บทที่ 5

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางรีโอโลยีของอาหารกับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลิ้นและคอ

ผลการศึกษาและเตรียมอาหารที่มีความหนืดหลากหลาย ได้อาหารผสมจำนวน 8 ชนิด แบ่งเป็นอาหารคาว 4 ชนิด ได้แก่ ซุปข้าวโพด ซุปบะหมี่หยก โจ๊กปั่น และนมถั่วเหลือง อาหารหวาน 4 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว เผือกปั่น ฟักทองปั่น และแยมสตรอเบอรี่ โดยอาหารแต่ละชนิดจะมี 3 สูตร แต่ละสูตรจะมีความหนืดต่างกัน และการทดสอบการกลืนเป็นการทดสอบในมนุษย์จึงต้องคำนึงถึงความเมื่อยล้า ซึ่งความเมื่อยล้าอาจเป็นสาเหตุให้ข้อมูลมีความผิดพลาดได้ เพื่อไม่ให้จำนวนครั้งในการทดสอบการกลืนของอาสาสมัครแต่ละคนมากจนเกิดอาการเมื่อยล้าจึงได้เลือกอาหารผสมจำนวน 4 ชนิดมาทดสอบการกลืน โดยเลือกอาหารคาวทั้ง 4 ชนิดมาทดสอบ เพราะอาหารคาวมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูงกว่าอาหารหวานที่ปริมาตรเท่ากัน ซึ่งผู้ป่วยที่มีอาการกลืนลำบากจะได้รับสารอาหารที่มากกว่าเมื่อเทียบกับอาหารหวาน โดยในการทดสอบการกลืนจะให้อาสาสมัครทั้ง 51 คน กลืนอาหารคาวแต่ละชนิดแต่ละสูตรครั้งละ 10 มิลลิลิตร เป็นจำนวน 3 ครั้ง และบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลิ้นและคอของอาสาสมัครแต่ละคนไว้ด้วยโปรแกรม Labview version 7

เมื่อผ่านกระบวนการทดสอบการกลืนและบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลิ้นและคอในอาสาสมัคร ก็ได้นำสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลิ้นและคอที่ได้บันทึกมาผ่านกระบวนการวิเคราะห์สัญญาณด้วยแอลกอริทึ่มฟรีเควนซี่ เวท ไทม์ ซีรี่ย์ โดยเขียนแอลกอริทึ่มและโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Labview version 7 เช่นเดียวกัน ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแรกเป็นค่าที่นำมาคำนวณ $\ln(EMG)$ ซึ่งเป็นตัวแทนของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลิ้นและคอ และส่วนที่สองเป็นค่าที่นำมาคำนวณ $\ln(\mathrm{Re})$ ซึ่งเป็นตัวแทนของคุณสมบัติทางรีโอโลยีของอาหาร โดยค่า $\ln(EMG)$ และ $\ln(\mathrm{Re})$ เป็นค่าที่ได้จากการหาค่าล็อกธรรมชาติของอัตราการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใต้กราฟของสัญญาณไฟฟ้าเฉลี่ยเรขาคณิตของกล้ามเนื้อลิ้นและคอต่อเวลา (EMG) และค่าเรย์โนลด์ในการไหลของอาหาร (Re) ตามลำดับ ซึ่งค่า EMG และ Re สามารถหาได้ดังสมการ

$$EMG = \frac{AUC}{t_3} \tag{3.7}$$

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho v d}{\mu} \tag{3.14}$$

ค่า *EMG* เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงแรงเฉลี่ยของกล้ามเนื้อลิ้นและกล้ามเนื้อคอตลอดการกลืน มีหน่วยเป็น โวลต์^{5}/วินาที (volt^5/seconds) *AUC* คือค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้กราฟมีหน่วยเป็นโวลต์^{5} t_3 คือเวลาที่เกิดสัญญาณไฟฟ้าเฉลี่ยเรขาคณิตของกล้ามเนื้อลิ้นและคอมีหน่วยเป็นวินาที ค่าเรย์โนลด์ (Re) เป็นตัวแปรไร้มิติซึ่งเป็นอัตราส่วนของแรงเฉื่อย (inertial force) ต่อแรงหนืด (viscous force) สามารถใช้อธิบายการเคลื่อนที่ของมวล (mass transfer) ส่วน ρ คือความหนาแน่นของอาหาร d คือเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดอาหารช่วงคอ v คือความเร็วเฉลี่ยของอาหารช่วงลิ้นถึงคอและ μ คือค่าความหนืดของอาหาร โดยความหนาแน่นและความหนืดของอาหารเป็นคุณสมบัติทางรีโอโลยีของอาหารที่ส่งผลต่อการกลืนในมนุษย์ (Nicosia and Robbins, 2001; Li, et al. , 1992) และความเร็วของอาหารเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อการกลืนในมนุษย์ (Chang, Lin and Hwang, 1999) โดยความเร็วของอาหารและเส้นศูนย์กลางของหลอดอาหารในงานวิจัยนี้ได้จากการคำนวณดังแสดงในสมการที่ 3.8 และ 3.13 ตามลำดับ

$$v = \frac{s}{t_1} \tag{3.8}$$

$$d = \left(\frac{4V}{\pi v t_2} \right)^{1/2} \tag{3.13}$$

เมื่อ s คือระยะทางระหว่างลิ้นถึงคอ ซึ่งในการคำนวณใช้ระยะทางคงที่ ที่ 8 เซนติเมตร (Robert and Freitas, 1999) t_1 คือเวลาที่อาหารเริ่มเคลื่อนที่จากลิ้นถึงคอ มีหน่วยเป็นวินาที V คือปริมาตรของอาหารที่กลืนซึ่งในการทดลองควบคุมปริมาตรคงที่ ๆ 10 มิลลิลิตร t_2 คือเวลาที่กล้ามเนื้อคอทำงาน

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางรีโอโลยีของอาหารกับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลิ้นและคอได้นำหลักการทางสถิติโดยการคำนวณได้ใช้โปรแกรม SPSS for Windows ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ช่วยในการวิเคราะห์ผลทางสถิติมาช่วยในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางรีโอโลยีของอาหารกับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลิ้นและคอซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ความสัมพันธ์อาจมีได้หลายรูปแบบ เช่น ความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้น หรือพาราโบลา เป็นต้น ดังนั้นก่อนที่จะคำนวณค่าสถิติเพื่อแสดงถึงระดับความสัมพันธ์ จึงมีการตรวจสอบลักษณะของความสัมพันธ์ ซึ่งวิธีการตรวจสอบที่ง่ายที่สุดคือ การแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง โดยในการศึกษาให้ค่า ln(Re) เป็นตัวแปรอิสระ และค่า ln(*EMG*) เป็นตัวแปรตาม

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ วัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบว่าระหว่างตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด และใช้ความสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ได้มาประมาณค่าหรือพยากรณ์ค่าตัวแปรตามในอนาคต เมื่อกำหนดค่าตัวแปรต้น โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (simple linear regression analysis) เนื่องจากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า ln(Re) กับค่า ln(EMG) ของอาหารแต่ละชนิดมีแนวโน้มเป็นเส้นตรง ซึ่งได้แสดงผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ควบคู่กับระดับความสัมพันธ์ที่จะทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป โดยการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย สามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปสมการเชิงเส้นดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i \qquad ; i= 1,2,\ldots,N \qquad (5.1)$$

หรือ $$\hat{Y}_i = a + bX_i$$

โดยที่ Y คือตัวแปรตาม X คือตัวแปรอิสระ β_0 คือส่วนตัดแกน e คือความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม และ β_1 คือความชันของเส้นตรง ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของ Y เมื่อ X เปลี่ยนไป 1 หน่วย ซึ่งค่า $\hat{Y}_i$ เป็นค่าที่ใช้ในการประมาณค่าของ Y_i แต่มีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

ข้อมูลของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่จะนำมาสร้างความสัมพันธ์ต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบถดถอยเชิงเส้น ซึ่งมีเงื่อนไขเกี่ยวกับค่าคลาดเคลื่อน 4 ข้อ ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0
2. ค่าแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนต้องคงที่ทุกค่าของ X
3. ค่าความคลาดเคลื่อนต้องเป็นอิสระกัน
4. ค่าคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

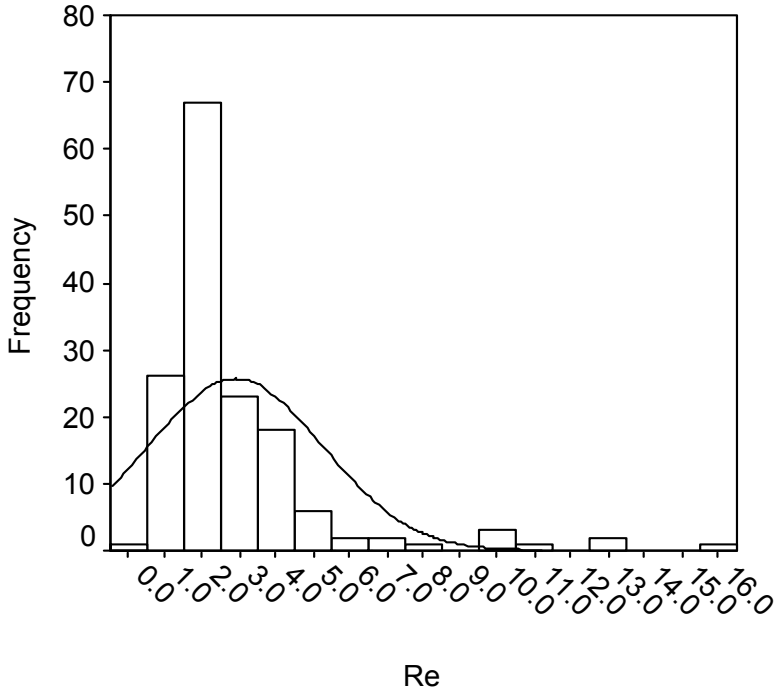
5.1 ซุปข้าวโพด

การศึกษาและสร้างความสัมพันธ์ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows พบว่ามีขั้นตอนหลายขั้นตอนในการสร้างความสัมพันธ์ เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายจึงแยกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

5.1.1 การตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

การศึกษาและสร้างความสัมพันธ์ด้วยหลักการทางสถิติพบว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่จะนำมาสร้างความสัมพันธ์ต้องมีการแจกแจงแบบปกติ โดยในขั้นแรกได้นำค่า Re และค่า

EMG มาศึกษาความสัมพันธ์ และพบว่าค่า Re และค่า *EMG* มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ นั่นคือ มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา ดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ฮิสโตแกรมการแจกแจงของค่า Re ของซุปข้าวโพด สูตร 1

จึงได้ปรับข้อมูลเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ โดยการหาค่าล็อกธรรมชาติของค่า Re และค่า *EMG* และตรวจสอบการแจกแจงของ ln(*EMG*) และ ln(Re) ของอาสาสมัครเมื่อกลืนอาหารคาวแต่ละสูตร โดยการใช้หลักการของ Kolmogorov-Smirnov Test ซึ่งหลักการนี้จะเป็นการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของข้อมูลตัวอย่างกับค่าฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของข้อมูลภายใต้สมมติฐานว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2542) โดยสามารถตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

ถ้าผลการตรวจสอบที่ได้จากโปรแกรม SPSS for Windows มีค่า Significance (Sig.) มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ แสดงว่าข้อมูลนั้นมีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ได้กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 หรือความเชื่อมั่นที่ 95% โดยผลการตรวจสอบพบว่าค่า Sig. ของ ln(Re) ของซุปข้าวโพดสูตร 1, 2 และ 3 เท่ากับ 0.200, 0.200 และ 0.200 ตามลำดับ และค่า Sig. ของ ln(*EMG*) ของซุปข้าวโพดสูตร 1, 2 และ 3 เท่ากับ 0.200, 0.200 และ 0.200 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5.1 ซึ่งค่า Sig. ของค่า ln(*EMG*) และ ln(Re) ของซุปข้าวโพดทั้ง 3 สูตรมีค่า

มากกว่า 0.05 ซึ่งเป็นระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ จึงสามารถสรุปได้ว่าค่า ln(EMG) และ ln(Re) ของอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปข้าวโพดทุกสูตรมีการแจกแจงแบบปกติ

ตารางที่ 5.1 การตรวจสอบการแจกแจงของ ln(EMG) และ ln(Re) ของอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปข้าวโพดทุกสูตร

ลำดับที่	ชนิดข้อมูล		Kolmogorov-Smirnov		
			Statistic	df	Sig.
1	ln(Re)	ซุปข้าวโพด สูตร1	0.060	153	0.200
2		ซุปข้าวโพด สูตร2	0.039	153	0.200
3		ซุปข้าวโพด สูตร3	0.054	153	0.200
4	ln(EMG)	ซุปข้าวโพด สูตร1	0.057	153	0.200
5		ซุปข้าวโพด สูตร2	0.039	153	0.200
6		ซุปข้าวโพด สูตร3	0.061	153	0.200

Statistic เป็นค่า rating

df เป็นขนาดของข้อมูล

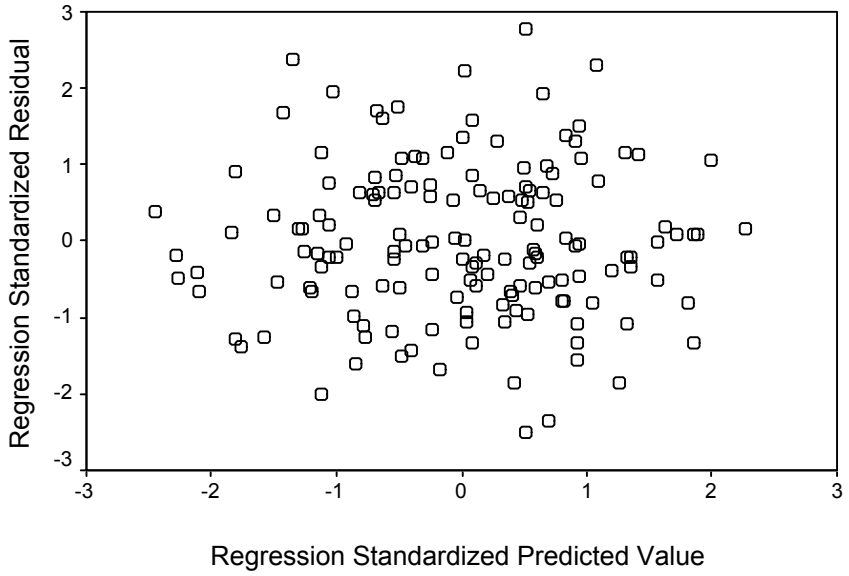
5.1.2 การตรวจสอบเงื่อนไขของค่าคลาดเคลื่อน (e)

เมื่อค่า ln(EMG) และ ln(Re) ของอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพดทุกสูตรได้ผ่านการตรวจสอบการแจกแจงและพบว่ามีการแจกแจงแบบปกติ จึงได้นำค่า ln(EMG) และ ln(Re) ไปตรวจสอบเงื่อนไขของค่า e โดยได้แสดงการตรวจสอบเงื่อนไขของอาสาสมัครเมื่อกลืน ซุปข้าวโพด สูตร 1 เป็นตัวอย่างดังนี้

ก. การตรวจสอบค่าเฉลี่ยของค่า e เท่ากับ 0 พบว่าในการหาค่า a และ b โดยทำให้ผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมีค่าต่ำลง จะทำให้ $\sum e_i = 0$ ดังนั้นเงื่อนไขข้อนี้จึงเป็นจริงเสมอ

ข. การตรวจสอบค่าแปรปรวนของค่า e ต้องคงที่ทุกค่าของ X ทำโดยการเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง e กับ $\hat{Y}$ และถ้าค่า e กระจายอยู่รอบ ๆ ศูนย์หรือค่า e มีค่าอยู่ในช่วงแคบ ๆ ไม่ว่า X หรือ $\hat{Y}$ จะเปลี่ยนไปอย่างไร สามารถสรุปได้ว่าค่าแปรปรวนของค่า e คงที่ทุกค่าของ X โดยในการตรวจสอบค่าแปรปรวนของค่า e ถ้าค่า e มีช่วงระหว่าง -3 ถึง 3 จึงจะถือว่าค่าแปรปรวนของค่า e มีค่าคงที่ จากรูปที่ 5.2 ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณ

มาตรฐานและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอาสาสมัครเมื่อกลืน ซุปข้าวโพด สูตร 1 พบว่าค่า e มีค่าอยู่ในช่วงของ -3 ถึง 3 จึงสรุปว่าค่าแปรปรวนของค่า e มีค่าคงที่ทุกค่าของ ln(Re) ในซุปข้าวโพด สูตร 1



รูปที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณมาตรฐานและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปข้าวโพด สูตร 1

ค. การตรวจสอบค่า e ต้องเป็นอิสระกัน ในการตรวจสอบความเป็นอิสระกันของ e_i และ e_j โดยที่

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

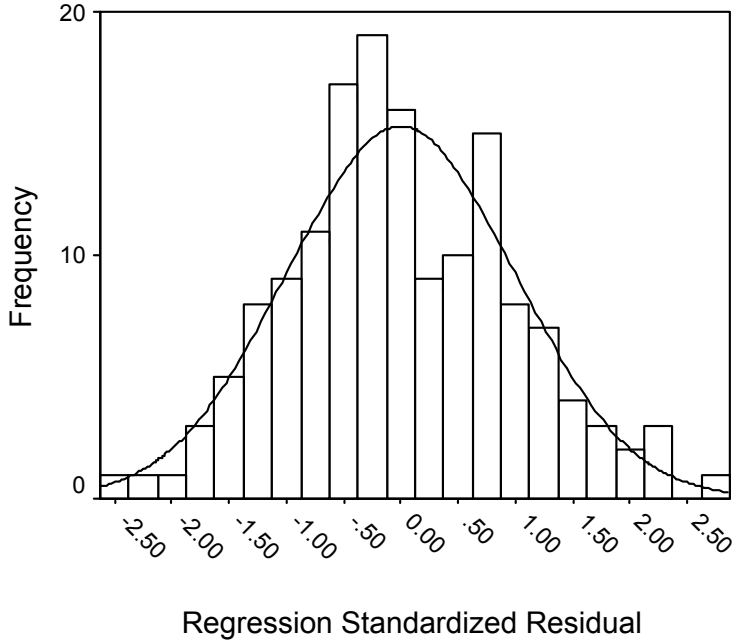
$$e_j = Y_j - \hat{Y}_j$$

ได้ใช้วิธีของ Durbin-Watson เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ของ e_t และ e_{t-1} โดยที่ t เป็นช่วงเวลา ซึ่งแสดงได้ตามสมการ

$$Durbin-Watson, d = \frac{\sum_{2}^{n}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{1}^{n} e_t^2} \qquad (5.2)$$

ซึ่งผลการตรวจสอบด้วยวิธีนี้ค่า Durbin-Watson จะมีช่วง 0 ถึง 4 ถ้าค่า d มีค่าใกล้ 2 แสดงว่า e_i และ e_j เป็นอิสระกัน โดยในการตรวจสอบค่า e ของซุปข้าวโพด สูตร 1 ดังแสดงในตารางที่ 5.2 พบว่ามีค่า d เท่ากับ 1.779 ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้ 2 จึงสรุปว่าค่า e ของซุปข้าวโพด สูตร 1 มีความเป็นอิสระกัน

ง. ส่วนการตรวจสอบค่า *e* ต้องมีการแจกแจงแบบปกติ ได้แสดงด้วยกราฟฮิสโตแกรม ดังรูปที่ 5.3 พบว่า ค่า *e* ของซุปข้าวโพด สูตร 1 มีการแจกแจงแบบปกติ



รูปที่ 5.3 ฮิสโตแกรมของค่าคลาดเคลื่อนของ ln(*EMG*) ของ ซุปข้าวโพด สูตร 1 มีการแจกแจงแบบปกติ

5.1.3 ตรวจสอบระดับความสัมพันธ์

เมื่อผ่านขั้นตอนการตรวจสอบเงื่อนไข ซึ่งสรุปได้ว่าค่า ln(*EMG*) ของซุปข้าวโพด สูตร 1 และค่า ln(Re) ของซุปข้าวโพด สูตร 1 มีค่า *e* ตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบถดถอยเชิงเส้น จึงได้ตรวจสอบความสัมพันธ์ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows ซึ่งผลที่ได้จากการตรวจสอบความสัมพันธ์แสดงดังตารางที่ 5.2 พบว่าค่า ln(*EMG*) ของซุปข้าวโพด สูตร 1 มีความสัมพันธ์กับค่า ln(Re) ของซุปข้าวโพด สูตร 1 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation; R) เท่ากับ 0.775 ซึ่งหมายความว่า ค่า ln(*EMG*) กับค่า ln(Re) มีความสัมพันธ์กันมาก เพราะค่า R จะมีช่วงระหว่าง -1 ถึง 1 โดยถ้าค่า R มีค่าใกล้ -1 หรือ 1 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันมาก และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Square) เท่ากับ 0.601 ซึ่งก็หมายความว่า ln(Re) สามารถอธิบายความผันแปรของ ln(*EMG*) ได้ 60.1% (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2543)

ตารางที่ 5.2 ค่าสถิติสรุปของสมการความถดถอยของอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปข้าวโพด สูตร 1

Mode	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.775[a]	.601	.598	.3256	1.779

5.1.4 การทดสอบความเหมาะสมของสมการความถดถอยเชิงเส้น

เมื่อผ่านขั้นตอนตรวจสอบระดับความสัมพันธ์ จะต้องทำการทดสอบความเหมาะสมของสมการความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ซึ่งเป็นการทดสอบว่า $\ln(EMG)$ ของซุปข้าวโพด สูตร 1 มีความสัมพันธ์กับ $\ln(\mathrm{Re})$ ของซุปข้าวโพด สูตร 1 แบบเชิงเส้นหรือไม่ ดังแสดงในสมการที่ 5.1 ด้วยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สมการ $\ln(EMG) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\mathrm{Re}) + e$

$H_0 : \ln(EMG) \neq \beta_0 + \beta_1 \ln(\mathrm{Re}) + e$

H_0 : $\ln(EMG)$ ของซุปข้าวโพด สูตร 1ไม่มีความสัมพันธ์กับ $\ln(\mathrm{Re})$ ของซุปข้าวโพด สูตร 1ในรูปเชิงเส้น

$H_1 : \ln(EMG) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\mathrm{Re}) + e$

H_1 : $\ln(EMG)$ ของซุปข้าวโพด สูตร 1มีความสัมพันธ์กับ $\ln(\mathrm{Re})$ ของซุปข้าวโพด สูตร 1ในรูปเชิงเส้น

ผลการตรวจสอบด้วย F-test จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (1-Way ANOVA) ซึ่งการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเป็นการจำแนกข้อมูลด้วยตัวแปรหรือปัจจัยเพียงปัจจัยเดียวหรือการวิเคราะห์ความแตกต่างกันของระดับต่าง ๆ ของปัจจัยที่สนใจนั่นเอง (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2543) และได้แสดงผลการตรวจสอบดังตารางที่ 5.3 พบว่าค่า F เท่ากับ 227.217 และค่า $F_{1.151;.95}$ ซึ่งเป็นค่าความน่าจะเป็นแบบ F ที่ระดับความน่าเชื่อมั่น 95 % มีองศาอิสระของความสัมพันธ์และข้อมูลเป็น 1 และ 151 ตามลำดับมีค่าเท่ากับ 3.84 โดยถ้าค่า F มากกว่าค่า $F_{1.151;.95}$ จะปฏิเสธสมมมติฐาน H_0 และยอมรับสมมมติฐาน H_1 ซึ่งจากผลที่ได้แสดงสามารถสรุปได้ว่า $\ln(EMG)$ ของซุปข้าวโพด สูตร 1 มีความสัมพันธ์กับ $\ln(\mathrm{Re})$ ของซุปข้าวโพด สูตร 1 ในรูปเชิงเส้นที่ระดับความน่าเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปข้าวโพด สูตร 1

Mode		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Regression	24.085	1	24.085	227.217	.000[a]
	Residual	16.006	151	.106		
	Total	40.091	152			

Regression Sum of Squares เป็นความผันแปรของ Y ที่เกิดจากอิทธิพลของตัวแปร X

Residual Sum of Squares of Error Sum Square เป็นความผันแปรของ X ที่เกิดจากอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ ที่สัมพันธ์กับตัวแปร Y

df เป็นองศาอิสระ

5.1.5 หาค่าพารามิเตอร์ของสมการเส้นตรง

เมื่อทราบระดับและลักษณะของความสัมพันธ์ว่ามีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น ก็ได้หาค่าพารามิเตอร์ของสมการเส้นตรงกันด้วยโปรแกรม SPSS for Windows ก็ได้ค่าพารามิเตอร์ดังนี้

$a = 2.234$ $SE.(a) = 0.040$

$b = -0.509$ $SE.(b) = 0.034$

โดยผลการหาค่าพารามิเตอร์แสดงดังตารางที่ 5.4 ซึ่งจะบอกถึงการตั้งสมมติฐานเพื่อพิสูจน์หาค่า a และ b ดังนี้

ก. สมมติฐานเพื่อพิสูจน์ว่ามีค่าพารามิเตอร์ b ในสมการ

$H_0 : \beta_1 = 0$

$H_1 : \beta_1 \neq 0$

จากผลทางสถิติทดสอบพบว่ามีค่า t =-15.074 และมีค่า Sig. ของสถิติทดสอบ t เท่ากับ 0.000 โดยถ้าค่า Sig. ของ t มีค่าน้อยกว่า 0.05 ซึ่งเป็นระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบก็จะปฏิเสธ H_0 หรือสรุปว่า $\beta_1 \neq 0$ นั้นก็หมายความค่า $\ln(EMG)$ และ $\ln(\mathrm{Re})$ มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

ข. สมมติฐานเพื่อพิสูจน์ว่ามีค่าพารามิเตอร์ a ตัดแกน Y

$H_0 : \beta_0 = 0$

$H_1 : \beta_0 \neq 0$

จากผลทางสถิติทดสอบพบว่ามีค่า t=56.108 และมีค่า Sig. ของสถิติทดสอบ t เท่ากับ 0.000 โดยถ้าค่า Sig. ของ t มีค่าน้อยกว่า 0.05 ซึ่งเป็นระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบก็จะปฏิเสธ

H_0 หรือสรุปว่า $\beta_0 \neq 0$ และจากผลที่ได้เสนอในข้างต้นสรุปได้ว่าสมการเส้นตรงของอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพด สูตร 1 มีค่าพารามิเตอร์ a ซึ่งเป็นค่าที่ตัดแกน $\ln(EMG)$ เมื่อ $\ln(\mathrm{Re})$ มีค่าเป็น 0

ตารางที่ 5.4 ค่าประมาณสัมประสิทธิ์ความถดถอยของอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปข้าวโพด สูตร 1

Mode	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			95% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
(Constant)	2.234	.040		56.108	.000	2.155	2.313
LREC1	-.509	.034	-.775	-15.1	.000	-.576	-.443

Std. Error เป็นค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

จากการตรวจสอบเงื่อนไขและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพด สูตรที่ 1 สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ว่า ค่า $\ln(EMG)$ และ $\ln(\mathrm{Re})$ มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงเชิงลบดังสมการ

$$\ln(EMG) = -0.5094\ln(\mathrm{Re}) + 2.234$$

โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.601 ตามรูปที่ 5.4 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพด สูตร 1 เป็น 0.8842 และ 1.7837 ตามลำดับ

เมื่อได้ศึกษาความสัมพันธ์ของอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพด สูตร 2 ด้วยวิธีการเดียวกัน สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ว่า ค่า $\ln(EMG)$ และ $\ln(\mathrm{Re})$ มีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงตามสมการ

$$\ln(EMG) = -0.8268\ln(\mathrm{Re}) + 1.005$$

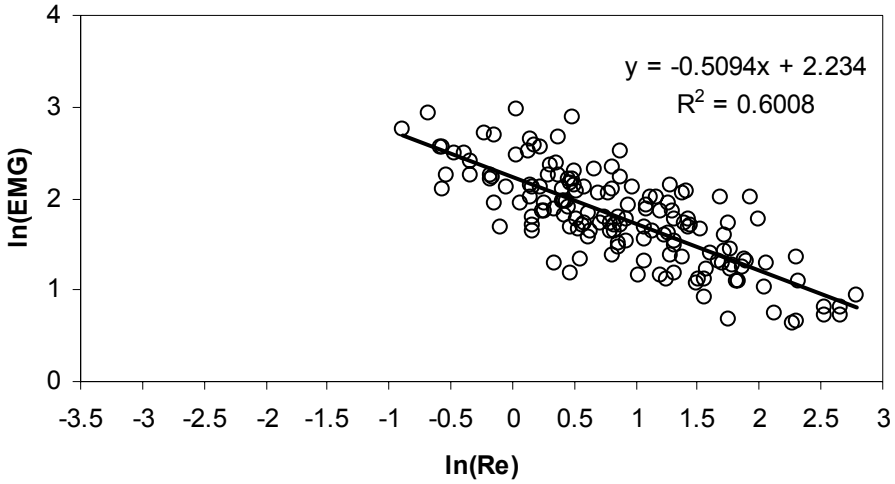
โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.5777 ตามรูปที่ 5.5 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพด สูตร 2 เป็น -1.0719 และ 1.8916 ตามลำดับ

ส่วนความสัมพันธ์ของอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพด สูตร 3 สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ว่า ค่า $\ln(EMG)$ และ $\ln(\mathrm{Re})$ มีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงตามสมการ

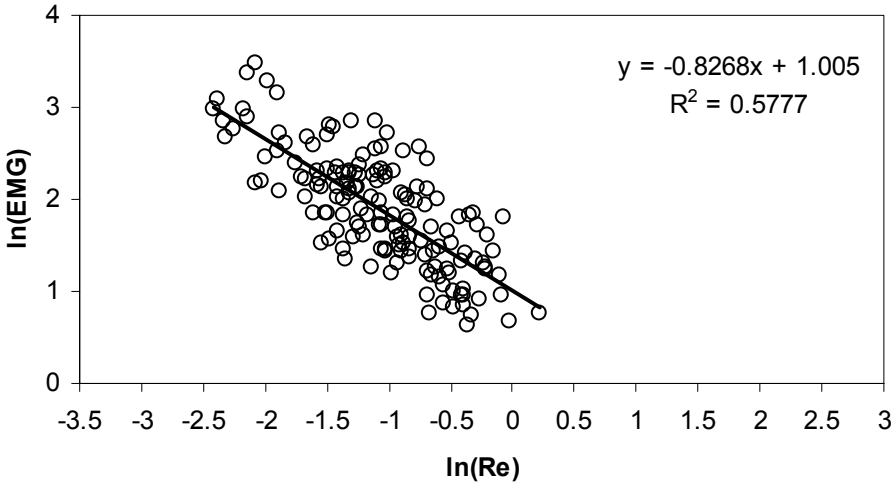
$$\ln(EMG) = -0.5717\ln(\mathrm{Re}) + 1.2446$$

โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.5014 ตามรูปที่ 5.6 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพด สูตร 3 เป็น -1.7500 และ 2.2451 ตามลำดับ (แสดงผล

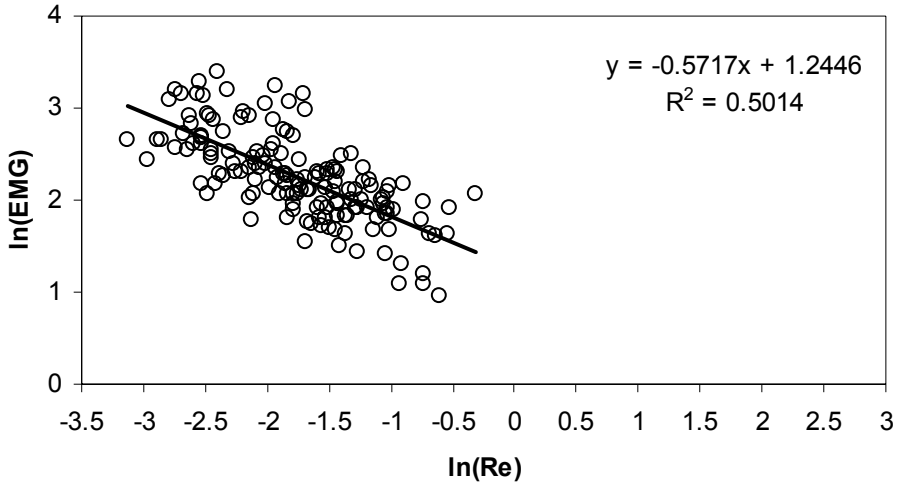
การตรวจสอบการแจกแจงของ ln(*EMG*) และ ln(Re) ของอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปข้าวโพด สูตร 2 และสูตร 3 ดังตารางที่ 5.5 และแสดงผลการตรวจสอบเงื่อนไขและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพด สูตร 2 และสูตร 3 ได้แสดงในภาคผนวก ข) ค่าเฉลี่ยของ ln(Re) ในอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพดจะมีค่าลดลงเมื่อซุปข้าวโพดมีความหนืดเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของ ln(*EMG*) ในอาสาสมัครที่กลืนซุปข้าวโพดจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อซุปข้าวโพดมีความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งค่าเฉลี่ยของ ln(Re) และค่าเฉลี่ยของ ln(*EMG*) ดังแสดงในตารางที่ 5.6



รูปที่ 5.4 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปข้าวโพด สูตร 1



รูปที่ 5.5 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปข้าวโพด สูตร 2



รูปที่ 5.6 ความสัมพันธ์ $\ln(EMG)$ และ $\ln(\mathrm{Re})$ ในอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปข้าวโพด สูตร 3

5.2 ซุปบะหมี่หยก

จากการตรวจสอบการแจกแจงของซุปบะหมี่หยก ซึ่งแสดงในตารางที่ 5.5 และเงื่อนไขที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปบะหมี่หยก สูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 (ตารางแสดงการตรวจสอบเงื่อนไขและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้แสดงใน ภาคผนวก ข) สามารถสรุปความสัมพันธ์ของ $\ln(EMG)$ และ $\ln(\mathrm{Re})$ ในอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปบะหมี่หยกทั้ง 3 สูตร ว่ามีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงเชิงลบ ดังสมการ

$$\ln(EMG) = -0.9189\ln(\mathrm{Re}) + 2.4986$$

โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.5237 ตามรูปที่ 5.7 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนซุปบะหมี่หยก สูตร 1 เป็น 0.3895 และ 2.1409 ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ของอาสาสมัครที่กลืนซุปบะหมี่หยก สูตร 2 สรุปความสัมพันธ์ได้ ดังสมการ

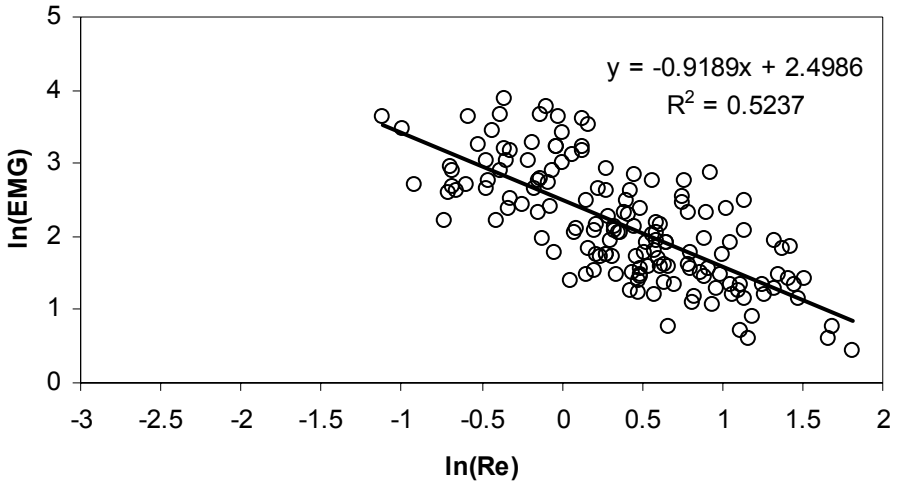
$$\ln(EMG) = -1.0244\ln(\mathrm{Re}) + 1.9206$$

โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.5408 ตามรูปที่ 5.8 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนซุปบะหมี่หยก สูตร 2 เป็น -0.4270 และ 2.3583 ตามลำดับ

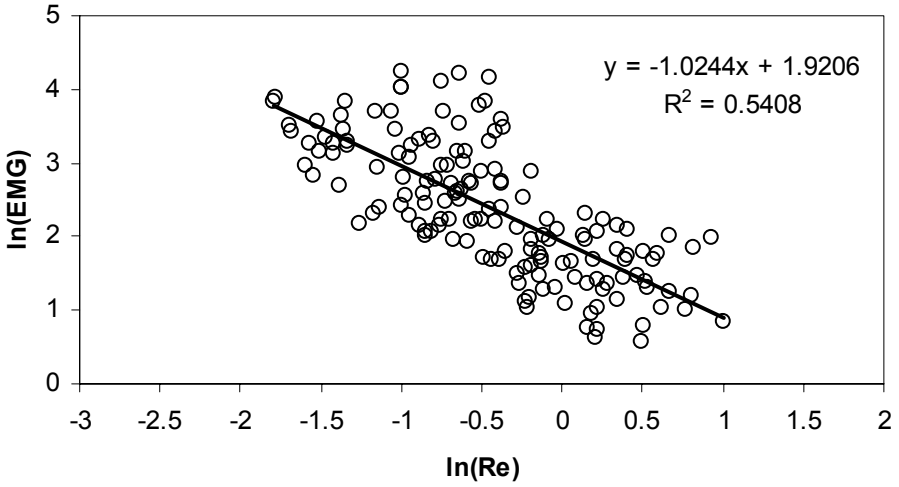
ส่วนความสัมพันธ์ของอาสาสมัครที่กลืนซุปบะหมี่หยก สูตร 3 สรุปความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

$$\ln(EMG) = -1.0706\ln(\mathrm{Re}) + 1.1975$$

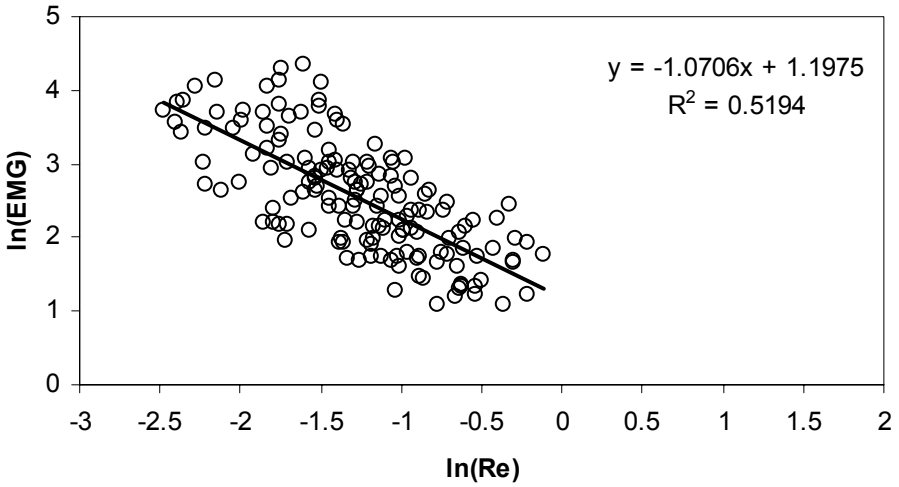
โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.5194 ตามรูปที่ 5.9 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนซุปบะหมี่หยก สูตร 3 เป็น -1.2640 และ 2.5509 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ ในอาสาสมัครที่กลืนซุปบะหมี่หยกจะมีค่าลดลงเมื่อซุปบะหมี่หยกมีความหนืดเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนซุปบะหมี่หยกจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อซุปบะหมี่หยกมีความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ดังตารางที่ 5.6



รูปที่ 5.7 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปบะหมี่หยก สูตร 1



รูปที่ 5.8 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปบะหมี่หยก สูตร 2



รูปที่ 5.9 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปบะหมี่หยก สูตร 3

5.3 โจ๊กปั่น

จากการตรวจสอบการแจกแจงของโจ๊กปั่น ซึ่งแสดงในตารางที่ 5.5 และเงื่อนไขที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอาสาสมัครเมื่อกลืนโจ๊กปั่น สูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 (ตารางแสดงการตรวจสอบเงื่อนไขและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้แสดงใน ภาคผนวก ข) สามารถสรุปความสัมพันธ์ของ $\ln(EMG)$ และ $\ln(\mathrm{Re})$ ในอาสาสมัครเมื่อกลืนโจ๊กปั่นทั้ง 3 สูตร ว่ามีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงเชิงลบ ดังสมการ

$$\ln(EMG) = -1.0714\ln(\mathrm{Re}) + 1.9985$$

โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.5675 ตามรูปที่ 5.10 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนโจ๊กปั่น สูตร 1 เป็น -0.0135 และ 2.0132 ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ของอาสาสมัครที่กลืนโจ๊กปั่น สูตร 2 สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังสมการ

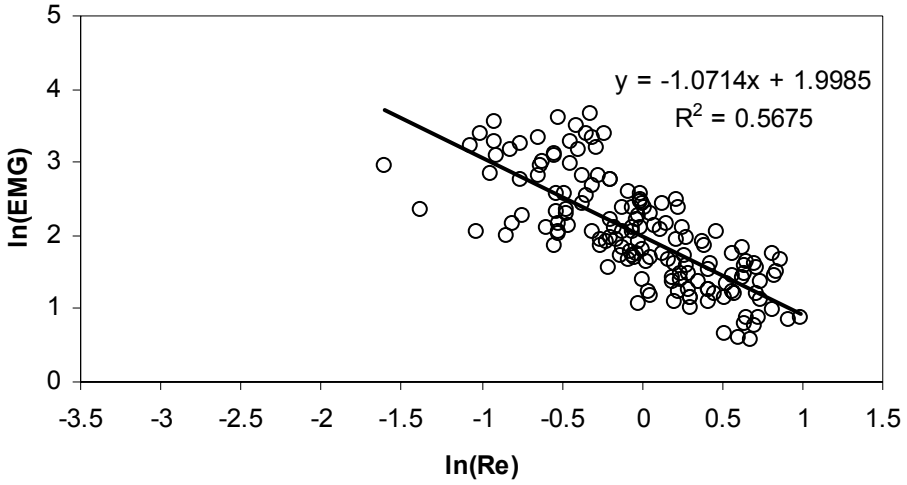
$$\ln(EMG) = -0.9537\ln(\mathrm{Re}) + 1.4795$$

โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.5304 ตามรูปที่ 5.11 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนโจ๊กปั่น สูตร 2 เป็น -0.5700 และ 2.0234 ตามลำดับ

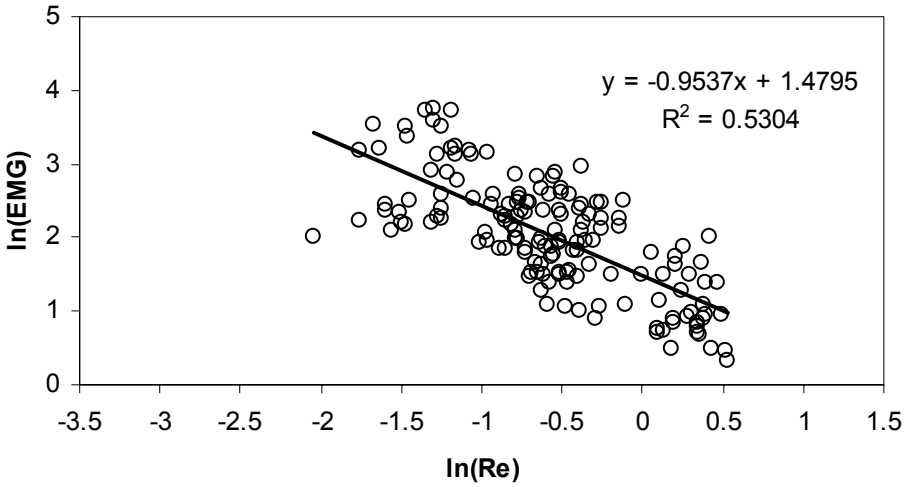
ส่วนความสัมพันธ์ของอาสาสมัครที่กลืนโจ๊กปั่น สูตร 3 สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังสมการ

$$\ln(EMG) = -0.7913\ln(\mathrm{Re}) + 0.8191$$

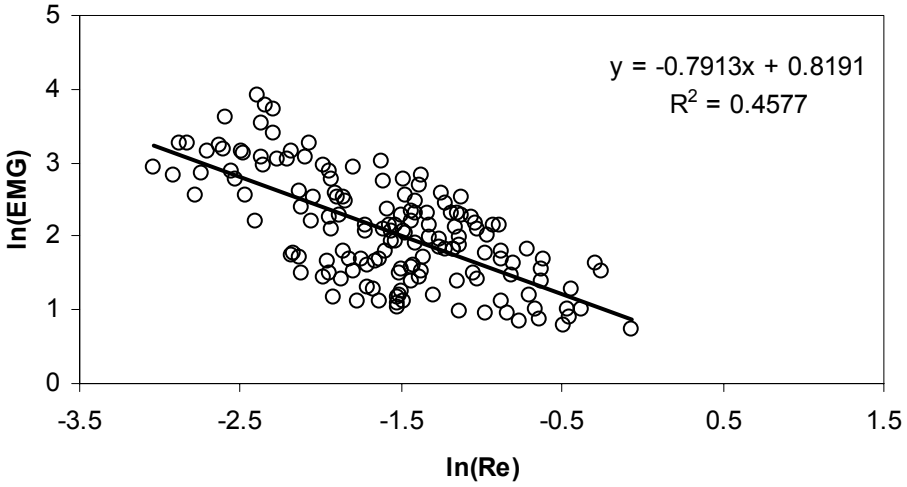
โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.4577 ตามรูปที่ 5.12 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนโจ๊กปั่น สูตร 3 เป็น -1.5733 และ 2.0641 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ ในอาสาสมัครที่กลืนโจ๊กปั่นจะมีค่าลดลงเมื่อโจ๊กปั่นมีความหนืดเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนโจ๊กปั่นจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อโจ๊กปั่นมีความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ดังแสดงในตารางที่ 5.6



รูปที่ 5.10 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนโจ๊กปั่น สูตร 1



รูปที่ 5.11 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนโจ๊กปั่น สูตร 2



รูปที่ 5.12 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนโจ๊กปั่น สูตร 3

5.4 นมถั่วเหลือง

จากการตรวจสอบการแจกแจงของนมถั่วเหลือง ซึ่งแสดงในตารางที่ 5.5 และเงื่อนไขที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอาสาสมัครเมื่อกลืนนมถั่วเหลือง สูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 (ตารางแสดงการตรวจสอบเงื่อนไขและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้แสดงใน ภาคผนวก ข) สามารถสรุปความสัมพันธ์ของ $\ln(EMG)$ และ $\ln(\mathrm{Re})$ ในอาสาสมัครเมื่อกลืนนมถั่วเหลืองทั้ง 3 สูตร ว่ามีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงเชิงลบ ดังสมการ

$$\ln(EMG) = -1.2979\ln(\mathrm{Re}) + 2.2956$$

โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.5514 ตามรูปที่ 5.13 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนนมถั่วเหลือง สูตร 1 เป็น 0.2027 และ 2.0280 ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ของอาสาสมัครที่กลืนนมถั่วเหลือง สูตร 2 สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังสมการ

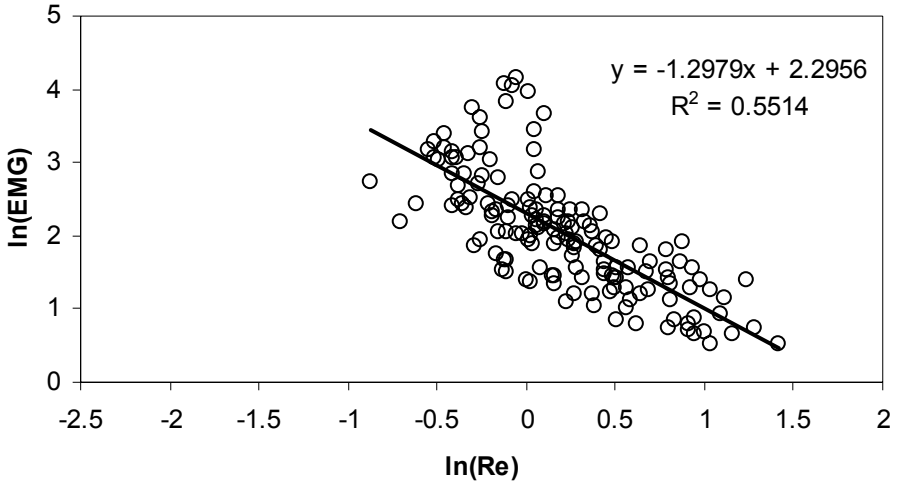
$$\ln(EMG) = -1.1314\ln(\mathrm{Re}) + 1.6275$$

โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.4625 ตามรูปที่ 5.14 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนนมถั่วเหลือง สูตร 2 เป็น -0.4566 และ 2.1444 ตามลำดับ

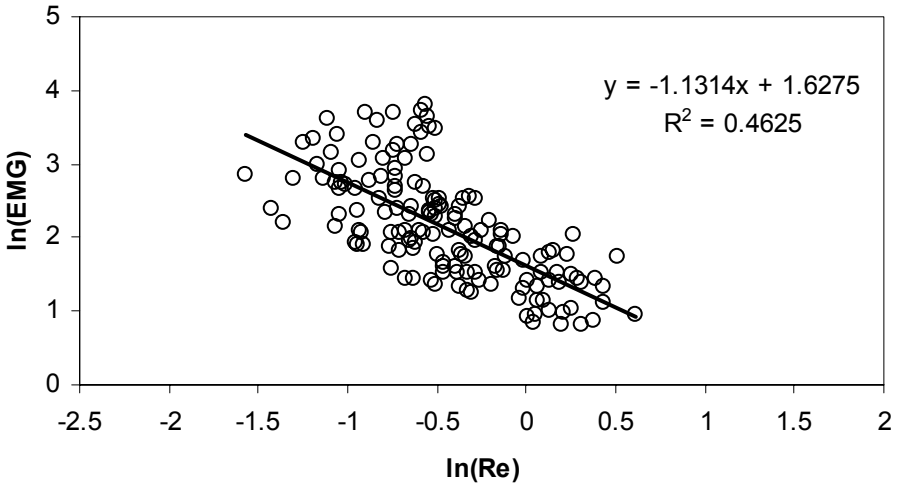
ส่วนความสัมพันธ์ของอาสาสมัครที่กลืนนมถั่วเหลือง สูตร 3 สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังสมการ

$$\ln(EMG) = -1.2819\ln(\mathrm{Re}) + 1.0303$$

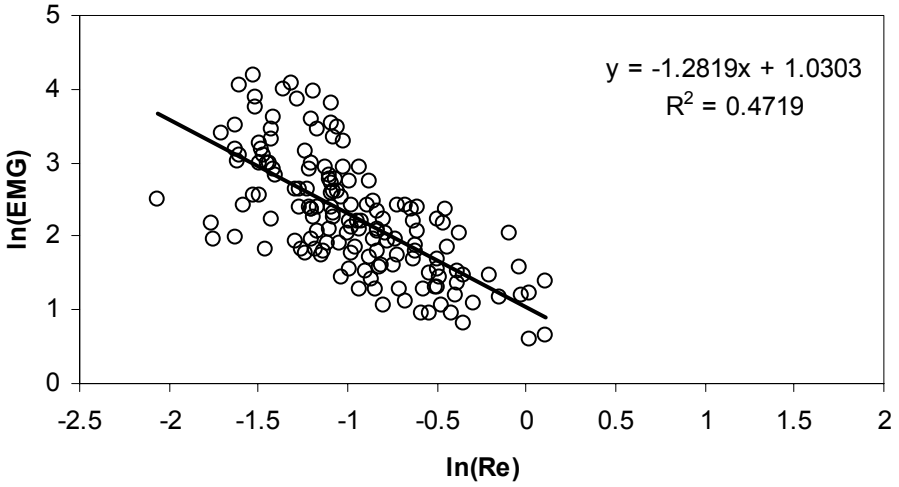
โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.4719 ตามรูปที่ 5.15 ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนนมถั่วเหลือง สูตร 3 เป็น -0.9644 และ 2.2668 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ ในอาสาสมัครที่กลืนนมถั่วเหลืองจะมีค่าลดลงเมื่อนมถั่วเหลือง มีความหนืดเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ในอาสาสมัครที่กลืนนมถั่วเหลือง จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อนมถั่วเหลือง มีความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งค่าเฉลี่ยของ $\ln(\mathrm{Re})$ และค่าเฉลี่ยของ $\ln(EMG)$ ดังแสดงในตารางที่ 5.6



รูปที่ 5.13 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนนมถั่วเหลือง สูตร 1



รูปที่ 5.14 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนนมถั่วเหลือง สูตร 2



รูปที่ 5.15 ความสัมพันธ์ ln(*EMG*) และ ln(Re) ในอาสาสมัครเมื่อกลืนนมถั่วเหลือง สูตร 3

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางรีโอโลยีของอาหารกับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลิ้นและคอพบว่า ln(Re) และ ln(*EMG*) มีความสัมพันธ์กันเป็นเชิงเส้นตรงในเชิงลบ ดังแสดงในตารางที่ 5.7 โดยค่าเฉลี่ยของ ln(Re) ของอาหารคาวทั้ง 4 ชนิดจะลดลงเมื่ออาหารนั้นมีความหนืดเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยของ ln(*EMG*) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออาหารชนิดนั้นมีความหนืดเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 5.6 โดย ln(Re) ลดลงเนื่องจากความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นตัวแปรที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับ ความหนาแน่น ความเร็วเฉลี่ยและเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดอาหารในคนปกติ และ ln(*EMG*) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความหนืดเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นว่าเมื่อคนปกติกลืนอาหารที่มีความหนืดเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อลิ้นและคอต้องออกแรงเพิ่มขึ้นด้วย

ผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางรีโอโลยีของอาหารกับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อลิ้นและคอพบว่า เพศ และอายุ เป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อการกลืน นั่นคือ ค่าเฉลี่ย ln(Re) ของเพศชายจะมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ย ln(Re) ของเพศหญิง และค่าเฉลี่ย ln(*EMG*) ของเพศชายจะมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ย ln(*EMG*) ของเพศหญิง ทุกชนิดอาหารดังตารางที่ 5.8 และจากการตรวจสอบด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว โดยใช้อายุเป็นตัวแปร (แสดงในภาคผนวก ข) ซึ่งแยกอายุของอาสาสมัครเป็น 5 กลุ่ม พบว่าส่วนใหญ่ค่า ln(Re) และค่า ln(*EMG*) ของอาสาสมัครทั้ง 5 กลุ่มต่างกัน อย่างน้อย 2 กลุ่มอายุ ในอาหารแต่ละชนิด ยกเว้น ค่า ln(Re) และค่า ln(*EMG*) ของซุปข้าวโพด สูตร 1 และซุปบะหมี่หยก สูตร 3 และค่า ln(*EMG*) ของซุปข้าวโพด สูตร 3 โจ๊กปั่น สูตร 2 โจ๊กปั่น สูตร 3 และนมถั่วเหลืองสูตร 3

ตารางที่ 5.5 การตรวจสอบการแจกแจงของ ln(*EMG*) และ ln(Re) ของอาสาสมัครเมื่อกลืนซุปบะหมี่หยก โจ๊กปั่นและนมถั่วเหลืองทุกสูตร

ลำดับที่	ชนิดข้อมูล		Kolmogorov-Smirnov		
			Statistic	df	Sig.
1	ln(Re)	ซุปบะหมี่หยก สูตร1	0.038	153	0.200
2		ซุปบะหมี่หยก สูตร2	0.058	153	0.200
3		ซุปบะหมี่หยก สูตร3	0.027	153	0.200
4		โจ๊กปั่น สูตร1	0.045	153	0.200
5		โจ๊กปั่น สูตร2	0.069	153	0.070
6		โจ๊กปั่น สูตร3	0.048	153	0.200
7		นมถั่วเหลือง สูตร1	0.066	153	0.098
8		นมถั่วเหลือง สูตร2	0.070	153	0.062
9		นมถั่วเหลือง สูตร3	0.063	153	0.200
10	ln(EMG)	ซุปบะหมี่หยก สูตร1	0.065	153	0.200
11		ซุปบะหมี่หยก สูตร2	0.069	153	0.071
12		ซุปบะหมี่หยก สูตร3	0.068	153	0.080
13		โจ๊กปั่น สูตร1	0.059	153	0.200
14		โจ๊กปั่น สูตร2	0.049	153	0.200
15		โจ๊กปั่น สูตร3	0.066	153	0.097
16		นมถั่วเหลือง สูตร1	0.062	153	0.200
17		นมถั่วเหลือง สูตร2	0.071	153	0.060
18		นมถั่วเหลือง สูตร3	0.066	153	0.097

ตารางที่ 5.6 ค่าเฉลี่ยของ ln(*EMG*) และ ln(Re) ของอาสาสมัครเมื่อกลืนอาหารคาว

ลำดับที่	อาหารคาว	ค่าเฉลี่ย ln(Re) ในอาสาสมัคร	ค่าเฉลี่ย ln(EMG) ในอาสาสมัคร
1	ซุปข้าวโพด สูตร 1	0.8842	1.7837
2	ซุปข้าวโพด สูตร2	-1.0719	1.8916
3	ซุปข้าวโพด สูตร 3	-1.7500	2.2451
4	ซุปบะหมี่หยก สูตร 1	0.3895	2.1409
5	ซุปบะหมี่หยก สูตร 2	-0.4270	2.3583
6	ซุปบะหมี่หยก สูตร 3	-1.2640	2.5509
7	โจ๊กปั่น สูตร 1	-0.0135	2.0132
8	โจ๊กปั่น สูตร 2	-0.5700	2.0234
9	โจ๊กปั่น สูตร 3	-1.5733	2.0641
10	นมถั่วเหลือง สูตร 1	0.2027	2.0280
11	นมถั่วเหลือง สูตร 2	-0.4566	2.1444
12	นมถั่วเหลือง สูตร 3	-0.9644	2.2668

ตารางที่ 5.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจและค่าคงที่ของความสัมพันธ์ระหว่าง ln(*EMG*) และ ln(Re) ของอาสาสมัครเมื่อกลืนอาหารคาว

ลำดับที่	อาหารคาว	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R square)	ค่าคงที่	
				a	b
1	ซุปข้าวโพด สูตร 1	-0.775	0.601	2.234	-0.5094
2	ซุปข้าวโพด สูตร2	-0.760	0.578	1.005	-0.8268
3	ซุปข้าวโพด สูตร 3	-0.708	0.501	1.2446	-0.5717
4	ซุปบะหมี่หยก สูตร 1	-0.724	0.524	2.4986	-0.9189
5	ซุปบะหมี่หยก สูตร 2	-0.735	0.541	1.9206	-1.0244
6	ซุปบะหมี่หยก สูตร 3	-0.721	0.519	1.1975	-1.0706
7	โจ๊กปั่น สูตร 1	-0.753	0.567	1.9985	-1.0714
8	โจ๊กปั่น สูตร 2	-0.728	0.530	1.4795	-0.9537
9	โจ๊กปั่น สูตร 3	-0.677	0.458	0.8191	-0.7913
10	นมถั่วเหลือง สูตร 1	-0.743	0.551	2.2956	-1.2979
11	นมถั่วเหลือง สูตร 2	-0.680	0.463	1.6275	-1.1314
12	นมถั่วเหลือง สูตร 3	-0.687	0.472	1.0303	-1.2819

ตารางที่ 5.8 ค่าเฉลี่ยของ ln(*EMG*) และ ln(Re) ของอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงเมื่อกลืนอาหารคาว

ลำดับที่	อาหารคาว	ค่าเฉลี่ย ln(Re) ของอาสาสมัคร		ค่าเฉลี่ย ln(EMG) ของอาสาสมัคร	
		หญิง	ชาย	หญิง	ชาย
1	ซุปข้าวโพด สูตร 1	0.877	0.897	1.748	1.845
2	ซุปข้าวโพด สูตร2	-1.038	-1.129	1.768	2.099
3	ซุปข้าวโพด สูตร 3	-1.634	-1.945	2.103	2.485
4	ซุปบะหมี่หยก สูตร 1	0.514	0.180	1.962	2.442
5	ซุปบะหมี่หยก สูตร 2	-0.264	-0.702	2.120	2.760
6	ซุปบะหมี่หยก สูตร 3	-1.131	-1.488	2.330	2.924
7	โจ๊กปั่น สูตร 1	0.082	-0.174	1.800	2.373
8	โจ๊กปั่น สูตร 2	-0.480	-0.722	1.893	2.244
9	โจ๊กปั่น สูตร 3	-1.470	-1.748	1.886	2.364
10	นมถั่วเหลือง สูตร 1	0.282	0.069	1.870	2.294
11	นมถั่วเหลือง สูตร 2	-0.383	-0.581	1.950	2.472
12	นมถั่วเหลือง สูตร 3	-0.925	-1.030	2.144	2.473