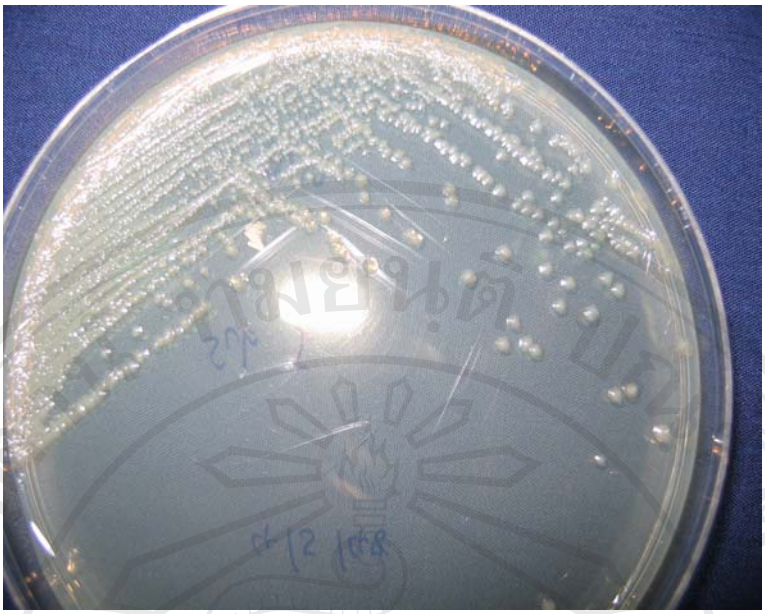
ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

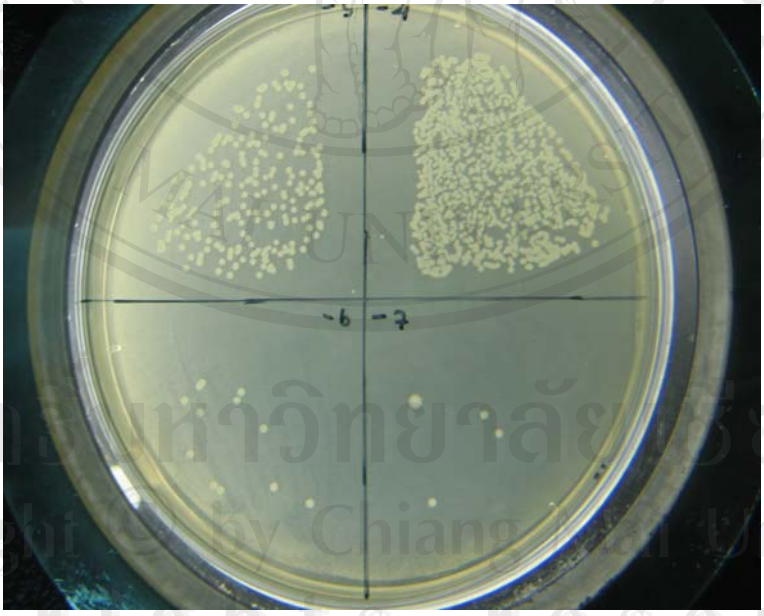
ภาคผนวก ก

ภาพเชื้อ *Salmonella enterica* Weltevreden (DMST 17375)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



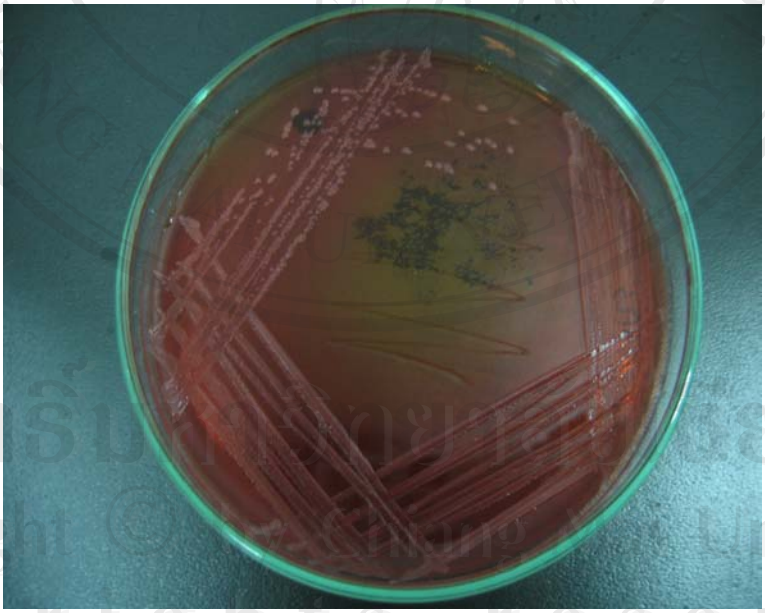
ภาพ ก-1 ลักษณะโคโลนีของ *S. enterica* Weltevreden (DMST 17375)ที่เจริญใน อาหาร Brain Heart Infusion Agar บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง



ภาพ ก-2 ลักษณะโคโลนีของ *S. enterica* Weltevreden (DMST 17375) การ Drop Plate โดยเป็นเชื้อที่เจริญใน อาหาร Brain Heart Infusion Agar บ่มที่ 27 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง

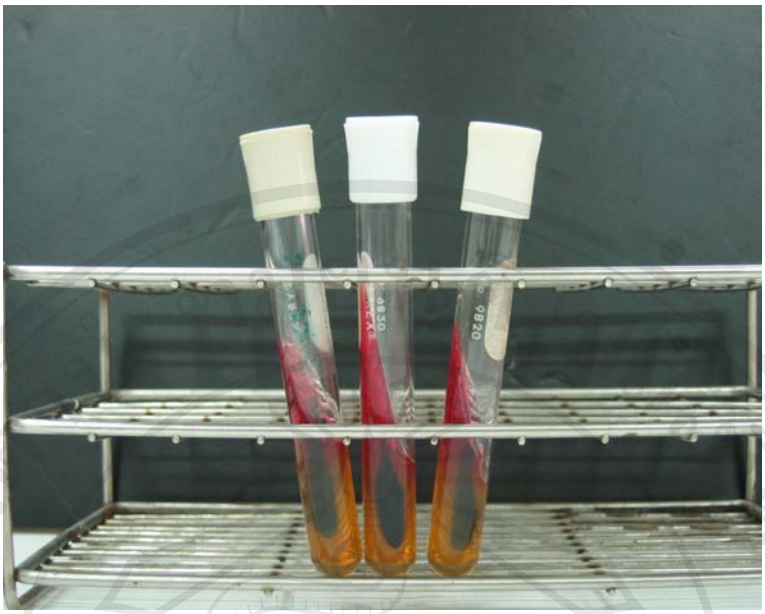
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก-3 ลักษณะโคโลนีของ *S. enterica* Weltevreden (DMST 17375) ที่เจริญในอาหาร Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD Agar) บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา24 ชั่วโมง

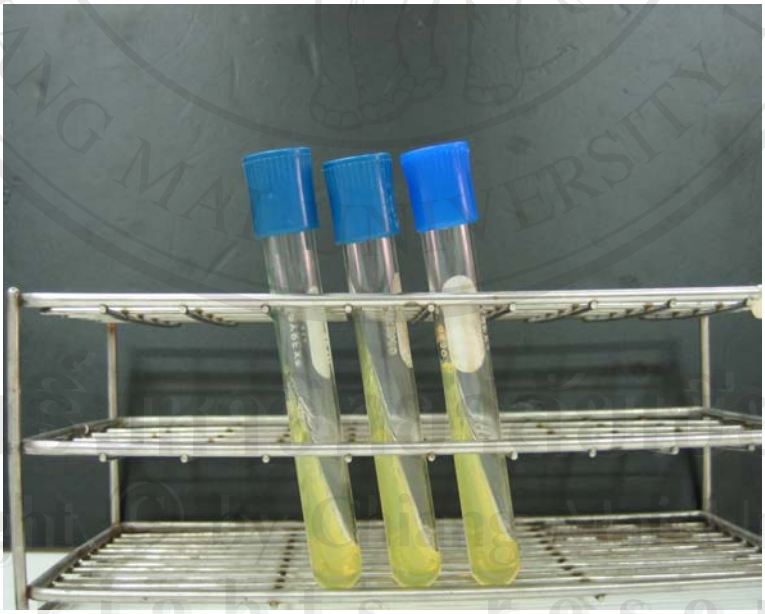


ภาพ ก-4 ลักษณะโคโลนีของ *S. enterica* Weltevreden (DMST 17375) ที่เจริญในอาหาร Brilliant-Green ,Phenol-red, Lactose, Sucrose Agar (BPLS Agar) บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ก-5 การทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อ ของ *S. enterica* Weltevreden (DMST 17375) โดยทดสอบในอาหาร Triple Sugar Iron Agar บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง



ภาพ ก-6 การทดสอบทางชีวเคมีของเชื้อ *S. enterica* Weltevreden (DMST 17375) โดยทดสอบในอาหาร Urea Agar บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาค ผนวก ข
วิธีการพื้นฐานในการตรวจหาจุลินทรีย์ในอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การย้อมสีกรัม (Gram's stain)

- ใช้ห่วงถ่ายเชื้อ แตะน้ำสะอาดลงบนแผ่นสไลด์จำนวน 1 ห่วง
- ใช้ห่วงถ่ายเชื้อแตะเชื้อลงบนหยดน้ำบนสไลด์ เกลี่ย (smear) ให้กระจาย
- ปล่อยให้แห้งในอากาศ แล้วนำไปผ่านเปลวไฟ (heat fixed) ประมาณ 1 วินาที
- หยดสารละลาย crystal violet ลงไปให้ท่วมรอย smear ทิ้งไว้นาน 30 วินาที เทสารละลายทิ้ง ล้างด้วยน้ำเบา ๆ
- หยดสารละลาย gran's iodine ลงไปให้ท่วมรอย smear ทิ้งไว้นาน 30 วินาที เทสารละลายทิ้ง ล้างด้วยน้ำเบา ๆ
- ล้างด้วย 95 % ethanol อย่างรวดเร็ว จนไม่มีสีน้ำเงินของสารละลาย crystal violet ออกมา แต่ต้องไม่เกิน 20 วินาที ล้างด้วยน้ำเบา ๆ
- หยดสารละลาย carbon fuchsin ลงไปให้ท่วมรอย smear ทิ้งไว้นาน 5 วินาที เทสารละลายทิ้ง ล้างด้วยน้ำเบา ๆ ซับน้ำออกให้แห้งดี นำไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกลักษณะการติดสีกรัม และรูปร่างลักษณะของเซลล์

2. วิธีคำนวณ Colony from unit (cfu) / gram or ml

$$N = \frac{\varepsilon C}{V(n_1 + 0.1\, n_2)\, d_1}$$

เมื่อ N = จำนวน cfu/g(ml)

V = ปริมาตรของ inoculum (สารละลายเชื้อที่ใช้ตรวจ)

n_1 = จำนวนจานเลี้ยงเชื้อที่ความเข้มข้นแรก

n_2 = จำนวนจานเลี้ยงเชื้อที่ความเข้มข้นที่ 2

d_1 = ระดับความเข้มข้นแรก

C = จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่นับได้จากจานเลี้ยงเชื้อทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

โปรแกรม LEKSAWASDI RSS MINIMISATION

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โปรแกรม LEKSAWASDI RSS MINIMISATION

โปรแกรม LEKSAWASDI RSS MINIMISATION พัฒนาขึ้นโดย ดร. นพพล เล็กสวัสดิ์ โดยได้มีการเผยแพร่ผลงานประดิษฐ์คิดค้น ที่งานประชุม NAC2005 : NSTDA Annual Conference S & T in Thailand : Towards the Molecular Economy ณ ศูนย์ประชุมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติในช่วงเดือนมีนาคม 2548 ที่ผ่านมา

โปรแกรมนี้สร้างขึ้นโดยการเขียนชุดคำสั่ง ใน Plateform ของ Visual basic 6.3 ใน Microsoft Excel 2003 เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการค้นหาค่าของพารามิเตอร์ ที่กำหนดให้ได้อย่างละเอียด และมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะรูปกราฟ เป็น Sigmoid curve เช่น การนำไปใช้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับเอนไซม์ หรือประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

ในงานวิจัยแบบอิสระนี้จะนำโปรแกรมมาใช้หาค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการ 4 ค่า คือ A B C และ M ที่เป็นพารามิเตอร์ใน Gompertz equation ซึ่งจะวิเคราะห์จากการนำค่าของปริมาณเชื้อที่ตรวจนับได้ ใน 18 ช่วงการทดลอง มากำหนดให้โปรแกรมทำการสร้างสมการเส้นโค้งที่สมบูรณ์ (Fitted curved) และค้นหาค่าของพารามิเตอร์ที่ต้องการ 4 ค่า ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่ประกอบอยู่ใน Gompertz equation

โปรแกรมนี้จะมีความสามารถในการค้นหาค่าของข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละชุดการทดลอง โดยจะพยายามสร้างเส้นกราฟที่ดีที่สุด สังเกตได้จากการที่โปรแกรมจะพยายามค้นหาข้อมูลจนกระทั่งได้ค่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 มากที่สุด จึงจะหยุดการค้นหา

ส่วนประกอบสำคัญของหน้าต่างโปรแกรม มีดังนี้

1. ส่วนของ พารามิเตอร์ A C BและM ซึ่งก่อนทำการประมวลผลต้องทำการกำหนดช่วง Upper bound และ Lower bound ให้กับแต่ละพารามิเตอร์ เพื่อให้การทำงานของโปรแกรมเป็นไปอย่างถูกต้องและ เหมาะสมกับช่วงของข้อมูลมากที่สุด

2. คอลัมน์ t เป็นคอลัมน์ที่ใช้เติมข้อมูลของช่วงเวลาทั้งหมดในการทดลอง

3. คอลัมน์ Nt(exp) เป็นคอลัมน์ที่กำหนดให้เติมข้อมูลจำนวนเชื้อที่ตรวจนับได้จริงในแต่ละช่วงเวลา

4. คอลัมน์ Nt(predict) เป็นคอลัมน์จำนวนของเชื้อ ที่ได้จากการทำนายโดยโปรแกรมโดยได้มาจากการที่โปรแกรมคำนวณตามสูตรของ Modified Gompertz's equation

5. คอลัมน์ Residual, RSS, Predict, เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ ของโปรแกรม

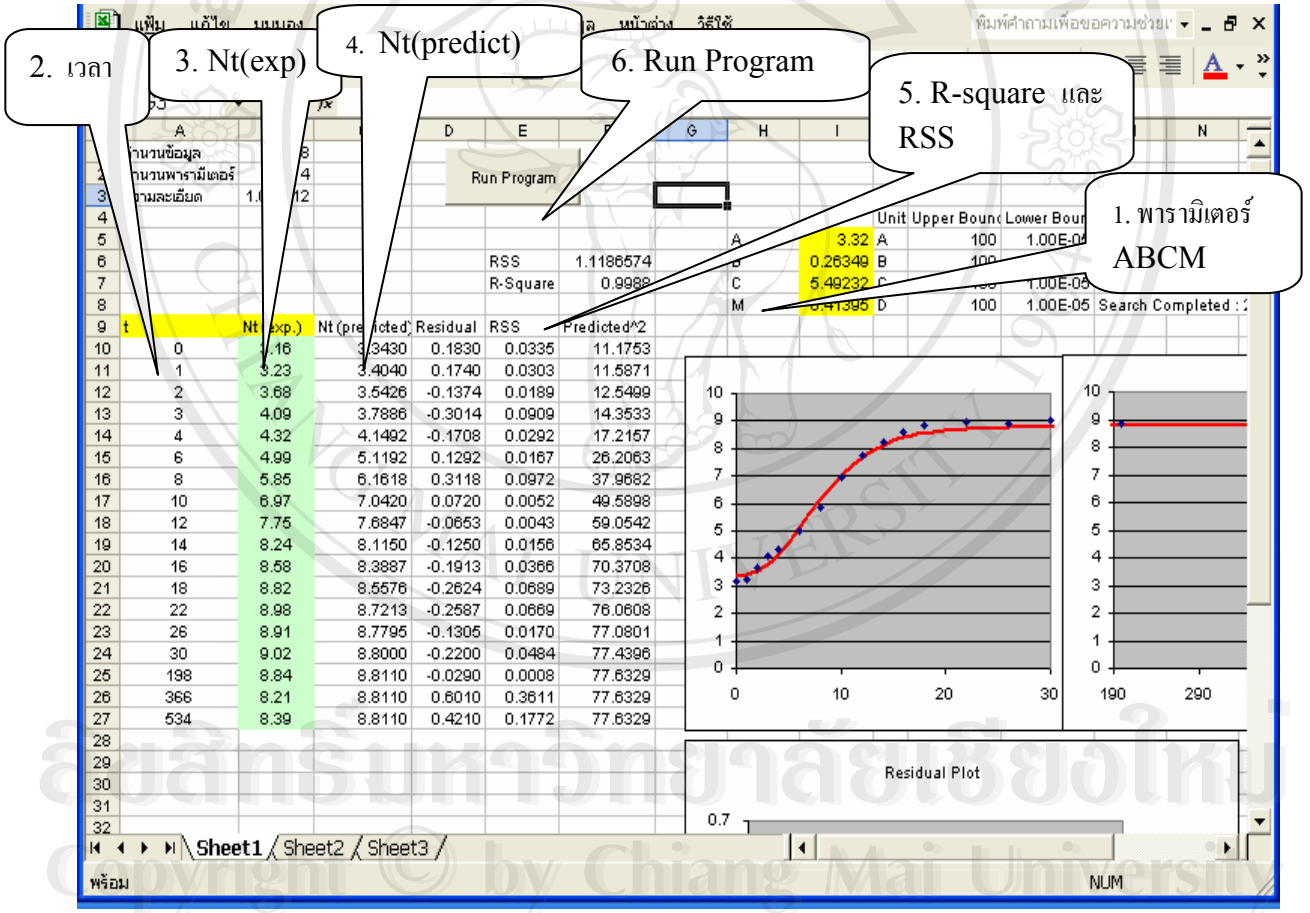
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6. กราฟการเจริญ แสดงกราฟจากข้อมูลของเชื้อที่นับได้ จากการทดลองจริง เปรียบเทียบกับกราฟที่ได้จากข้อมูลที่เชื้อทำนายได้

7. กราฟ Residual Plot แสดงค่าการกระจายของข้อมูลว่ามีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอหรือไม่

6. ปุ่ม Run Program เป็นปุ่มที่กำหนดการเริ่มทำงานของโปรแกรมหลังจากที่มีการเติมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว

ลักษณะของหน้าต่างโปรแกรมแสดงดังภาพ ค-1

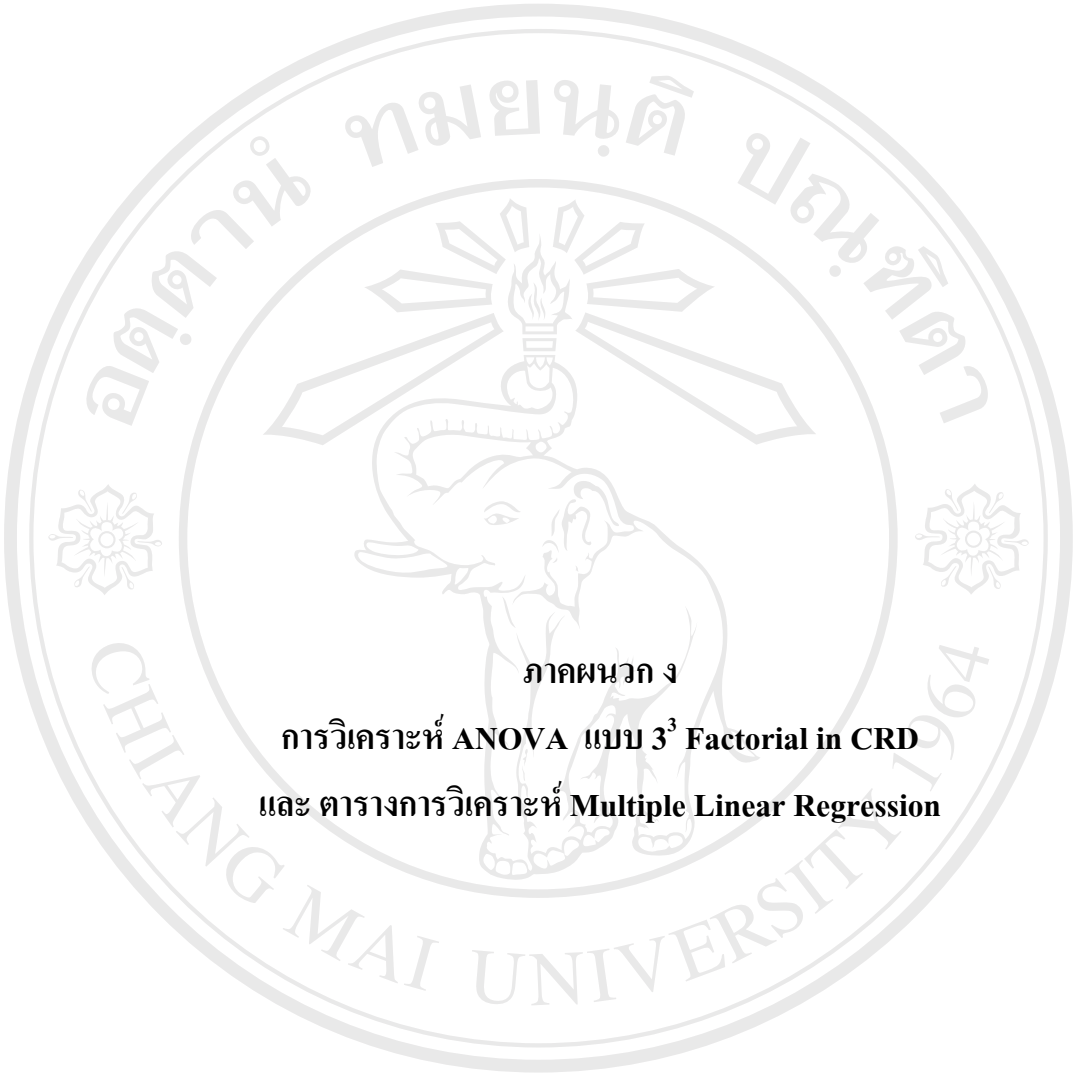


ภาพที่ ค-1 ลักษณะหน้าต่างของโปรแกรม LEKSAWASDI RSS MINISATION

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อทำการเติมข้อมูลทั้งหมดแล้ว กด **Run Program** โปรแกรมจะทำการคำนวณและค้นหาค่าของพารามิเตอร์ ทั้ง 4 ค่า ที่เหมาะสมและละเอียดที่สุด โดยทำการคำนวณจากข้อมูลของจำนวนเชื้อใน 18 ช่วงเวลาที่เติมลงไป ข้อมูลของจำนวนเชื้อนั้นจะถูกแทนลงใน Modified Gompertz'equation ที่กำหนดให้ ในคอลัมน์ Nt(exp) โปรแกรมจะพยายามแทนค่า A B C M ลงไปในแต่ละสูตร และจะหยุดทำการค้นหาเมื่อได้ค่าของ A B C M ที่ดีที่สุด มีความเหมาะสมกับทุก ๆ Modified Gompertz'equation โดยค่าที่ดีที่สุดจะเป็นค่าที่มีค่า RSS ต่ำที่สุด จากขั้นตอนนี้จะได้ข้อมูล คือค่าพารามิเตอร์ A B C และ M มาจำนวน 27 ชุด ตามจำนวนของชุด การทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ ANOVA แบบ 3^3 Factorial in CRD

และ ตารางการวิเคราะห์ Multiple Linear Regression

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวิเคราะห์เพื่อหาความแปรปรวนระหว่างชุดข้อมูล (Analysis of varience) และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล ในปัจจัยแต่ละตัว

ทำการวิเคราะห์ ANOVA เป็นแบบ 3^3 Factorial in CRD ดังนี้

- กรอกข้อมูลของปัจจัย ทั้ง 3 ปัจจัยเป็นแบบ Coded Model ยกตัวอย่าง

เช่น โซเดียมแลกเทต 0 % ให้ Code เป็น -1

โซเดียมแลกเทต 1.2 % ให้ Code เป็น 0

โซเดียมแลกเทต 2.4 % ให้ Code เป็น 1

- กรอกข้อมูลค่า K, D, L และ GT ที่ได้จากข้อ (ข) ทั้ง 2 ชุด ลงในหน้า Data view โดยกรอกให้มี 2 ซ้ำ รวมแล้วจะมีข้อมูลทั้งหมด 54 ชุด
- เลือกใช้คำสั่งใน SPSS คือ

Analyze →General Linear Model → Univariate

- วิเคราะห์ค่าของ K D L และ GT ทีละค่า โดยการกำหนดค่าที่ต้องการวิเคราะห์ เป็น Dependent variable และเลือก ปัจจัย ทุกตัวคือ โซเดียมแลกเทต โซเดียมคลอไรด์ และ pH เป็น Fixed Factor
- กำหนด Model เป็นแบบ Custom และ กำหนด Build Term ประกอบด้วย ค่าของ Main Effected แต่ละตัว , ค่าของ 2 way Interaction และ 3 way Interaction
- เลือกวิธีการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยใน Post Hoc เป็นวิธี Duncan

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Factorial in CRD ของค่า K

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: K

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.083[a]	26	.042	129.363	.000
Intercept	8.247	1	8.247	25620.93	.000
NAL	.220	2	.110	341.703	.000
NACL	.704	2	.352	1093.686	.000
PH	.006	2	.003	9.883	.001
NAL * NACL	.047	4	.012	36.127	.000
NAL * PH	.061	4	.015	47.287	.000
NACL * PH	.012	4	.003	9.610	.000
NAL * NACL * PH	.032	8	.004	12.600	.000
Error	.009	27	.000		
Total	9.338	54			
Corrected Total	1.091	53			

a. R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .984)

การวิเคราะห์ ANOVA แบบ Factorial in CRD ของ ค่า K เป็นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่ใช้ในการทดลองที่มีต่อค่า K (Maximum Growth Rate) ของ *Salmonella enterica* Weltevreden

จากสมมติฐานที่กำหนดคือ

H_0 : ปัจจัยที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดมีอิทธิพลต่อค่า K ได้เท่ากัน

H_1 : มีปัจจัยที่ใช้ในการทดลองอย่างน้อย 1 คู่ที่มีอิทธิพลต่อค่า K ไม่เท่ากัน

ค่าที่ได้จากตาราง จะสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ใช้ในการทดลองล้วนมีอิทธิพลต่อค่า K (Maximum Growth Rate) อย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับความเชื่อมั่น 95 % ยอมรับสมมติฐาน H_1 จากการยอมรับสมมติฐาน H_1 จึงทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ปัจจัยแต่ละตัว แบบ Duncan แสดงดังตาราง ง-2 ถึง ง-4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า K ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมแลกเทต

K

Duncan[a,b]

NAL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
2.4	18	.318961		
1.2	18		.379361	
0	18			.474039
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ค่าที่แสดงจากตารางนี้สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 3 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีนี้ โดยการไม่เติมโซเดียมแลกเทตในอาหารเลี้ยงเชื้อจะมีอิทธิพลต่อค่า K มากที่สุด นั่นคือ จะมีผลทำให้ค่า K มีค่ามากที่สุด และค่า K จะลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้น เป็น 1.2 % และ 2.4 % ตามลำดับ

ตาราง ง-3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า K ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมคลอไรด์

K

Duncan [a,b]

		Subset		
NACL	N	1	2	3
4	18	.241461		
2	18		.412222	
0	18			.518678
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ค่าที่แสดงจากตารางนี้สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 3 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีนี้ การไม่เติมโซเดียมคลอไรด์ในอาหารเลี้ยงเชื้อจะมีอิทธิพลต่อค่า K มากที่สุด นั่นคือ เมื่อไม่เติมโซเดียมคลอไรด์ในอาหารจะมีผลทำให้ค่า Maximum Growth rate มีค่ามากที่สุด และมีค่าลดลง เมื่อเพิ่มความเข้มข้น เป็น 1.2 % และ 2.4 % ตามลำดับ

ตาราง ง-4 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า K ที่ได้รับอิทธิพลจาก pH

K

Duncan [a,b]

		Subset	
PH	N	1	2
6.5	18	.375633	
7.5	18		.396244
7.0	18		.400483
Sig.		1.000	.485

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ในกรณีของ pH จะสามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 2 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีนี้ พบว่า pH ที่ 7.0 และ 7.5 มีผลต่อค่า K ไม่แตกต่างกัน จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน และเป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อค่า K มาก คือเมื่อใช้ pH ทั้ง 2 นี้ในอาหาร จะมีผลให้เชื้อมีค่า Maximum growth rate สูง แต่ 2 ค่านี้มีผลแตกต่างกับที่ pH 6.5 อย่างมีนัยสำคัญ คือที่ pH 6.5 นี้จะมีผลต่อ Maximum growth rate ของเชื้อน้อยกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Factorial in CRD ของค่า D

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: D

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.279[a]	26	.241	15.596	.000
Intercept	4047.102	1	4047.102	261383.2	.000
NAL	.799	2	.399	25.798	.000
NACL	4.537	2	2.268	146.509	.000
PH	.074	2	.037	2.383	.111
NAL * NACL	.098	4	.025	1.583	.207
NAL * PH	.187	4	.047	3.012	.035
NACL * PH	.444	4	.111	7.173	.000
NAL * NACL * PH	.140	8	.018	1.132	.374
Error	.418	27	.015		
Total	4053.799	54			
Corrected Total	6.697	53			

a. R Squared = .938 (Adjusted R Squared = .877)

การวิเคราะห์ Factorial in CRD ของ ค่า D เป็นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่ใช้ในการทดลองที่มีต่อค่า D (Maximum Cell Population) ของ *Salmonella enterica* Weltevreden

จากสมมติฐานที่กำหนดคือ

H_0 : ปัจจัยที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดมีอิทธิพลต่อค่า D ได้เท่ากัน

H_1 : มีปัจจัยที่ใช้ในการทดลองอย่างน้อย 1 คู่ที่มีอิทธิพลต่อค่า D ไม่เท่ากัน

ค่าที่ได้จากตาราง จะสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อค่า D (Maximum Cell Population) อย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับความเชื่อมั่น 95 % นั้นประกอบด้วยค่า pH, ผลร่วมกันของ NaLและ NaCl, ผลร่วมกันของNaL ,NaCl และ pH ซึ่งมีค่า Sig มากกว่า 0.05 หรือมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ศึกษา จึงกล่าวว่า ปัจจัยเหล่านี้ไม่มีอิทธิพลต่อค่า D จากการวิเคราะห์จะยอมรับสมมติฐาน H_1 จึงทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ปัจจัยแต่ละตัวแบบ Duncan

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-6 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า D ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมแลกเทต

D

Duncan[a,b]

NAL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
2.4	18	8.501606		
1.2	18		8.671333	
0	18			8.798528
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .015.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ค่าที่แสดงจากตารางนี้สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 3 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีนี้ การไม่เติมโซเดียมคลอไรด์ในอาหารเลี้ยงเชื้อจะมีอิทธิพลต่อค่า D มากที่สุด นั่นคือ เมื่อไม่เติมโซเดียมคลอไรด์ในอาหารจะมีผลทำให้ค่า Maximum Cell Population มีค่ามากที่สุด และมีผลให้ค่าลดลง เมื่อเพิ่มความเข้มข้น เป็น 1.2 % และ 2.4 % ตามลำดับ

ตาราง ง-7 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า D ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมคลอไรด์

D

Duncan [a,b]

NACL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
4	18	8.256183		
2	18		8.783878	
0	18			8.931406
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .015.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ค่าที่แสดงจากตารางนี้สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 3 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีนี้ การไม่เติมโซเดียมคลอไรด์ในอาหารเลี้ยงเชื้อจะมีอิทธิพลต่อค่า D มากที่สุด นั่นคือ เมื่อไม่เติมโซเดียมคลอไรด์ในอาหารจะมีผลทำให้ค่า Maximum Cell Population มีค่ามากที่สุด และมีผลให้ค่าลดลง เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น
2 % และ 4 % ตามลำดับ

ตาราง ง-8 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า D ที่ได้รับอิทธิพลจาก pH

D

Duncan [a,b]

PH	N	Subset 1
6.5	18	8.620656
7.0	18	8.642994
7.5	18	8.707817
Sig.		.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .015.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในกรณีของ pH จะพบว่า ระดับของ pH ทั้ง 3 ระดับ ต่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เพราะ pH ทั้ง 3 ระดับถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน หมด แสดงว่า ไม่ว่าจะใช้ ระดับใดในการทดลอง pH จะไม่มีอิทธิพลของค่า D เลย

ตาราง ง-9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Factorial in CRD ของ ค่า L

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: L

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	117.820[a]	26	4.532	9.891	.000
Intercept	833.291	1	833.291	1818.804	.000
NAL	27.193	2	13.596	29.676	.000
NACL	45.249	2	22.624	49.381	.000
PH	4.416	2	2.208	4.819	.016
NAL * NACL	9.343	4	2.336	5.098	.003
NAL * PH	7.868	4	1.967	4.293	.008
NACL * PH	.957	4	.239	.522	.720
NAL * NACL * PH	22.795	8	2.849	6.219	.000
Error	12.370	27	.458		
Total	963.481	54			
Corrected Total	130.190	53			

a. R Squared = .905 (Adjusted R Squared = .813)

การวิเคราะห์ ANOVA แบบ CRD ของ ค่า L เป็นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาอิทธิพลของชุดการทดลองที่มีต่อค่า L (Lag phase Duration)ของ *Salmonella enterica* Weltevreden

จากสมมติฐานที่กำหนดคือ

H_0 : ชุดการทดลองที่ 1 ถึง 27 มีอิทธิพลต่อค่า L (Lag phase Duration)ได้เท่ากัน

H_1 : มีชุดการทดลองอย่างน้อย 1 คู่ที่มีอิทธิพลไม่เท่ากัน

ค่าที่ได้จากตาราง จะสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อค่า L (Lag phase Duration) คือ ผลร่วมกันของ NaL และ pH คือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เพราะค่า Sig มากกว่า 0.05 แต่จากผลการวิเคราะห์ยังคงยอมรับสมมติฐานที่ H_1 จะต้องทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ชุดการทดลองแต่ละชุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-10 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า L ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมแลกเทต

L

Duncan [a,b]

NAL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
0	18	3.034522		
2.4	18		3.979856	
1.2	18			4.770439
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .458.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ค่าที่แสดงจากตารางนี้สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 3 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่การวิเคราะห์ในกรณีของ โซเดียมแลกเทตที่มีผลต่อค่า L จะแตกต่างกันผลของ โซเดียมแลกเทตที่มีผลต่อ ค่า K และ D เพราะกรณีนี้ให้ผลว่า โซเดียมแลกเทต ที่ 1.2 % มีอิทธิพลต่อ ค่า L มากที่สุด รองลงมา คือ 2.4 % และ ไม่เติม หมายความว่า หากทำการเติม โซเดียมแลกเทต 1.2 % ในอาหารเลี้ยงเชื้อ จะมีผลทำให้ เชื้อมี Lag phase มากที่สุด มากกว่าการเติมโซเดียมแลกเทต ที่ระดับสูง คือที่ 2.4 %

ตาราง ง-11 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า L ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมคลอไรด์

L

Duncan [a,b]

NACL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
0	18	2.764233		
2	18		4.019717	
4	18			5.000867
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .458.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ค่าที่แสดงจากตารางนี้สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 3 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีนี้ การเติมโซเดียมคลอไรด์ในอาหารเลี้ยงเชื้อในระดับสูง คือ 4 % จะมีอิทธิพลต่อค่า L มากที่สุด นั่นคือ เมื่อเติมโซเดียมคลอไรด์ในอาหาร 4 % จะมีผลทำให้ค่า Lag phase มีค่ามากที่สุด และมีผลให้ค่าลดลง เมื่อลดความเข้มข้นเป็น 2 % และ 4 % ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-12 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า L ที่ได้รับอิทธิพลจาก pH

L

Duncan [a,b]

PH	N	Subset 1	Subset 2
7.0	18	3.523894	
7.5	18		4.126911
6.5	18		4.134011
Sig.		1.000	.975

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .458.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ในกรณีของ pH จะสามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 2 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีนี้ พบว่า pH ที่ 6.5 และ 7.5 มีผลต่อค่า L ไม่แตกต่างกัน จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน และเป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อค่า L มาก คือเมื่อใช้ pH ทั้ง 2 นี้ในอาหาร จะมีผลให้เชื้อมีค่า Lag phase สูง แต่ 2 ค่านี้มีผลแตกต่างกับที่ pH 7.0 อย่างมีนัยสำคัญ คือที่ pH 7.0 นี้จะมีผลต่อ Lag phase ของเชื้อน้อยกว่า จึงจัดอยู่ในอีกกลุ่มหนึ่งที่มีอิทธิพลน้อยกว่า กลุ่มแรก

ตาราง ง-13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Factorial in CRD ของ ค่า Generation Time

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GENERA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.075[a]	26	.349	175.935	.000
Intercept	44.593	1	44.593	22477.99	.000
NAL	2.093	2	1.046	527.426	.000
NACL	5.564	2	2.782	1402.452	.000
PH	.031	2	.016	7.872	.002
NAL * NACL	1.086	4	.271	136.847	.000
NAL * PH	.187	4	.047	23.536	.000
NACL * PH	.040	4	.010	5.005	.004
NAL * NACL * PH	.074	8	.009	4.658	.001
Error	.054	27	.002		
Total	53.721	54			
Corrected Total	9.128	53			

a. R Squared = .994 (Adjusted R Squared = .988)

การวิเคราะห์ ANOVA แบบ CRD ของ ค่า GT เป็นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาอิทธิพลของชุดการทดลองที่มีต่อค่า GT (Generation Time)ของ *Salmonella enterica* Weltevreden

จากสมมติฐานที่กำหนดคือ

H_0 : ชุดการทดลองที่ 1 ถึง 27 มีอิทธิพลต่อค่า GT (Generation Time)ได้เท่ากัน

H_1 : มีชุดการทดลองอย่างน้อย 1 คู่ที่มีอิทธิพลไม่เท่ากัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าที่ได้จากตาราง จะสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ล้วนมีอิทธิพลต่อค่า GT (Generation Time) อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และยอมรับสมมติฐาน H_1 จะต้องทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ชุดการทดลองแต่ละชุด

ตาราง ง-14 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า GT ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมแลกเทต

GENERA

Duncan [a,b]

		Subset		
NAL	N	1	2	3
0	18	.679811		
1.2	18		.885983	
2.4	18			1.160400
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .002.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ค่าที่แสดงจากตารางนี้สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 3 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีนี้ การเติมโซเดียมแลกเทตในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ระดับสูง คือที่ 2.4 % จะมีอิทธิพลต่อค่า GT มากที่สุด นั่นคือ เมื่อเติมโซเดียมแลกเทตในอาหารที่ 2.4 % จะมีผลทำให้ GT มีค่ามากที่สุด และ ลดลงเมื่อลดความเข้มข้น เป็น 1.2 % และไม่เติม

ตาราง ง-15 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า GT ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมคลอไรด์

GENERA

Duncan [a,b]

		Subset		
NACL	N	1	2	3
0	18	.592056		
2	18		.785367	
4	18			1.348772
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .002.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ค่าที่แสดงจากตารางนี้สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 3 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีนี้ การเติมโซเดียมคลอไรด์ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ระดับสูง คือ 4 % จะมีอิทธิพลต่อค่า GT มากที่สุด นั่นคือ เมื่อเติมโซเดียมคลอไรด์ในอาหาร 4 % จะมีผลทำให้ค่า GT มีค่ามากที่สุด และมีผลให้ค่าเพิ่มขึ้น เมื่อลดความเข้มข้น เป็น 2 % และไม่เติมโซเดียมคลอไรด์เลย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-16 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า GT ที่ได้รับอิทธิพลจาก pH

GENERA

Duncan [a,b]

PH	N	Subset 1	Subset 2
7.0	18	.874728	
7.5	18		.925128
6.5	18		.926339
Sig.		1.000	.937

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .002.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ในกรณีของ pH จะสามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 2 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีนี้ พบว่า pH ที่ 6.5 และ 7.5 มีผลต่อค่า GT ไม่แตกต่างกัน จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน และเป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อค่า L มาก คือเมื่อใช้ pH ทั้ง 2 นี้ในอาหาร จะมีผลให้เชื้อมีค่า GT สูง แต่ 2 ค่านี้มีผลแตกต่างกับที่ pH 7.0 อย่างมีนัยสำคัญ คือที่ pH 7.0 นี้จะมีผลต่อ GT ของเชื้อน้อยกว่า จึงจัดอยู่ในอีกกลุ่มหนึ่งที่มีอิทธิพลน้อยกว่า กลุ่มแรก

ในกรณีของการวิเคราะห์ ANOVA การที่เลือกการวิเคราะห์เป็น แบบ 3^3 Factorial in CRD นั้น เนื่องมาจากการวางแผนการทดลอง ที่ประกอบด้วย ปัจจัย 3 ตัว ที่แต่ละตัว มี 3 ระดับจัด เป็นการวิเคราะห์ แบบ Factorial Experiment ซึ่ง การวิเคราะห์แบบนี้ จะทำให้สามารถศึกษาถึงผลของปัจจัยในแต่ละระดับได้ ส่วนในกรณีของหน่วยทดลองที่ใช้ นั้นเป็นเชื้อ *Salmonella enterica* Weltevreden สายพันธ์เดียวกัน มาจากแหล่งเดียวกัน เลี้ยงในสภาวะเดียวกัน อาหารชนิดเดียวกัน จัดเป็นหน่วยทดลองที่มีความสม่ำเสมอ การตรวจนับการเจริญของเชื้อ ในแต่ละช่วงเวลา ของ 1 ชุดทดลอง ทำโดยการ ตรวจนับการเจริญจาก ขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 ขวด ซึ่งถือว่าเป็นการทำซ้ำ และเป็นการสุ่มขวดออกมาแบบสุ่มตลอด จึงจัดได้ว่าเป็นการวิเคราะห์แบบ Completely Random Design (CRD)

ข้อมูลที่ใช้ในการ วิเคราะห์ ควรเป็นข้อมูลดิบที่ได้จากการทดลองจริง 2 ซ้ำ เพราะในแต่ละซ้ำของการทดลองจะพบว่ามีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลอยู่ เช่น ค่า จากซ้ำที่ 1 อาจมากกว่าซ้ำที่ 2 มาก อาจเนื่องมาจากทดลอง หากนำค่านั้นมาหาค่าเฉลี่ยจะทำให้ความคลาดเคลื่อนนั้นหายไป จึงไม่เหมาะสมที่จะนำค่าที่เฉลี่ยแล้วมาวิเคราะห์ เพราะจะทำให้การวิเคราะห์ไม่ละเอียดพอ การวิเคราะห์จากค่าข้อมูลดิบ จะรวมเอาความคลาดเคลื่อนนั้นเข้าไปทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อาจสังเกตได้ในการกรอกข้อมูลในหน้า Data View ว่ามีการกรอกข้อมูลค่าของ ซ้ำ (Rep) เข้าไป ทำให้ข้อมูลทั้งหมด เพิ่มจาก 27 เป็น 54 แต่ไม่ได้กำหนด Rep เข้าเป็น Fix Factor ในการวิเคราะห์ ด้วยเหตุผลว่า Rep คือการทำซ้ำที่เกิดจากการเก็บข้อมูลแบบสุ่มตลอด ไม่ใช่ Block จึงไม่นำ Rep เข้ากำหนดใน Fix Factor ด้วย แต่หากลองกำหนด Rep เข้าใน Fix Factor ด้วยแล้ว จะพบว่า Rep จะไม่มีอิทธิพลต่อค่าที่วิเคราะห์ การนำ Rep เข้าการวิเคราะห์ จะทำให้ค่า F ในตารางวิเคราะห์ ANOVA ลดลง เพราะมีอีก 1 ปัจจัยที่ต้องนำเข้าการวิเคราะห์ และมีผลให้ความมีนัยสำคัญของปัจจัยอื่น ๆ ลดลง ดังนั้นจึงไม่นำ Rep เข้า Fix Factor

2. การวิเคราะห์เพื่อสร้างสมการ Polynomial equation ของ K D L และ Generation Time ของ *Salmonella enterica* Weltevreden

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ ความถดถอยด้วย Multiple Linear Regression แบบ 3^3Factorial in CRD เพื่อให้ได้ สมการ Polynomial Equation 4 สมการ คือ สมการของค่า ln K, ln D, ln L และ ln GT ดังนี้

ใช้ข้อมูลเดิมจากการวิเคราะห์ ANOVA แต่เพิ่มข้อมูลของตัวแปรอิสระที่มี Interaction กัน และข้อมูลที่ตัวแปรอิสระ มี Interaction กับตัวเอง

- เลือกใช้คำสั่งใน SPSS คือ

Analyze $\rightarrow$Regression $\rightarrow$ Linear

- วิเคราะห์ค่าของ K D L และ GT ทีละค่า โดยการกำหนดค่าที่ต้องการวิเคราะห์ เป็น Dependent variable และเลือก ปัจจัย ทุกตัวคือ โซเดียมแลกเทต โซเดียมคลอไรด์ และ pH รวมทั้งข้อมูลของตัวแปรอิสระที่มี Interaction กัน และข้อมูลที่ตัวแปรอิสระ ที่มี Interaction กับตัวเองเป็น Fixed Factor
- กำหนด Model ในการวิเคราะห์ เป็น Enter แล้ว กด OK

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการ สร้างสมการ Polynomial equation สำหรับค่า K

ตาราง ง-17 ผลการวิเคราะห์ Model Summary ของค่า K

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.935[a]	.874	.849	.0558440

a. Predictors: (Constant), NACL_PH, NAL_PH, NAL_NACL, PH2, NACL2, NAL2, PH, NACL, NAL

จากตารางนี้สามารถอธิบายได้ถึงค่า R^2 ของการวิเคราะห์ค่า K ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ได้ค่าเท่ากับ 87.4 % แสดงว่าตัวแปรทั้งหมด ได้แก่ NAL, NACL, pH, NAL2, NACL2, pH2, NAL_NACL, NAL_pH, NACL_pH ที่ถูกเรียกเข้ามาในการวิเคราะห์สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่า K ได้ 87.4 % ส่วนอีก 12.6 % เกิดจากอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณา

หากมี R^2 ยิ่งสูงเท่าใด ความแม่นยำของการนำสมการไปใช้ เพื่อทำนายหรือคาดคะเนผลลัพธ์ย่อมสูงมากยิ่งขึ้นด้วย โดยทั่วไปสมการที่มักนำไปใช้ ควรมีค่า R^2 อย่างน้อย 0.75 หากสูงกว่า 0.90 จะถือว่าดีมาก (อิสรพงษ์, 2544)

ตาราง ง-18 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของค่า K

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.954	9	.106	33.992	.000[a]
	Residual	.137	44	.003		
	Total	1.091	53			

a. Predictors: (Constant), NACL_PH, NAL_PH, NAL_NACL, PH2, NACL2, NAL2, PH, NACL, NAL

b. Dependent Variable: K

จากตาราง ง-18 นี้ เป็นตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ซึ่งใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า

H_0 : ตัวแปรอิสระทุกตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเท่าเทียมกัน

H_1 : ตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

จากตารางนี้จะพบว่าค่า Sig = 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดคือ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 ซึ่งจะสามารถทราบได้ว่าค่าตัวแปรอิสระใดที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามได้จากตารางวิเคราะห์ค่า Coefficient ซึ่งแสดงในตาราง ง-19

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-19 ผลการวิเคราะห์ Coefficients ของค่า K

Coefficients [a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	.410	.020		20.416	.000
	NAL	-.078	.009	-.445	-8.331	.000
	NACL	-.139	.009	-.796	-14.892	.000
	PH	.010	.009	.059	1.107	.274
	NAL2	.017	.016	.057	1.063	.294
	NACL2	-.032	.016	-.107	-1.994	.052
	PH2	-.015	.016	-.048	-.902	.372
	NAL_NACL	-.023	.011	-.107	-2.010	.051
	NAL_PH	-.016	.011	-.076	-1.413	.165
	NACL_PH	-.014	.011	-.067	-1.248	.219

a. Dependent Variable: K

จากตาราง ง-19 จะเป็นการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระทีละตัว โดยค่า B จะเป็นค่าคงที่ และ สัมประสิทธิ์ความถดถอย

ตารางนี้ให้ผลการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับตาราง ง-18 คือมีตัวแปรอิสระ 2 ตัวที่มีอิทธิพลต่อค่า K หรือมีความสัมพันธ์กับค่า K อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % นั่นคือตัวแปร NAL และ NACL โดยมีค่า Sig น้อยกว่าระดับที่ทำการศึกษาคือ ที่ 0.05 จึงเขียนสมการ Polynomial Equation ของ ค่า K ได้ดังนี้

Coded Full Model

ln K = 0.410 - 0.078NaL- 0.139NaCl + 0.010pH + 0.017NaL2 – 0.032 NaCl2

– 0.015pH2 – 0.023 NaL_NaCl – 0.016 NaL_pH – 0.014 NaCl_pH

R^2 = 0.874

Adj R^2 = 0.849

Natural Full Model

ln K = -2.831+-0.114NaL+ 0.074NaCl + 0.896pH -+0.012NaL2 – 0.008 NaCl2

– 0.058pH2 – 0.010 NaL_NaCl – 0.027 NaL_pH – 0.014 NaCl_pH

R^2 = 0.874

Adj R^2 = 0.849

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการที่แสดงได้ใน 2 ลักษณะนี้ มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นแบบตัวแปรเข้ารหัส (Coded Variable) ซึ่งจะให้ผลในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดีกว่าการกรอกข้อมูล จากตัวแปรเดิม (Natural Variable) เพราะข้อมูลที่กรอกแบบ Coded จะมีระดับที่สม่ำเสมอ มากกว่าการกรอกจาก ตัวแปรเดิมที่อาจมีช่วงห่างระหว่างระดับต่ำ-สูง ไม่เท่ากันในทุกปัจจัย ทำให้การวิเคราะห์อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ (อิสรพงษ์, 2544) จึงควรทำการวิเคราะห์ Multiple regression ด้วยตัวแปรเข้ารหัสก่อน เพื่อสังเกตผลของการวิเคราะห์ว่า ในตารางการวิเคราะห์ ANOVA(ตาราง ง-18) และตารางการวิเคราะห์ Coefficient (ตาราง ง-19) มีความสอดคล้องกันหรือไม่ เมื่อทราบผลของการวิเคราะห์ ว่ามีความสอดคล้องกันแล้ว จึงจะทำการวิเคราะห์อีกครั้งด้วยข้อมูลที่กรอกด้วยตัวแปรเดิม แล้วใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ มาสร้างสมการ Polynomial equation ของข้อมูลที่มาจากข้อมูลเดิม ซึ่งจะสามารถนำไปใช้งานจริงได้ง่ายขึ้น เพราะหากใช้สมการแบบเข้ารหัส จะต้องทำการถอดรหัสออกเสียก่อนจึงจะคำนวณสมการ Polynomial equation ได้ แต่ทั้งนี้แล้ว สามารถแสดงสมการได้ทั้ง 2 รูปแบบ เพราะจะให้ผลของการวิเคราะห์ได้เหมือนกัน สังเกตจากค่า R^2 ของทั้งสองสมการที่เท่ากัน แสดงผลการวิเคราะห์ค่า K ด้วยตัวแปรเดิม (Natural Variable) ได้ผลดังตาราง ง-20 ถึง ง-21

ตาราง ง-20 ผลการวิเคราะห์ Model Summary ของค่า K ด้วยตัวแปรเดิม

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.935[a]	.874	.849	.0558440

a. Predictors: (Constant), NL_P, NC2, P2, NC_NL, NL2, NC_P, NC, NL, P

ตาราง ง-21 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของค่า K ด้วย ตัวแปรเดิม

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.954	9	.106	33.992	.000[a]
	Residual	.137	44	.003		
	Total	1.091	53			

a. Predictors: (Constant), NL_P, NC2, P2, NC_NL, NL2, NC_P, NC, NL, P

b. Dependent Variable: K

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-22 ผลการวิเคราะห์ Coefficients ของค่า K

Coefficients [a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	-2.831	3.160		-.896	.375
	NL	.114	.136	.784	.835	.408
	NC	.074	.082	.849	.904	.371
	P	.896	.904	2.572	.991	.327
	NC2	-.008	.004	-.384	-1.994	.052
	NL2	.012	.011	.205	1.063	.294
	P2	-.058	.064	-2.340	-.902	.372
	NC_NL	-.010	.005	-.215	-2.010	.051
	NC_P	-.014	.011	-1.149	-1.248	.219
	NL_P	-.027	.019	-1.300	-1.413	.165

a. Dependent Variable: K

จะเห็นได้ว่า R^2 ของทั้งสองการวิเคราะห์มีค่าเท่ากัน เพียงแค่ว่าผลการวิเคราะห์จากตาราง ง-21 และ ง-22 ให้ผลการวิเคราะห์ที่ขัดแย้งกันเท่านั้น ซึ่งมักเกิดขึ้นได้การวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลเดิม

จากสมการ Polynomial Equation ของค่า K ที่ได้วิเคราะห์แบบ Natural Full model จะสามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการได้ ตัวแปรที่ประกอบกันอยู่ในสมการนี้สามารถอธิบายถึงผลของปัจจัยแต่ละตัวได้เช่นในกรณีผลของ NaCl2 ที่มีค่าติดลบ คือ -0.008 ซึ่งหมายถึงว่าหากมีการเพิ่มระดับของโซเดียมคลอไรด์ ขึ้น ค่าตัวนี้จะมีค่าเป็นลบมากขึ้น ส่งผลให้ ค่า Maximum Growth Rate ของเชื้อลดลง เพราะค่านี้จะถูกนำไปรวมเข้ากับค่าคงที่ ซึ่งติดลบเช่นกัน ทำให้ Maximum Growth rate น้อยลงกว่าเดิม

ผลการสร้างสมการ Polynomial equation สำหรับค่า D

ตาราง ง- 23 ผลการวิเคราะห์ Model Summary ของค่า D

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.944[a]	.892	.870	.1282010

a. Predictors: (Constant), NACL_PH, NAL_PH, NAL_NACL, PH2, NACL2, NAL2, PH, NACL, NAL

จากตารางนี้สามารถอธิบายได้ถึงค่า R^2 ของการวิเคราะห์ค่า D ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ได้ค่าเท่ากับ 89.2 % แสดงว่าตัวแปรทั้งหมด ได้แก่ NAL, NACL, pH,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

NAL2, NACL2, pH2, NAL_NACL, NAL_pH, NACL_pH ที่ถูกเรียกเข้ามาในการวิเคราะห์สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่า D ได้ 89.2 % ส่วนอีก 10.8 % เกิดจากอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณา

ตาราง ง-24 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของค่า D

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5.974	9	.664	40.384	.000[a]
	Residual	.723	44	.016		
	Total	6.697	53			

a. Predictors: (Constant), NACL_PH, NAL_PH, NAL_NACL, PH2, NACL2, NAL2, PH, NACL, NAL

b. Dependent Variable: D

จากตารางนี้จะพบว่าค่า Sig = 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดคือ 0.05 จึงกล่าวได้ว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามคือค่า D ซึ่งจะสามารถทราบได้ว่า ค่าตัวแปรอิสระตัวใดบ้าง ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม โดยจะแสดงในตาราง ง-25 ซึ่งเป็นตารางแสดงการวิเคราะห์ค่า Coefficient

ตาราง ง-25 ผลการวิเคราะห์ Coefficients ของค่า D

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8.784	.046		190.302	.000
	NAL	-.148	.021	-.344	-6.948	.000
	NACL	-.338	.021	-.783	-15.801	.000
	PH	.044	.021	.101	2.040	.047
	NAL2	-.021	.037	-.028	-.575	.568
	NACL2	-.190	.037	-.254	-5.136	.000
	PH2	.021	.037	.028	.574	.569
	NAL_NACL	-.059	.026	-.111	-2.250	.029
	NAL_PH	-.074	.026	-.140	-2.823	.007
	NACL_PH	-.121	.026	-.229	-4.613	.000

a. Dependent Variable: D

จากตารางนี้ เมื่อพิจารณาจากค่า Significant จะพบว่า มีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว ที่มีความสัมพันธ์ ต่อตัวแปรตาม ประกอบด้วย ตัวแปร NAL, NACl, PH, NACL2, NAL_NACL, NAL_PH, และ NaCl_PH ซึ่งมีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทำการศึกษา คือ ที่ 0.05 แสดงว่าตัวแปรเหล่านี้มีผลต่อ Maximum Population (D) ของเชื้อ และผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วย ANOVA เขียนสมการ Polynomial Equation ของ D ได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Coded Full model

ln D = 8.784 - 0.148NaL – 0.338NaCl + 0.044pH – 0.021NaL2 – 0.190NaCl2
+ 0.021pH2 – 0.059NaL_NaCl – 0.074NaL_pH – 0.121NaCl_pH

R^2 = 0.892

Adj R^2 = 0.870

Natural Full model

ln D = 9.829 + 0.823NaL + 0.896NaCl – 0.713pH – 0.015NaL2 – 0.048NaCl2
+ 0.085pH2 – 0.025NaL_NaCl – 0.123NaL_pH – 0.121NaCl_pH

R^2 = 0.892

Adj R^2 = 0.870

การวิเคราะห์ในค่า D ทำด้วยวิธีการเดียวกันกับค่า K ทำให้สามารถสร้างสมการได้สองสมการ คือประกอบด้วยสมการของตัวแปรแบบเข้ารหัส และสมการของตัวแปรเดิม ความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรอิสระ สังเกตได้จากเครื่องหมาย หากเป็นลบ แสดงว่าเมื่อเพิ่มระดับของปัจจัยเหล่านั้น จะมีผลทำให้ ค่า D ลดลง แต่หากเครื่องหมายเป็นบวก แสดงว่าเมื่อเพิ่มระดับของปัจจัยนั้น จะมีผลให้ค่า D เพิ่มขึ้น

ผลการสร้างสมการ Polynomial equation สำหรับค่า L

ตาราง ง-26 ผลการวิเคราะห์ Model Summary ของค่า L

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.778[a]	.606	.525	1.0799485

a. Predictors: (Constant), NACL_PH, NAL_PH, NAL_NACL, PH2, NACL2, NAL2, PH, NACL, NAL

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางนี้สามารถอธิบายได้ถึงค่า R^2 ของการวิเคราะห์ค่า L ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ได้ค่าเท่ากับ 60.6 % แสดงว่าตัวแปรทั้งหมด ได้แก่ NAL, NACL, pH, NAL2, NACL2, pH2, NAL_NACL, NAL_pH, NACL_pH ที่ถูกเรียกเข้ามาในการวิเคราะห์สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่า L ได้ 60.6 % ส่วนอีก 39.4 % เกิดจากอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณา

จากค่า R^2 ของการวิเคราะห์ค่า L จะเห็นได้ว่ามีค่าน้อยกว่าอีก 2 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ไปแล้ว คือ ค่า K และ D แสดงถึงการที่ตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่นำเข้ามาศึกษา จะสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่า L ได้น้อยกว่า อีก 2 พารามิเตอร์

ตาราง ง-27 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของค่า L

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	78.873	9	8.764	7.514	.000[a]
	Residual	51.317	44	1.166		
	Total	130.190	53			

a. Predictors: (Constant), NACL_PH, NAL_PH, NAL_NACL, PH2, NACL2, NAL2, PH, NACL, NAL

b. Dependent Variable: L

จากตารางนี้จะพบว่าค่า Sig = 0.001 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดคือ 0.05 จึงกล่าวได้ว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามคือค่า L ซึ่งจะสามารถทราบได้ว่าค่าตัวแปรอิสระตัวใดบ้าง ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามจากตาราง ง – 28

ตาราง ง-28 ผลการวิเคราะห์ Coefficients ของค่า L

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.458	.389		11.464	.000
	NAL	.473	.180	.249	2.626	.012
	NACL	1.118	.180	.588	6.213	.000
	PH	-.004	.180	-.002	-.020	.984
	NAL2	-1.263	.312	-.384	-4.052	.000
	NACL2	-.137	.312	-.042	-.440	.662
	PH2	.607	.312	.184	1.946	.058
	NAL_NACL	.142	.220	.061	.644	.523
	NAL_PH	-.246	.220	-.106	-1.115	.271
	NACL_PH	.058	.220	.025	.264	.793

a. Dependent Variable: L

จากตารางนี้ เมื่อพิจารณาจากค่า Significant จะพบว่า มีตัวแปรอิสระ 3 ตัว ที่มีความสัมพันธ์ ต่อตัวแปรตาม คือตัวแปร NAL, NACL, NAL2 ซึ่งมีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทำการศึกษา คือ ที่ 0.05 เขียนสมการ Polynomial Equation ของ L จากการวิเคราะห์ทั้งแบบ ตัวแปรเข้ารหัส และตัวแปรเดิมได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Coded Full model

ln L = 4.458 + 0.473NaL + 1.118NaCl – 0.004pH – 1.263NaL2 – 0.137NaCl2
+ 0.607pH2 + 0.142NaL_NaCl – 0.246NaL_pH + 0.058NaCl_pH

R^2 = 0.606

Adj R^2 = 0.525

Natural Full model

ln L = 117.918 + 5.25NaL + 0.218NaCl – 33.6pH – 0.877NaL2 – 0.034NaCl2
+ 2.426pH2 + 0.059NaL_NaCl – 0.041NaL_pH + 0.058NaCl_pH

R^2 = 0.606

Adj R^2 = 0.525

ผลการสร้างสมการ Polynomial equation สำหรับค่า Generation Time

ตาราง ง-29 ผลการวิเคราะห์ Model Summary ของค่า Generation Time

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.980[a]	.959	.951	.0917338

a. Predictors: (Constant), NACL_PH, NAL_PH, NAL_NACL, PH2, NACL2, NAL2, PH, NACL, NAL

จากตารางนี้สามารถอธิบายได้ถึงค่า R^2 ของการวิเคราะห์ค่า GT ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ได้ค่าเท่ากับ 95.9 % แสดงว่าตัวแปรทั้งหมด ได้แก่ NAL, NACL, pH, NAL2, NACL2, pH2, NAL_NACL, NAL_pH, NACL_pH ที่ถูกเรียกเข้ามาในการวิเคราะห์สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่า GT ได้ 95.9 % ส่วนอีก 4.1 % เกิดจากอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-30 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของค่า Generation Time

ANOVA [b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8.758	9	.973	115.639	.000[a]
	Residual	.370	44	.008		
	Total	9.128	53			

a. Predictors: (Constant), NACL_PH, NAL_PH, NAL_NACL, PH2, NACL2, NAL2, PH, NACL, NAL

b. Dependent Variable: GENERA

จากตารางนี้จะพบว่าค่า Sig = 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดคือ 0.05 จึงกล่าวได้ว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามคือค่า Generation Time ซึ่งจะสามารถทราบได้ว่าค่าตัวแปรอิสระตัวใดบ้าง ที่มีความสัมพันธ์ กับตัวแปรตาม จากตาราง ง-31

ตาราง ง-31 ผลการวิเคราะห์ Coefficients ของค่า Generation Time

Coefficients [a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	.729	.033		22.061	.000
	NAL	.240	.015	.477	15.717	.000
	NACL	.378	.015	.751	24.747	.000
	PH	-.001	.015	-.001	-.040	.969
	NAL2	.034	.026	.039	1.289	.204
	NACL2	.185	.026	.212	6.988	.000
	PH2	.051	.026	.058	1.926	.061
	NAL_NACL	.206	.019	.335	11.028	.000
	NAL_PH	.041	.019	.066	2.167	.036
	NACL_PH	.017	.019	.027	.896	.375

a. Dependent Variable: GENERA

จากตารางนี้ เมื่อพิจารณาจากค่า Significant จะพบว่า มีตัวแปรอิสระหลายตัว ที่มีความสัมพันธ์ ต่อตัวแปรตาม คือตัวแปร NAL, NACL, NACL2, NAL_NACL, NAL _pHซึ่งมีค่า Sig น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทำการศึกษา คือ ที่ 0.05 เขียนสมการ Polynomial equation ของ L จากการวิเคราะห์ทั้งแบบ ตัวแปรเข้ารหัส และตัวแปรเดิมได้ดังนี้

Coded Full model

ln GT = 0.729 + 0.240NaL + 0.378NaCl – 0.001pH+ 0.034NaL2 + 0.185NaCl2
+ 0.051pH2 + 0.206NaL_NaCl + 0.041NaL_pH + 0.017NaCl_pH

R^2 = 0.959

Adj R^2 = 0.951

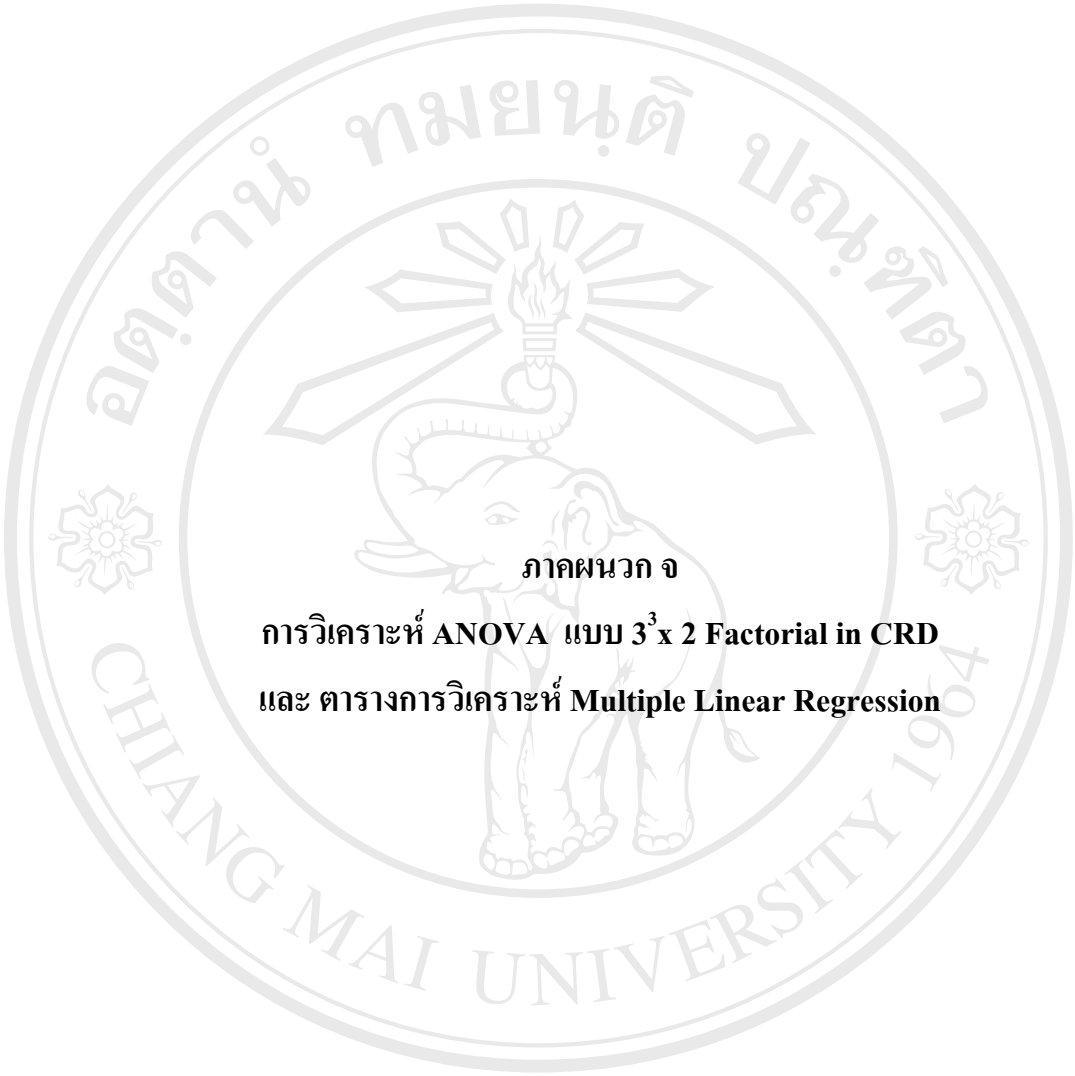
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Natural Full model

ln GT = 11.344 - 0.502NaL – 0.217NaCl – 2.972pH + 0.024NaL2
+ 0.046NaCl2 + 0.204pH2 + 0.086NaL_NaCl + 0.068NaL_pH
+ 0.017NaCl_pH

R^2 = 0.959

Adj R^2 = 0.951



ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ ANOVA แบบ 3^3x 2 Factorial in CRD

และ ตารางการวิเคราะห์ Multiple Linear Regression

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ผลการวิเคราะห์ ANOVA แบบ 3^3x 2 Factorial in CRD

ตาราง จ-1 ผลการวิเคราะห์ ANOVA แบบ 3^3x 2 Factorial in CRD ของค่า K

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: K

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.698[a]	53	.126	199.470	.000
Intercept	32.199	1	32.199	50818.38	.000
NAL	.546	2	.273	430.893	.000
NACL	2.787	2	1.393	2199.170	.000
PH	.027	2	.014	21.597	.000
TEMP	2.602	1	2.602	4107.387	.000
NAL * NACL	.105	4	.026	41.496	.000
NAL * PH	.087	4	.022	34.154	.000
NAL * TEMP	.007	2	.004	5.717	.006
NACL * PH	.054	4	.013	21.129	.000
NACL * TEMP	.236	2	.118	186.118	.000
PH * TEMP	.004	2	.002	2.901	.064
NAL * NACL * PH	.133	8	.017	26.278	.000
NAL * NACL * TEMP	.025	4	.006	10.037	.000
NAL * PH * TEMP	.022	4	.006	8.852	.000
NACL * PH * TEMP	.012	4	.003	4.919	.002
NAL * NACL * PH * TEMP	.050	8	.006	9.893	.000
Error	.034	54	.001		
Total	38.931	108			
Corrected Total	6.733	107			

a. R Squared = .995 (Adjusted R Squared = .990)

ตาราง จ-2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า K ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมแลกเทต

K

Duncan [a,b]

NAL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
1.00	36	.462733		
.00	36		.538861	
-1.00	36			.636461
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ-3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า K ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมคลอไรด์

K

Duncan[a,b]

NACL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
1.00	36	.339350		
.00	36		.567672	
-1.00	36			.731033
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ตาราง จ-4 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า K ที่ได้รับอิทธิพลจาก pH

K

Duncan[a,b]

PH	N	Subset 1	Subset 2
-1.00	36	.523547	
.00	36		.556072
1.00	36		.558436
Sig.		1.000	.692

Means for groups in homogeneous subsets are displayed
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ-5 ผลการวิเคราะห์ ANOVA แบบ 3^3x 2 Factorial in CRD ของค่า D

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: D

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11.218[a]	53	.212	18.412	.000
Intercept	8135.005	1	8135.005	707620.2	.000
NAL	2.498	2	1.249	108.638	.000
NACL	4.745	2	2.372	206.369	.000
PH	.470	2	.235	20.459	.000
TEMP	.051	1	.051	4.461	.039
NAL * NACL	.536	4	.134	11.646	.000
NAL * PH	.622	4	.156	13.531	.000
NAL * TEMP	.245	2	.122	10.636	.000
NACL * PH	.217	4	.054	4.709	.002
NACL * TEMP	.759	2	.379	33.004	.000
PH * TEMP	.129	2	.065	5.623	.006
NAL * NACL * PH	.138	8	.017	1.505	.177
NAL * NACL * TEMP	.204	4	.051	4.431	.004
NAL * PH * TEMP	.033	4	.008	.725	.579
NACL * PH * TEMP	.246	4	.062	5.357	.001
NAL * NACL * PH * TEMP	.325	8	.041	3.533	.002
Error	.621	54	.011		
Total	8146.845	108			
Corrected Total	11.839	107			

a. R Squared = .948 (Adjusted R Squared = .896)

ตาราง จ-6 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า D ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมแลกเทต

D

Duncan[a,b]

NAL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
1.00	36	8.467025		
.00	36		8.753139	
-1.00	36			8.816678
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .011.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ-7 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า D ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมคลอไรด์

D

Duncan[a,b]

NACL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
1.00	36	8.396431		
.00	36		8.742486	
-1.00	36			8.897925
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .011.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ตาราง จ-8 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า D ที่ได้รับอิทธิพลจาก pH

D

Duncan[a,b]

PH	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
-1.00	36	8.593517		
.00	36		8.689108	
1.00	36			8.754217
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .011.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ-9 ผลการวิเคราะห์ ANOVA แบบ 3^3x 2 Factorial in CRD ของค่า L

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: L

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	395.256[a]	53	7.458	23.576	.000
Intercept	1370.162	1	1370.162	4331.586	.000
NAL	37.922	2	18.961	59.943	.000
NACL	210.354	2	105.177	332.503	.000
PH	8.568	2	4.284	13.544	.000
TEMP	14.502	1	14.502	45.845	.000
NAL * NACL	13.289	4	3.322	10.502	.000
NAL * PH	2.877	4	.719	2.274	.073
NAL * TEMP	12.920	2	6.460	20.423	.000
NACL * PH	3.877	4	.969	3.064	.024
NACL * TEMP	34.462	2	17.231	54.474	.000
PH * TEMP	3.639	2	1.820	5.752	.005
NAL * NACL * PH	11.579	8	1.447	4.576	.000
NAL * NACL * TEMP	16.456	4	4.114	13.006	.000
NAL * PH * TEMP	7.329	4	1.832	5.792	.001
NACL * PH * TEMP	2.339	4	.585	1.848	.133
NAL * NACL * PH * TEMP	15.143	8	1.893	5.984	.000
Error	17.081	54	.316		
Total	1782.500	108			
Corrected Total	412.337	107			

a. R Squared = .959 (Adjusted R Squared = .918)

ตาราง จ-10 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า L ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมแลกเทต

L

Duncan[a,b]

NAL	N	Subset 1	Subset 2
-1.00	36	2.724344	
.00	36		3.955078
1.00	36		4.006092
Sig.		1.000	.702

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .316.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ-11 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า L ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมคลอไรด์

L

Duncan[a,b]

NACL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
-1.00	36	2.073908		
.00	36		3.182803	
1.00	36			5.428803
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .316.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ตาราง จ-12 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า L ที่ได้รับอิทธิพลจาก pH

L

Duncan[a,b]

PH	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
.00	36	3.244322		
-1.00	36		3.512286	
1.00	36			3.928906
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .316.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ-13 ผลการวิเคราะห์ ANOVA แบบ 3^3 x 2 Factorial in CRD ของค่า GT

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: GENERA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16.262[a]	53	.307	210.554	.000
Intercept	53.623	1	53.623	36797.10	.000
NAL	2.146	2	1.073	736.467	.000
NACL	6.702	2	3.351	2299.624	.000
PH	.045	2	.022	15.373	.000
TEMP	4.499	1	4.499	3087.132	.000
NAL * NACL	1.149	4	.287	197.087	.000
NAL * PH	.083	4	.021	14.301	.000
NAL * TEMP	.338	2	.169	115.929	.000
NACL * PH	.060	4	.015	10.223	.000
NACL * TEMP	.559	2	.279	191.719	.000
PH * TEMP	.002	2	.001	.603	.551
NAL * NACL * PH	.299	8	.037	25.666	.000
NAL * NACL * TEMP	.189	4	.047	32.403	.000
NAL * PH * TEMP	.128	4	.032	21.933	.000
NACL * PH * TEMP	.004	4	.001	.690	.602
NAL * NACL * PH * TEMP	.060	8	.007	5.118	.000
Error	.079	54	.001		
Total	69.964	108			
Corrected Total	16.341	107			

a. R Squared = .995 (Adjusted R Squared = .990)

ตาราง จ-14 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า GT ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมแลกเทต

GENERA

Duncan[a,b]

NAL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
-1.00	36	.539064		
.00	36		.691236	
1.00	36			.883606
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ-15 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า GT ที่ได้รับอิทธิพลจากโซเดียมคลอไรด์

GENERA

Duncan[a,b]

NACL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
-1.00	36	.456833		
.00	36		.611664	
1.00	36			1.045408
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ตาราง จ-16 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่า GT ที่ได้รับอิทธิพลจาก pH

GENERA

Duncan[a,b]

PH	N	Subset 1	Subset 2
.00	36	.675872	
-1.00	36		.717669
1.00	36		.720364
Sig.		1.000	.766

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

b. Alpha = .05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ผลการวิเคราะห์เพื่อสร้างสมการ Polynomial equation ของ K D L และ Generation Time ของ *Salmonella enterica* Weltevreden

ตาราง จ-17 ผลการวิเคราะห์ Model Summary ของค่า K

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.970[a]	.940	.932	.0655861

a. Predictors: (Constant), PH_TEMP, NC_TEMP, NC_PH, NA_TEMP, NA_PH, NA_NC, PH2, NACL2, NAL2, TEMP, PH, NACL, NAL

ตาราง จ-18 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของค่า K

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6.328	13	.487	113.166	.000[a]
	Residual	.404	94	.004		
	Total	6.733	107			

a. Predictors: (Constant), PH_TEMP, NC_TEMP, NC_PH, NA_TEMP, NA_PH, NA_NC, PH2, NACL2, NAL2, TEMP, PH, NACL, NAL

b. Dependent Variable: K

ตาราง จ-19 ผลการวิเคราะห์ Coefficients ของค่า K

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.571	.017		34.171	.000
	NAL	-.087	.008	-.284	-11.238	.000
	NACL	-.196	.008	-.640	-25.337	.000
	PH	.017	.008	.057	2.257	.026
	TEMP	.155	.006	.622	24.597	.000
	NAL2	.011	.013	.020	.802	.425
	NACL2	-.032	.013	-.061	-2.426	.017
	PH2	-.015	.013	-.028	-1.126	.263
	NA_NC	-.033	.009	-.087	-3.453	.001
	NA_PH	-.024	.009	-.065	-2.579	.011
	NA_TEMP	-.009	.008	-.030	-1.206	.231
	NC_PH	-.029	.009	-.077	-3.047	.003
	NC_TEMP	-.057	.008	-.187	-7.405	.000
	PH_TEMP	.007	.008	.023	.924	.358

a. Dependent Variable: K

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ-20 ผลการวิเคราะห์ Model Summary ของค่า D

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.897[a]	.805	.779	.1565269

a. Predictors: (Constant), PH_TEMP, NC_TEMP, NC_PH, NA_TEMP, NA_PH, NA_NC, PH2, NACL2, NAL2, TEMP, PH, NACL, NAL

ตาราง จ-21 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของค่า D

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9.536	13	.734	29.940	.000[a]
	Residual	2.303	94	.025		
	Total	11.839	107			

a. Predictors: (Constant), PH_TEMP, NC_TEMP, NC_PH, NA_TEMP, NA_PH, NA_NC, PH2, NACL2, NAL2, TEMP, PH, NACL, NAL

b. Dependent Variable: D

ตาราง จ-22 ผลการวิเคราะห์ Coefficients ของค่า D

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	8.827	.040		221.503	.000
	NAL	-.175	.018	-.431	-9.477	.000
	NACL	-.251	.018	-.618	-13.593	.000
	PH	.080	.018	.198	4.356	.000
	TEMP	.022	.015	.066	1.447	.151
	NAL2	-.111	.032	-.158	-3.483	.001
	NACL2	-.095	.032	-.136	-2.983	.004
	PH2	-.015	.032	-.022	-.477	.634
	NA_NC	-.099	.023	-.199	-4.374	.000
	NA_PH	-.094	.023	-.189	-4.161	.000
	NA_TEMP	-.026	.018	-.065	-1.429	.156
	NC_PH	-.063	.023	-.126	-2.770	.007
	NC_TEMP	.087	.018	.214	4.709	.000
	PH_TEMP	.037	.018	.091	1.993	.049

a. Dependent Variable: D

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ-23 ผลการวิเคราะห์ Model Summary ของค่า L

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.872[a]	.761	.728	1.0241310

a. Predictors: (Constant), PH_TEMP, NC_TEMP, NC_PH, NA_TEMP, NA_PH, NA_NC, PH2, NACL2, NAL2, TEMP, PH, NACL, NAL

ตาราง จ-24 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของค่า L

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	313.746	13	24.134	23.010	.000[a]
	Residual	98.591	94	1.049		
	Total	412.337	107			

a. Predictors: (Constant), PH_TEMP, NC_TEMP, NC_PH, NA_TEMP, NA_PH, NA_NC, PH2, NACL2, NAL2, TEMP, PH, NACL, NAL

b. Dependent Variable: L

ตาราง จ-25 ผลการวิเคราะห์ Coefficients ของค่า L

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	3.259	.261		12.498	.000
	NAL	.641	.121	.268	5.310	.000
	NACL	1.677	.121	.701	13.898	.000
	PH	.208	.121	.087	1.726	.088
	TEMP	-.366	.099	-.188	-3.718	.000
	NAL2	-.590	.209	-.142	-2.822	.006
	NACL2	.569	.209	.137	2.720	.008
	PH2	.476	.209	.115	2.278	.025
	NA_NC	.498	.148	.170	3.368	.001
	NA_PH	-.035	.148	-.012	-.238	.812
	NA_TEMP	.168	.121	.070	1.394	.167
	NC_PH	.236	.148	.080	1.595	.114
	NC_TEMP	.559	.121	.234	4.633	.000
	PH_TEMP	.212	.121	.089	1.755	.082

a. Dependent Variable: L

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ-26 ผลการวิเคราะห์ Model Summary ของค่า GT

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.971[a]	.942	.934	.1003338

a. Predictors: (Constant), PH_TEMP, NC_TEMP, NC_PH, NA_TEMP, NA_PH, NA_NC, PH2, NACL2, NAL2, TEMP, PH, NACL, NAL

ตาราง จ-27 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของค่า GT

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15.395	13	1.184	117.633	.000[a]
	Residual	.946	94	.010		
	Total	16.341	107			

a. Predictors: (Constant), PH_TEMP, NC_TEMP, NC_PH, NA_TEMP, NA_PH, NA_NC, PH2, NACL2, NAL2, TEMP, PH, NACL, NAL

b. Dependent Variable: GENERA

ตาราง จ-28 ผลการวิเคราะห์ Coefficients ของค่า GT

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	.570	.026		22.295	.000
	NAL	.172	.012	.362	14.569	.000
	NACL	.294	.012	.618	24.888	.000
	PH	.001	.012	.003	.114	.910
	TEMP	-.204	.010	-.525	-21.140	.000
	NAL2	.020	.020	.024	.981	.329
	NACL2	.139	.020	.169	6.809	.000
	PH2	.043	.020	.052	2.107	.038
	NA_NC	.152	.014	.261	10.511	.000
	NA_PH	.026	.014	.045	1.796	.076
	NA_TEMP	-.068	.012	-.143	-5.753	.000
	NC_PH	.018	.014	.031	1.233	.221
	NC_TEMP	-.084	.012	-.176	-7.110	.000
	PH_TEMP	.002	.012	.004	.165	.869

a. Dependent Variable: GENERA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ฉ

อาหารเลี้ยงเชื้อ เบรน ฮาร์ท อินฟิวชั่น (Brain Heart Infusion)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อาหารเลี้ยงเชื้อ เบรน ฮาร์ท อินฟิวชั่น (Brain Heart Infusion)

ส่วนประกอบ (กรัม/ลิตร)

Calf brain infusion solids	12.5
Beef heart infusion solids	5.0
Proteose peptone	10.0
Glucose	2.0
Sodium Chloride	5.0
Di-Sodium phosphate	2.5

วิธีการเตรียม

ชั่งอาหารสำเร็จรูป ซึ่งมีส่วนประกอบทุกอย่างผสมไว้เรียบร้อยแล้ว จำนวน 37 กรัม เติมน้ำ 1 ลิตร ผสมให้เข้ากันดี แบ่งใส่ขวดอาหารเลี้ยงเชื้อฝาเกลียว ขวดละ 9 มิลลิลิตร ฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ปล่อยให้อาหารเย็นลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาว รชนิศ ศรีวิชัย

วัน เดือน ปี เกิด 18 พฤศจิกายน 2518

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ ปีการศึกษา 2537

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2541

ประวัติการทำงาน นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ ประจำหน่วยโลหิตวิทยา
ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตั้งแต่ปี พ.ศ 2542 - ปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved