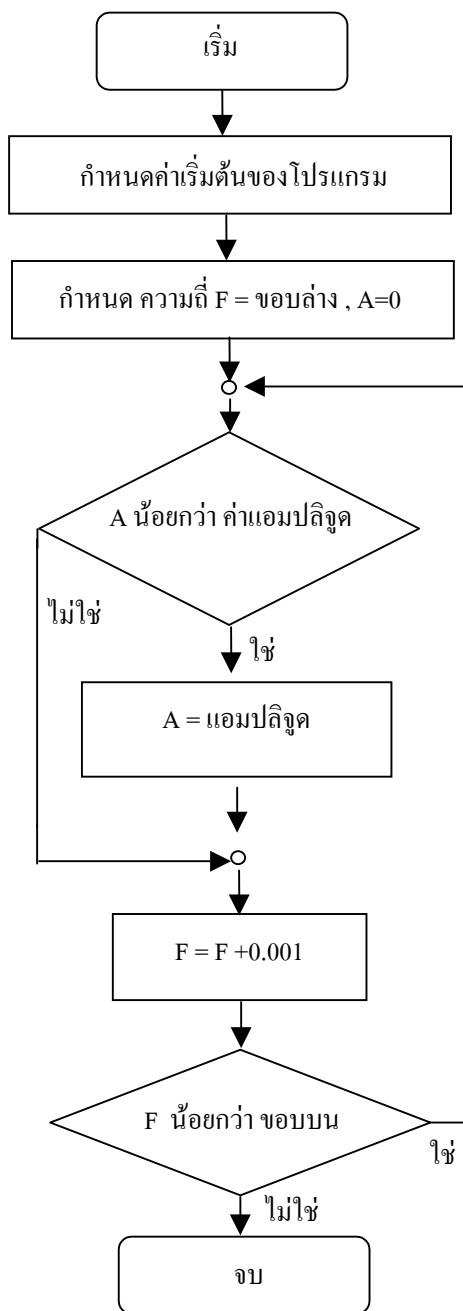
ตารางที่ 4-10 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์ความถี่ 75 เฮอร์เซ็นต์
และแอมพลิจูดที่ความถี่ 75 เฮอร์เซ็นต์

อาสาสมัคร ลำดับ ที่	ความถี่ 75 เฮอร์เซ็นต์											
	ความถี่ (cpm)						แอมพลิจูด ($P=10*\text{Log}(A*10^7)$ dB)					
	วันที่ 1			วันที่ 2			วันที่ 1			วันที่ 2		
	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง
1	2.94	3.34	0.40	4.20	5.38	1.18	45.67	44.96	-0.71	36.63	35.97	-0.67
2	3.27	4.11	0.84	2.92	4.45	1.53	31.99	38.44	6.45	46.55	25.31	-21.24
3	3.11	4.34	1.23	3.01	5.30	2.29	37.40	28.52	-8.88	34.87	30.09	-4.78
4	3.47	4.32	0.85	4.02	3.90	-0.11	17.46	18.48	1.02	35.11	36.58	1.46
5	3.88	3.80	-0.08	3.58	3.14	-0.44	22.57	33.72	11.15	12.02	27.38	15.35
6	3.36	3.35	-0.01	3.21	3.80	0.59	38.36	42.88	4.53	32.98	36.14	3.16
7	2.97	2.99	0.02	2.96	3.02	0.06	36.92	58.21	21.29	54.20	50.80	-3.40
8	9.44	4.92	-4.51	5.68	3.10	-2.58	41.09	40.21	-0.89	33.65	47.28	13.63
9	3.30	3.27	-0.03	3.15	4.11	0.95	30.31	36.92	6.62	26.27	30.16	3.89
10	2.82	3.16	0.34	2.97	3.29	0.33	50.28	50.77	0.49	37.75	58.56	20.81
11	4.37	2.92	-1.45	3.01	2.96	-0.05	27.50	42.80	15.30	42.02	52.58	10.56
12	3.07	3.12	0.05	3.90	3.22	-0.68	26.21	38.63	12.42	28.90	46.64	17.73
13	4.72	4.94	0.22	4.95	3.34	-1.61	28.85	27.67	-1.18	13.94	30.02	16.08
14	3.25	3.27	0.02	3.24	4.41	1.17	37.91	47.66	9.76	37.37	33.30	-4.06
15	3.04	4.78	1.74	3.42	3.59	0.17	36.88	26.93	-9.95	25.03	21.23	-3.81
16	3.29	3.87	0.58	3.29	3.63	0.34	47.92	33.71	-14.20	31.60	36.43	4.83
17	3.23	3.42	0.19	3.35	4.12	0.77	37.89	12.81	-25.08	37.68	34.55	-3.14
18	3.40	3.18	-0.22	3.76	4.96	1.20	31.39	53.96	22.57	31.77	32.66	0.89
19	3.02	4.46	1.44	3.23	4.19	0.96	35.22	39.78	4.56	10.11	24.45	14.34
20	2.94	4.41	1.47	3.87	3.86	-0.01	47.37	31.71	-15.66	35.15	37.24	2.08
Mean	3.64	3.80	0.15	3.59	3.89	0.30	35.46	37.44	1.98	32.18	36.37	4.19
SD	1.45	0.68	1.32	0.71	0.73	1.10	8.64	11.31	12.30	10.87	10.02	10.20

*หมายเหตุ “ก่อน” ในตารางแทนก่อนรับประทานอาหาร “หลัง” ในตารางแทนหลังรับประทานอาหารและ “ผลต่าง” ในตารางแทนข้อมูลหลังรับประทานอาหารลบด้วยข้อมูลก่อนรับประทานอาหาร

4.3.2.6 การวิเคราะห์แอมพลิจูดในช่วงความถี่ที่กำหนด

การวิเคราะห์แอมพลิจูดในช่วงความถี่ที่กำหนด ซึ่งจากการทดลองพบว่าแอมพลิจูดของอาสาสมัครส่วนใหญ่จะมีค่าอยู่ช่วงความถี่ 1.0 -1.5 cpm และ ช่วงความถี่ 2.8-3.3 cpm ดังนั้นในการวิจัยนี้จะพิจารณาช่วงความถี่ 2 แบบ คือ ช่วงความถี่ 1.0 - 1.5 cpm และ ช่วงความถี่ 2.8-3.3 cpm ซึ่งจะพิจารณาค่าแอมพลิจูดสูงสุดในช่วงดังกล่าว หากค่าแอมพลิจูดใดมีค่าสูงสุดก็จะกำหนดให้ค่านั้นเป็นค่าแอมพลิจูดในช่วงนั้นๆ โดยมีโฟลชาร์ทของโปรแกรมแสดงในภาพประกอบ 4-16 และผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4-11



ภาพประกอบ 4-16 โฟลชาร์ทของโปรแกรมวิเคราะห์ด้วยแอมพลิจูดในช่วงความถี่ที่กำหนด

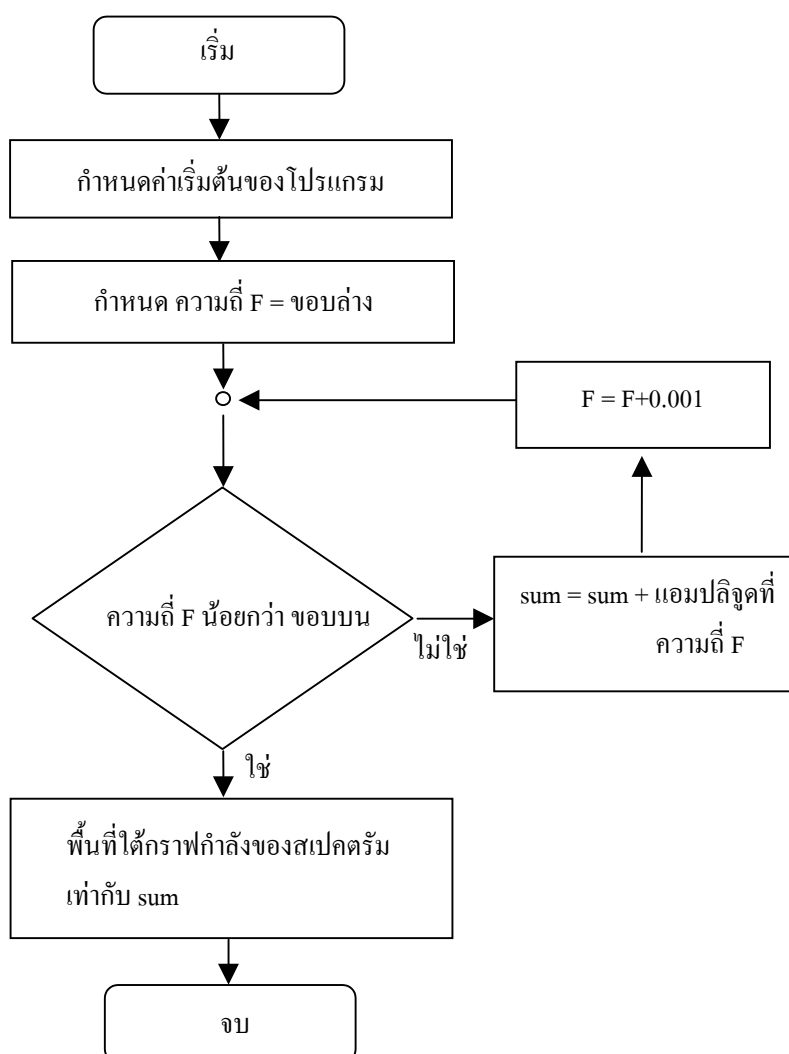
ตารางที่ 4-11 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์แอมพลิจูดสูงสุดในช่วง
ความถี่ 1.0 – 1.5 cpm และ ช่วงความถี่ 2.8 - 3.3 cpm

อาสาสมัคร ลำดับ ที่	แอมพลิจูด ($P=10*\text{Log}(A*10^7)$ dB)											
	ช่วงความถี่ 1.0 – 1.5 cpm						ช่วงความถี่ 2.8 - 3.3 cpm					
	วันที่ 1			วันที่ 2			วันที่ 1			วันที่ 2		
	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	ก่อน	หลัง	ผลต่าง
1	42.77	44.01	1.24	42.88	44.44	1.56	48.60	53.90	5.29	41.98	51.46	9.48
2	41.56	46.19	4.63	48.43	43.21	-5.22	44.47	51.41	6.94	46.55	50.45	3.90
3	38.34	41.55	3.21	32.03	41.88	9.85	50.34	44.24	-6.10	41.95	42.87	0.92
4	21.01	26.98	5.98	43.60	44.95	1.36	29.55	35.69	6.14	47.19	46.01	-1.18
5	38.86	41.49	2.63	33.30	33.01	-0.29	31.52	39.41	7.89	30.27	33.28	3.01
6	42.50	46.58	4.08	42.14	49.87	7.73	50.86	53.86	3.00	40.52	50.20	9.67
7	42.45	48.38	5.92	40.50	44.17	3.67	55.32	60.68	5.37	58.49	56.99	-1.50
8	47.89	47.92	0.03	44.29	47.71	3.42	49.11	53.70	4.59	43.09	54.14	11.04
9	36.67	40.77	4.10	29.36	41.65	12.30	33.39	39.14	5.75	31.77	38.40	6.63
10	38.55	42.37	3.81	42.14	43.99	1.85	50.87	54.11	3.23	46.35	57.44	11.09
11	40.87	39.20	-1.67	44.15	45.56	1.41	41.30	52.52	11.21	45.35	57.28	11.93
12	35.56	42.19	6.63	36.08	45.45	9.37	39.24	48.10	8.87	39.96	55.00	15.03
13	41.25	39.45	-1.80	26.03	40.72	14.69	36.35	37.30	0.95	20.42	31.74	11.32
14	48.75	42.71	-6.04	39.37	46.01	6.64	43.81	49.45	5.63	42.00	46.00	4.00
15	29.31	35.49	6.18	33.36	30.09	-3.27	38.07	35.25	-2.83	32.48	28.76	-3.72
16	43.56	46.08	2.52	38.50	46.23	7.73	53.06	41.65	-11.41	42.95	48.12	5.17
17	45.72	45.88	0.16	48.52	46.20	-2.32	43.73	41.22	-2.51	49.02	50.24	1.22
18	39.39	44.67	5.29	43.36	45.97	2.61	42.70	56.59	13.89	44.96	46.86	1.89
19	43.17	46.78	3.62	27.49	40.96	13.47	46.74	49.62	2.88	29.15	39.67	10.51
20	44.80	46.54	1.74	42.61	42.15	-0.46	49.30	49.28	-0.01	42.86	50.53	7.67
Mean	40.15	42.76	2.61	38.91	43.21	4.30	43.92	47.36	3.44	40.87	46.77	5.90
SD	6.30	4.99	3.23	6.65	4.63	5.67	7.36	7.56	5.90	8.44	8.57	5.29

*หมายเหตุ “ก่อน” ในตารางแทนก่อนรับประทานอาหาร “หลัง” ในตารางแทนหลังรับประทาน
อาหารและ “ผลต่าง” ในตารางแทนข้อมูลหลังรับประทานอาหารลบด้วยข้อมูลก่อนรับประทาน
อาหาร

4.3.2.7 การวิเคราะห์ด้วยพื้นที่ใต้กราฟกำลังของสเปกตรัม

ในการวิเคราะห์ด้วยพื้นที่ใต้กราฟกำลังของสเปกตรัม ซึ่งจากการทดลองพบว่าแอมพลิจูดของอาสาสมัครส่วนใหญ่จะมีค่าอยู่ช่วงความถี่ 1.0-1.5 cpm และ ช่วงความถี่ 2.8-3.3 cpm ดังนั้นในการวิจัยนี้จะพิจารณาพื้นที่ใต้กราฟในช่วงความถี่ 3 แบบ คือ ช่วงความถี่ 1.0-1.5 cpm ช่วงความถี่ 2.8-3.3 cpm และช่วงความถี่สัญญาณปกติ (2.0-4.0 cpm) ซึ่งเป็นโดยมีโฟลชาร์ทของโปรแกรมแสดงในภาพประกอบ 4-17 และผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4-12



ภาพประกอบ 4-17 โฟลชาร์ทของ โปรแกรมวิเคราะห์ด้วยพื้นที่ใต้กราฟกำลังของสเปกตรัม

ตารางที่ 4-12 ผลวิเคราะห์สัญญาณ EGG ด้วยพารามิเตอร์พื้นที่ใต้กราฟกำลังของสเปกตรัมในช่วง
ความถี่ 1.0 – 1.5 cpm ความถี่ 2.8 – 3.3 cpm และ ความถี่ 2.0 – 4.0 cpm

อาสาสมัครลำดับที่	พื้นที่ใต้กราฟกำลังของสเปกตรัม (10^{-4})											
	วันที่ 1						วันที่ 2					
	ก่อนรับประทานอาหาร			หลังรับประทานอาหาร			ก่อนรับประทานอาหาร			หลังรับประทานอาหาร		
	1.0-1.5	2.8-3.3	2.0-4.0	1.0-1.5	2.8-3.3	2.0-4.0	1.0-1.5	2.8-3.3	2.0-4.0	1.0-1.5	2.8-3.3	2.0-4.0
1	184.65	705.22	2991.13	233.45	1860.63	2415.21	152.47	93.49	1283.20	326.78	990.24	1780.12
2	186.76	305.21	1803.27	488.21	1035.08	2786.31	514.34	304.59	2616.70	224.63	539.66	1000.90
3	97.17	337.68	467.73	153.11	198.78	898.59	18.08	92.84	139.71	158.46	141.64	518.35
4	0.95	4.98	8.26	4.20	33.34	47.02	238.23	463.34	810.11	280.22	339.96	835.42
5	51.45	12.03	56.05	114.91	61.91	225.25	15.45	5.71	17.43	19.43	11.26	32.75
6	211.29	496.55	824.68	560.78	1849.53	2536.47	135.98	96.26	461.72	1,019.01	1084.10	2367.94
7	190.92	1666.17	3355.86	601.29	6659.00	7878.80	107.64	4758.66	8109.52	222.29	2538.63	2922.38
8	453.16	545.35	1816.89	480.32	1497.13	3201.21	235.65	102.05	632.85	417.43	2671.32	4288.81
9	36.38	19.03	51.77	131.84	90.74	260.27	9.60	15.31	26.28	198.23	67.56	291.36
10	56.28	330.48	1074.77	207.62	1549.56	1948.26	147.69	306.81	2038.80	335.51	4279.87	7017.34
11	68.86	94.58	434.60	132.65	852.27	1471.95	137.64	167.73	465.96	341.65	2024.58	2497.47
12	27.23	66.30	113.90	109.01	298.14	419.15	27.79	46.16	107.48	321.94	1272.56	1787.51
13	140.06	43.93	346.99	78.38	48.57	152.51	2.87	0.95	4.31	166.15	24.99	129.78
14	600.92	161.72	545.11	187.89	781.07	1206.01	52.55	179.14	238.93	391.70	362.53	911.93
15	5.26	35.81	42.73	26.80	29.85	55.97	19.76	16.85	39.80	10.81	10.09	23.10
16	157.33	612.41	849.00	242.88	103.24	482.65	70.73	109.24	176.78	370.23	302.98	754.21
17	250.27	187.14	478.17	303.82	126.88	412.91	859.31	768.36	2438.82	427.49	801.20	1253.58
18	124.02	212.00	414.99	382.85	3047.21	3906.00	257.84	314.53	624.06	193.11	417.96	833.00
19	209.18	196.16	404.34	429.00	446.93	1204.18	4.88	3.86	14.64	140.15	78.39	331.30
20	189.25	588.89	1302.86	308.73	474.97	1123.53	148.18	193.91	604.67	198.47	1052.56	1558.88
Mean	162.07	331.08	869.15	258.89	1052.24	1631.61	157.83	401.99	1042.59	288.18	950.60	1556.81
SD	147.84	385.60	954.67	178.47	1556.20	1864.21	206.36	1042.60	1849.43	209.24	1130.56	1688.82