# ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาคผนวก ก**

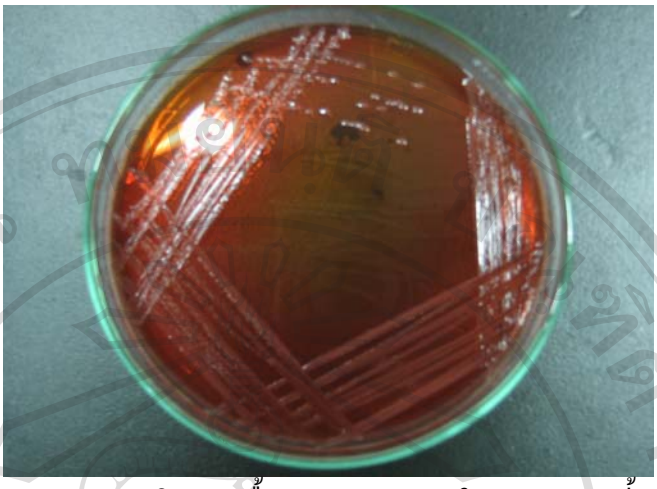
**ภาพการทดสอบเชื้อ *Salmonella* spp.**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

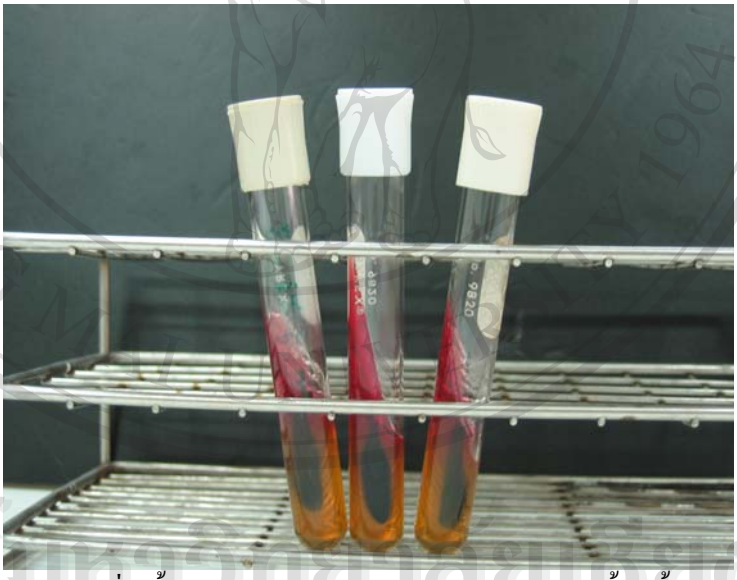
ภาพที่ ก-1 เชื้อ *Salmonella* spp.ที่มาจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และลักษณะการขีดเชื้อในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar เพื่อแยกโคโลนีเดี่ยว

ภาพที่ ก-2 ลักษณะการเจริญของเชื้อ *Salmonella* spp.ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

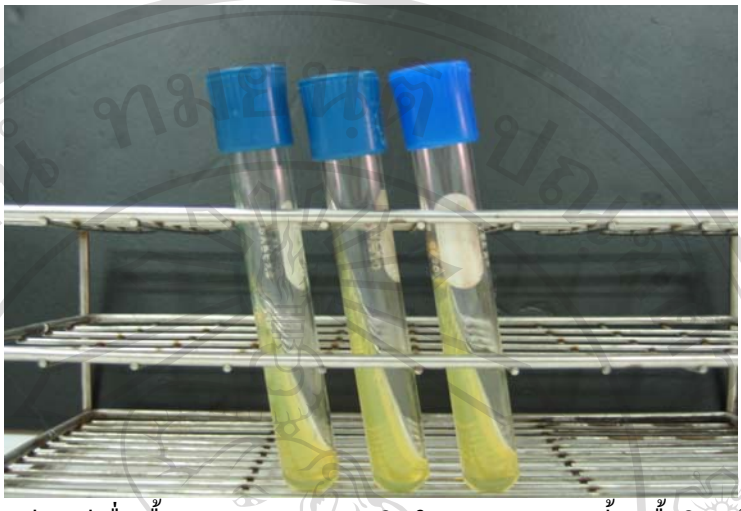


ภาพที่ ก-3 ลักษณะการเจริญของเชื้อ *Salmonella* spp.ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ BPLS

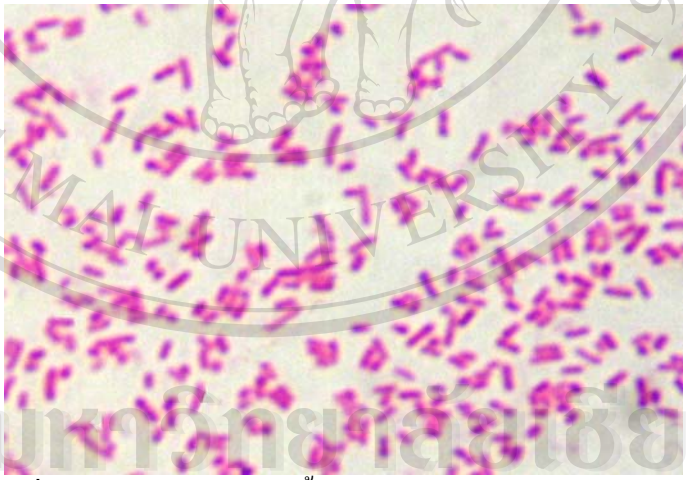


ภาพที่ ก-4 ลักษณะชีวเคมีเมื่อเชื้อ *Salmonella* spp.เจริญในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อผิวหน้าเอียง TSI agar

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ ก-5 ลักษณะชีวเคมีเมื่อเชื้อ *Salmonella* spp.เจริญในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อผิวหน้าเอียง Urea agar



ภาพที่ ก-6 ลักษณะเซลล์ของเชื้อ *Salmonella* spp. โดยการย้อมสีกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ ก-7 ลักษณะการเจริญของเชื้อ *Salmonella* spp. ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar ที่ทำการตรวจนับการเจริญที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ ด้วยวิธี drop plate เมื่อบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

จำนวนเชื้อ *Salmonella* Weltevreden DMST 17375 ที่เจริญใน BHI broth ที่มีโซเดียมแลกเทต 3 ระดับ คือ 0%, 1.2% และ 2.4% ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-1 การเจริญของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden DMST 17375ที่เจริญใน BHI broth ที่มีโซเดียมแลกเทต 3 ระดับคือ 0%, 1.2% และ 2.4% ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

| จุดที่ตรวจเชื้อ | เวลา ณ จุดนับจำนวนเชื้อ ***Salmonella*** ในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI ซึ่งแต่ละขวดมี SL 0%, 1.2% และ 2.4% | | | จำนวนเชื้อในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อที่1 (log cfu/ml) | | | จำนวนเชื้อในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อที่2 (log cfu/ml) | | | จำนวนเชื้อเฉลี่ย (log cfu/ml) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SL0% | SL1.2% | SL2.4% | SL0% | SL1.2% | SL2.4% | SL0% | SL1.2% | SL2.4% | SL0% | SL1.2% | SL2.4% |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 3.32 | 2.6 | 2.56 | 3.34 | 2.3 | 2.78 | 3.330 ± 0.014 | 2.450 ± 0.212 | 2.670 ± 0.156 |
| 2 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 2.6 | 2.6 | 3.3 | 2.3 | 2.56 | 3.56 | 2.450 ± 0.212 | 2.580 ± 0.028 | 3.430 ± 0.184 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 2.7 | 2.6 | 2.67 | 2.7 | 2.9 | 2.6 | 2.700 ± 0.000 | 2.750 ± 0.212 | 2.635 ± 0.049 |
| 4 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 3.025 | 3 | 3.08 | 3.12 | 2.95 | 2.95 | 3.072 ± 0.067 | 2.975 ± 0.035 | 3.015 ± 0.092 |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 3.28 | 3.11 | 2.7 | 3.49 | 3.11 | 3.46 | 3.385 ± 0.148 | 3.110 ± 0.000 | 3.080 ± 0.537 |
| 6 | 3 | 3 | 3 | 4.2 | 3.65 | 3.36 | 3.84 | 3.72 | 3.75 | 4.020 ± 0.255 | 3.685 ± 0.049 | 3.555 ± 0.276 |
| 7 | 4 | 4 | 4 | 4.9 | 4.3 | 4.08 | 4.94 | 4.2 | 4.18 | 4.920 ± 0.028 | 4.250 ± 0.071 | 4.130 ± 0.071 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 5.82 | 4.94 | 4.99 | 5.83 | 5.08 | 4.94 | 5.825 ± 0.007 | 5.010 ± 0.099 | 4.965 ± 0.035 |
| 9 | 6 | 6 | 6 | 6.83 | 5.8 | 5.38 | 6.79 | 5.61 | 5.53 | 6.810 ± 0.028 | 5.705 ± 0.134 | 5.455 ± 0.106 |
| 10 | 7 | 7 | 7 | 7.47 | 6.57 | 5.75 | 7.69 | 6.83 | 5.3 | 7.580 ± 0.156 | 6.700 ± 0.184 | 5.525 ± 0.318 |
| 11 | 8 | 8 | 8 | 7.88 | 7.15 | 5.84 | 7.92 | 7.3 | 6.83 | 7.900 ± 0.028 | 7.225 ± 0.106 | 6.335 ± 0.700 |
| 12 | 9 | 9 | 9 | 8.36 | 7.7 | 5.447 | 8.4 | 7.61 | 7.26 | 8.380 ± 0.028 | 7.655 ± 0.064 | 6.354 ± 1.282 |
| 13 | 10 | 10 | 10 | 8.3 | 8.18 | 7.3 | 8.34 | 7.87 | 7.46 | 8.320 ± 0.028 | 8.025 ± 0.219 | 7.380 ± 0.113 |
| 14 | 12 | 12 | 11 | 8.53 | 8.11 | 7.59 | 8.72 | 8.23 | 6.3 | 8.625 ± 0.134 | 8.170 ± 0.085 | 6.945 ± 0.912 |
| 15 | .14 | .14 | 12 | 8.36 | 8.66 | 7.83 | 8.5 | 8.65 | 6.23 | 8.430 ± 0.099 | 8.655 ± 0.007 | 7.030 ± 1.113 |
| 16 | 16 | 16 | .14 | 7.98 | 8.69 | 8.46 | 8.25 | 8.5 | 6.47 | 8.115 ± 0.191 | 8.595 ± 0.134 | 7.465 ± 1.407 |
| 17 | 22 | 24 | 16 | 7.95 | 7.99 | 8.52 | 7.91 | 8.04 | 7.95 | 7.930 ± 0.028 | 8.015 ± 0.035 | 8.235 ± 0.403 |

หมายเหตุ: -ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 2 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 2 ซ้ำแต่ละซ้ำมีข้อมูลจากการทดลอง 2 ค่า

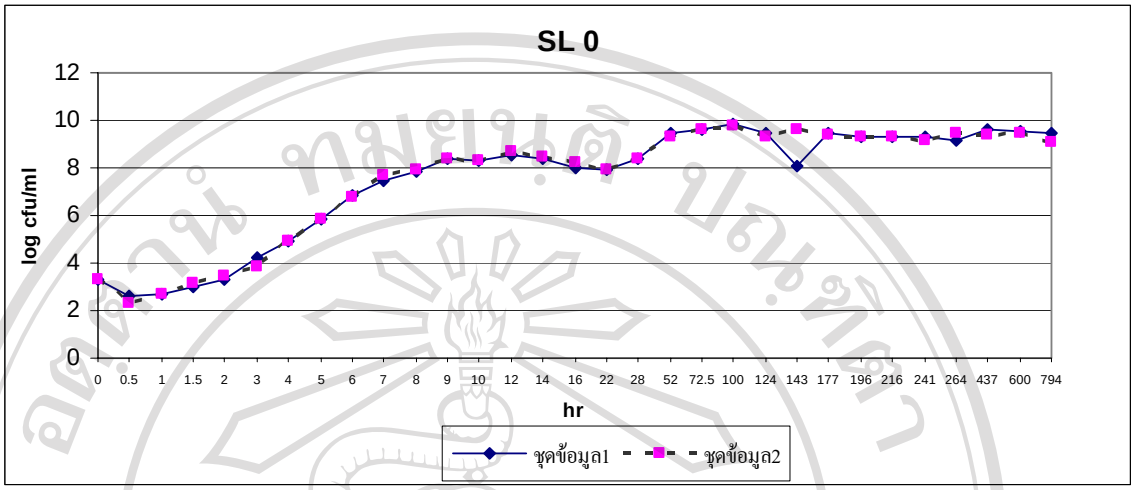
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-1 (ต่อ) การเจริญของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden DMST 17375ที่เจริญใน BHI broth ที่มีโซเดียมแลกเทต 3 ระดับคือ 0%, 1.2% และ 2.4% ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

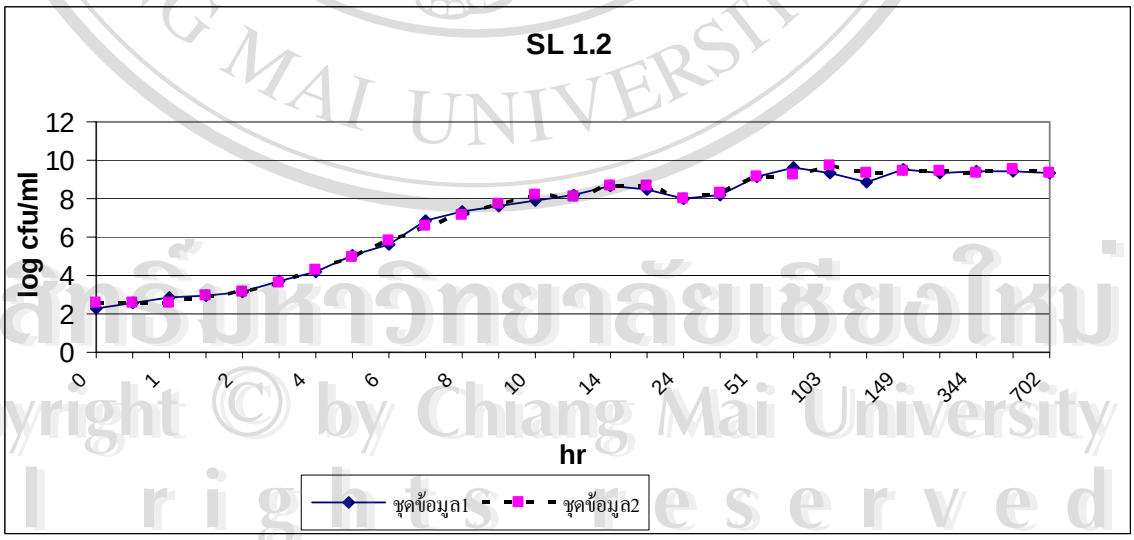
| จุดที่ตรวจเชื้อ | เวลา ณ จุดนับจำนวนเชื้อ ***Salmonella*** ในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI ซึ่งแต่ละขวดมี SL 0%, 1.2% และ 2.4% | | | จำนวนเชื้อในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อที่1 (log cfu/ml) | | | จำนวนเชื้อในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อที่2 (log cfu/ml) | | | จำนวนเชื้อเฉลี่ย (log cfu/ml) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SL0% | SL1.2% | SL2.4% | SL0% | SL1.2% | SL2.4% | SL0% | SL1.2% | SL2.4% | SL0% | SL1.2% | SL2.4% |
| 18 | 28 | 32 | 17.5 | 8.4 | 8.3 | 7.94 | 8.41 | 8.2 | 8.49 | 8.405 ± 0.007 | 8.250 ± 0.071 | 8.215 ± 0.389 |
| 19 | 52 | 51 | 25 | 9.5 | 9.18 | 8.52 | 9.3 | 9.18 | 8.69 | 9.400 ± 0.141 | 9.180 ± 0.000 | 8.605 ± 0.120 |
| 20 | 72.5 | 83.5 | 32 | 9.59 | 9.26 | 8.5 | 9.62 | 9.64 | 8.59 | 9.605 ± 0.021 | 9.450 ± 0.269 | 8.545 ± 0.064 |
| 21 | 100 | 103 | 55 | 9.81 | 9.74 | 7.94 | 9.76 | 9.32 | 9.01 | 9.785 ± 0.035 | 9.530 ± 0.297 | 8.475 ± 0.757 |
| 22 | 124 | 125 | 78 | 9.48 | 9.3 | 9.38 | 9.28 | 8.82 | 9.8 | 9.380 ± 0.141 | 9.060 ± 0.339 | 9.590 ± 0.297 |
| 23 | 143 | 149 | 101 | 8.09 | 9.41 | 9.53 | 9.58 | 9.48 | 9.57 | 8.835 ± 1.054 | 9.445 ± 0.049 | 9.550 ± 0.028 |
| 24 | 176.75 | 172.5 | 274 | 9.43 | 9.42 | 9.5 | 9.38 | 9.32 | 9.45 | 9.405 ± 0.035 | 9.370 ± 0.071 | 9.475 ± 0.035 |
| 25 | 195.75 | 344 | 438.75 | 9.28 | 9.3 | 9.32 | 9.34 | 9.4 | 9.71 | 9.310 ± 0.042 | 9.350 ± 0.071 | 9.515 ± 0.276 |
| 26 | 216 | 508 | 630 | 9.28 | 9.53 | 9.23 | 9.34 | 9.41 | 9.28 | 9.310 ± 0.042 | 9.470 ± 0.085 | 9.255 ± 0.035 |
| 27 | 241 | 702 | 754 | 9.28 | 9.34 | 9.48 | 9.13 | 9.3 | 9.61 | 9.205 ± 0.106 | 9.320 ± 0.028 | 9.545 ± 0.092 |
| 28 | 263.5 | | | 9.18 | | | 9.49 | | | 9.335 ± 0.219 | | |
| 29 | 436.75 | | | 9.65 | | | 9.41 | | | 9.530 ± 0.170 | | |
| 30 | 600 | | | 9.53 | | | 9.45 | | | 9.490 ± 0.057 | | |
| 31 | 794 | | | 9.46 | | | 9.09 | | | 9.375 ± 0.262 | | |

หมายเหตุ: -ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 2 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 2 ซ้ำแต่ละซ้ำมีข้อมูลจากการทดลอง 2 ค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

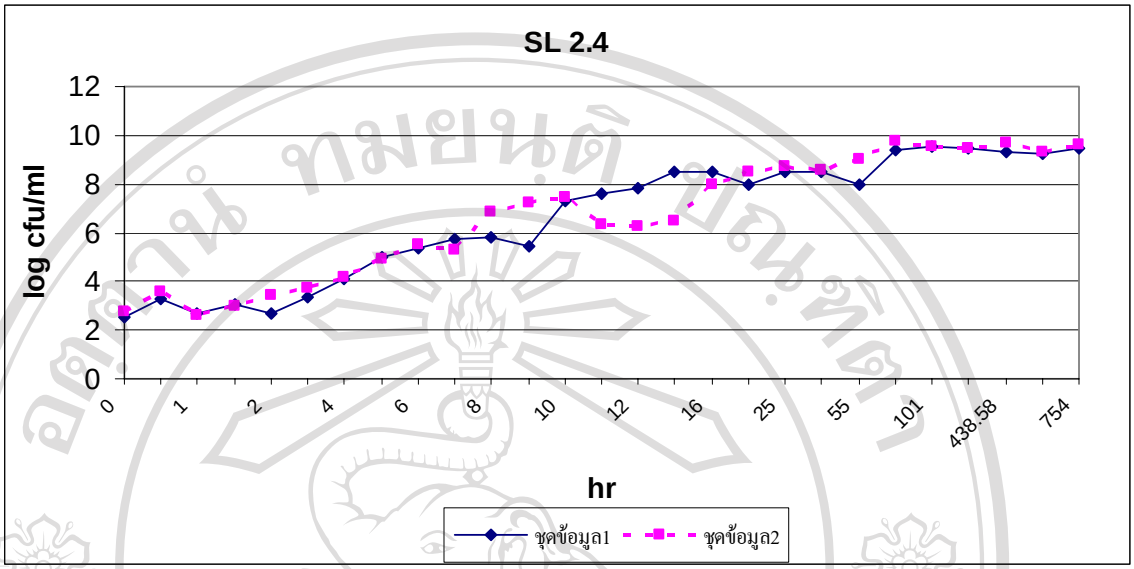



ภาพที่ ข-1 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden DMST 17375 ในสภาวะที่โซเดียมแลกเทตเท่ากับ 0%




ภาพที่ ข-2 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden DMST 17375 ในสภาวะที่โซเดียมแลกเทตเท่ากับ 1.2%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved




ภาพที่ ข-3 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden DMST 17375 ในสภาวะที่โซเดียมแลกเทตเท่ากับ 2.4%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาคผนวก ค**

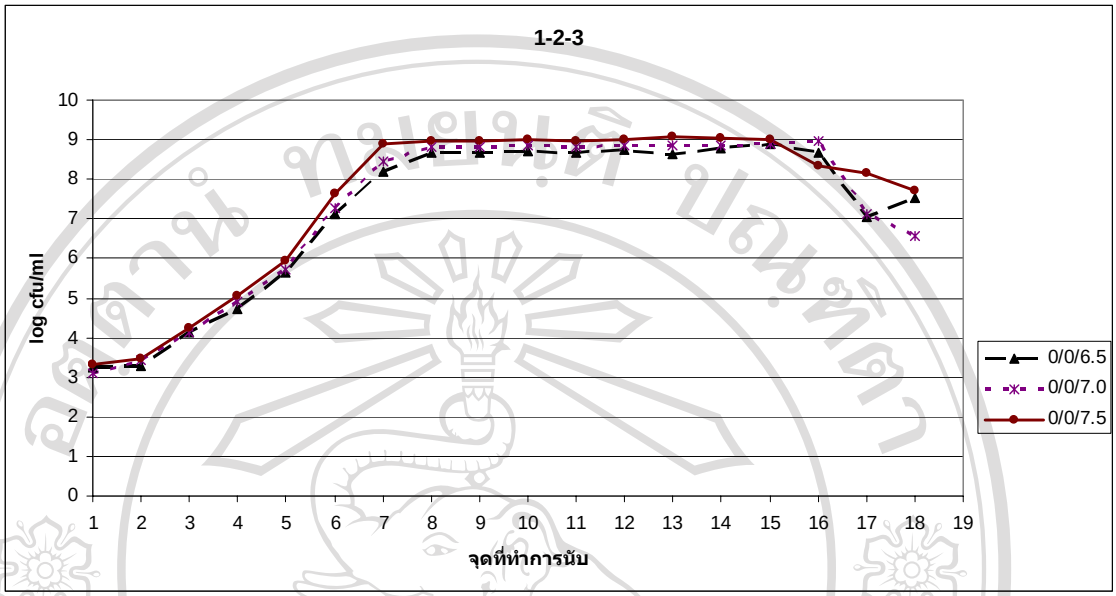
**การเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden DMST 17375 ในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar ณ 18 จุดเวลาคือ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 22, 26, 30, 198, 366 และ 534 ชั่วโมง ตามลำดับ**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

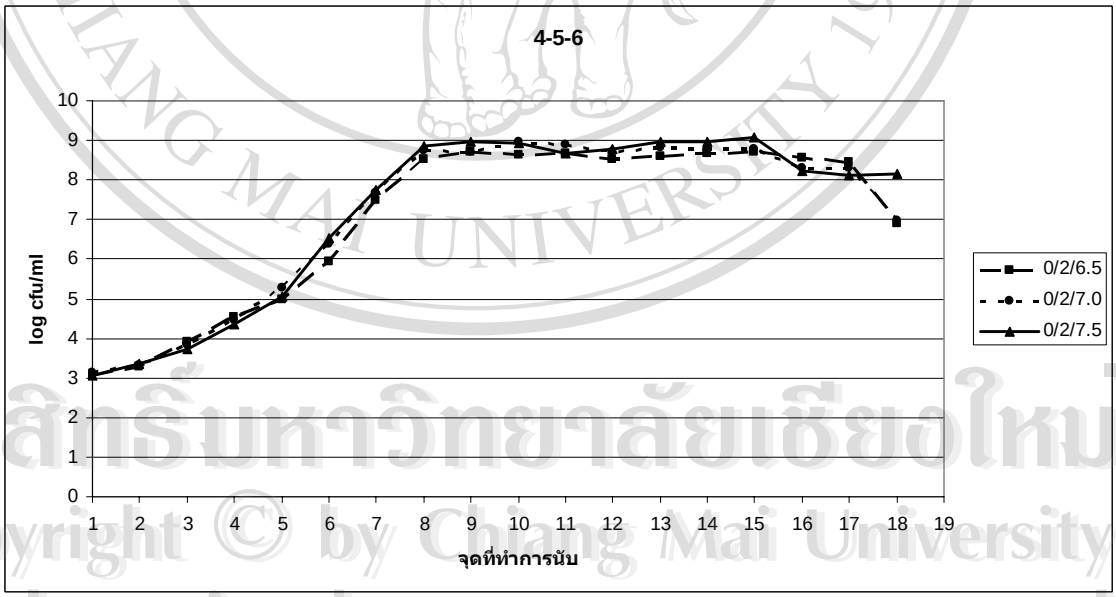
ตารางที่ ค-1 ระดับปัจจัยและลำดับของหน่วยทดลอง

| | | | |
|---|---|---|---|
| หน่วยทดลองที่ 1 | SL 0 | NaCl 0 | pH6.5 |
| หน่วยทดลองที่ 2 | SL 0 | NaCl 0 | pH7.0 |
| หน่วยทดลองที่ 3 | SL 0 | NaCl 0 | PH7.5 |
| หน่วยทดลองที่ 4 | SL 0 | NaCl 2 | pH 6.5 |
| หน่วยทดลองที่ 5 | SL 0 | NaCl 2 | pH7.0 |
| หน่วยทดลองที่ 6 | SL 0 | NaCl 2 | pH7.5 |
| หน่วยทดลองที่ 7 | SL 0 | NaCl 4 | pH6.5 |
| หน่วยทดลองที่ 8 | SL 0 | NaCl 4 | pH7.0 |
| หน่วยทดลองที่ 9 | SL 0 | NaCl 4 | pH7.5 |
| หน่วยทดลองที่ 10 | SL 1.2 | NaCl 0 | pH6.5 |
| หน่วยทดลองที่ 11 | SL 1.2 | NaCl 0 | pH7.0 |
| หน่วยทดลองที่ 12 | SL 1.2 | NaCl 0 | pH7.5 |
| หน่วยทดลองที่ 13 | SL 1.2 | NaCl 2 | pH6.5 |
| หน่วยทดลองที่ 14 | SL 1.2 | NaCl 2 | pH7.0 |
| หน่วยทดลองที่ 15 | SL 1.2 | NaCl 2 | pH7.5 |
| หน่วยทดลองที่ 16 | SL 1.2 | NaCl 4 | pH6.5 |
| หน่วยทดลองที่ 17 | SL 1.2 | NaCl 4 | pH7.0 |
| หน่วยทดลองที่ 18 | SL 1.2 | NaCl 4 | pH7.5 |
| หน่วยทดลองที่ 19 | SL 2.4 | NaCl 0 | pH6.5 |
| หน่วยทดลองที่ 20 | SL 2.4 | NaCl 0 | pH7.0 |
| หน่วยทดลองที่ 21 | SL 2.4 | NaCl 0 | pH7.5 |
| หน่วยทดลองที่ 22 | SL 2.4 | NaCl 2 | pH6.5 |
| หน่วยทดลองที่ 23 | SL 2.4 | NaCl 2 | pH7.0 |
| หน่วยทดลองที่ 24 | SL 2.4 | NaCl 2 | pH7.5 |
| หน่วยทดลองที่ 25 | SL 2.4 | NaCl 4 | pH6.5 |
| หน่วยทดลองที่ 26 | SL 2.4 | NaCl 4 | pH7.0 |
| หน่วยทดลองที่ 27 | SL 2.4 | NaCl 4 | pH7.5 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

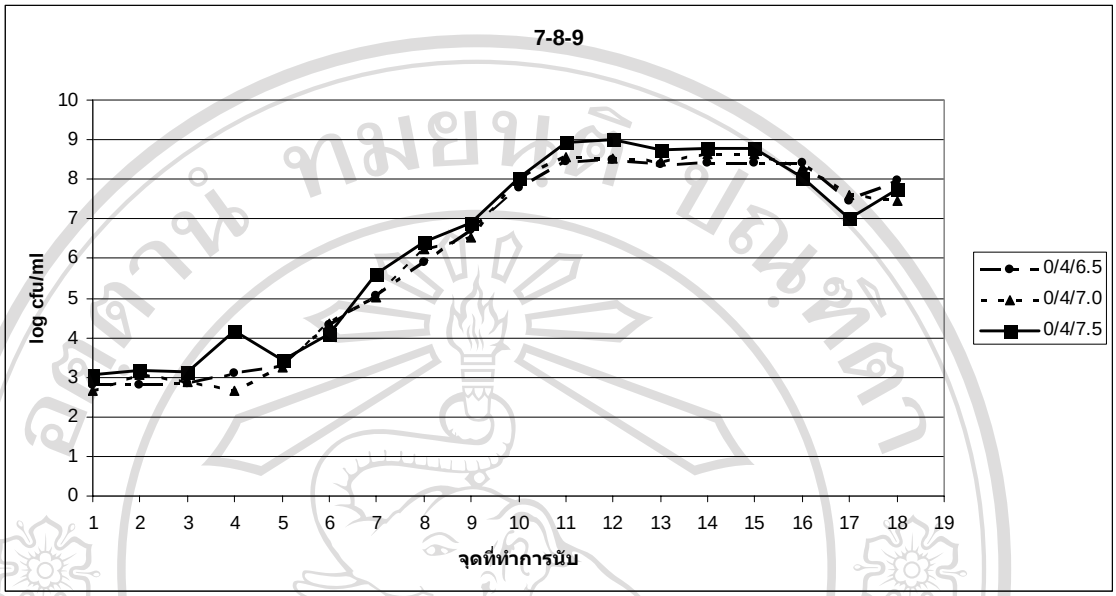



ภาพที่ ค-1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 1, 2 และ 3 (อิทธิพลของค่า pH)

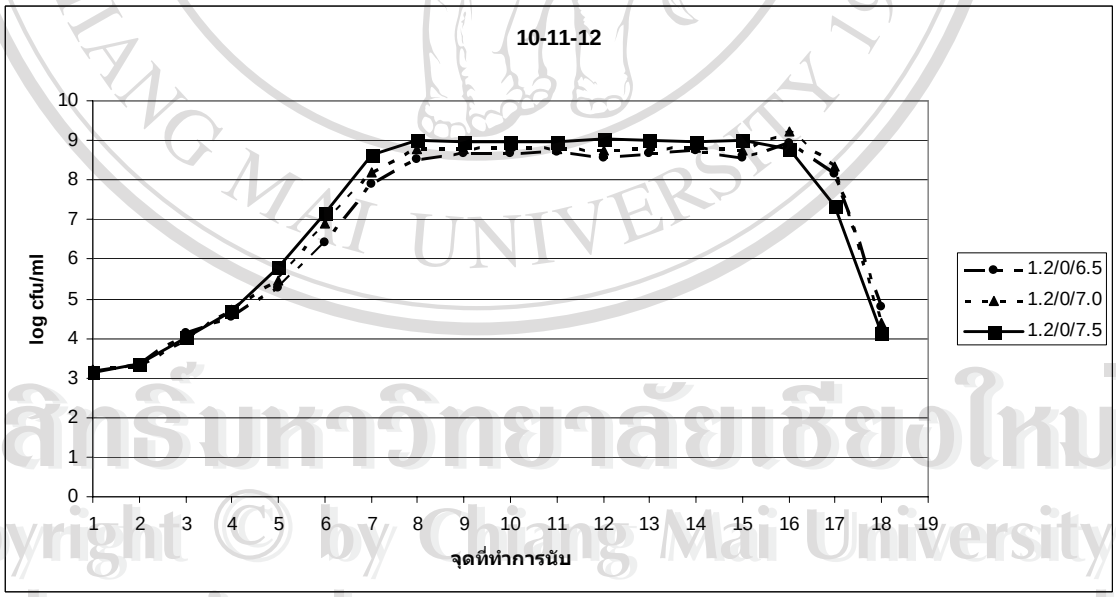



ภาพที่ ค-2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 4, 5 และ 6 (อิทธิพลของค่า pH)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

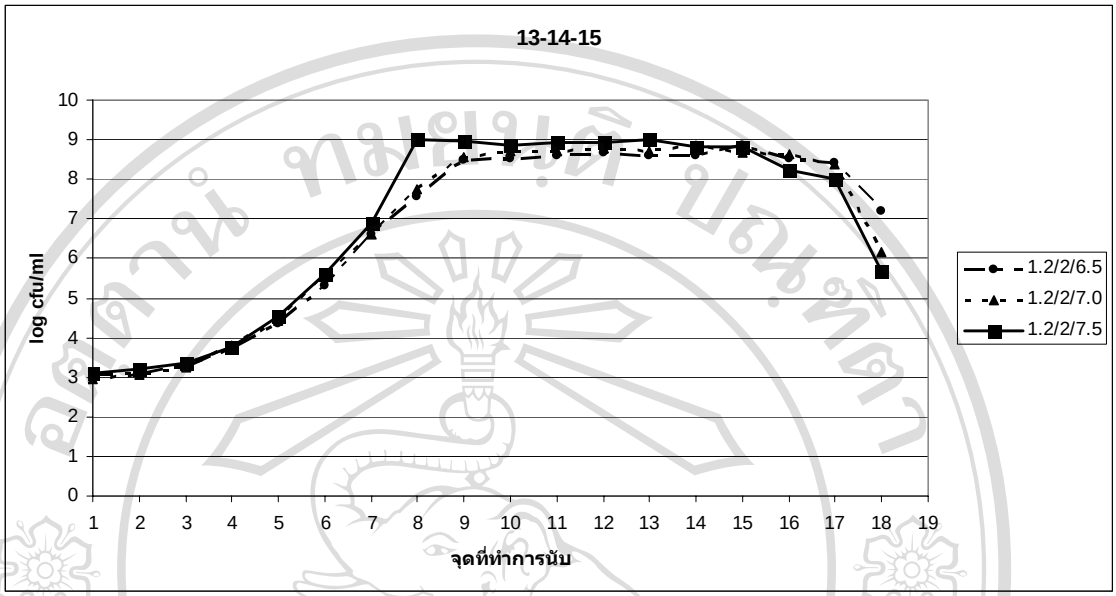



ภาพที่ ค-3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 7, 8 และ 9 (อิทธิพลของค่า pH)

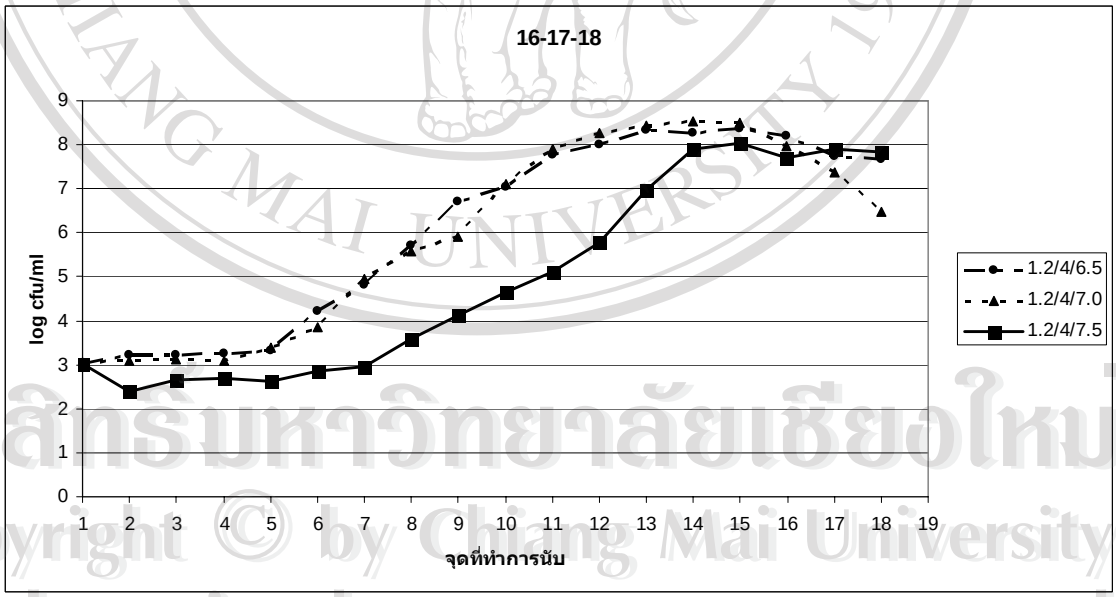



ภาพที่ ค-4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 10, 11 และ 12 (อิทธิพลของค่า pH)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

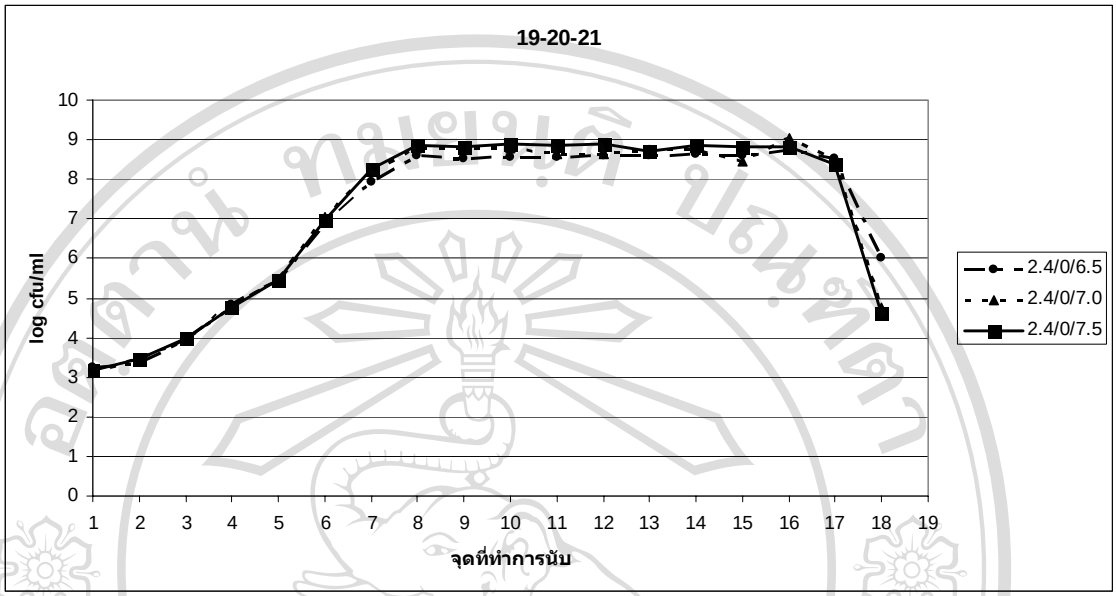



ภาพที่ ค-5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 13, 14 และ 15 (อิทธิพลของค่า pH)

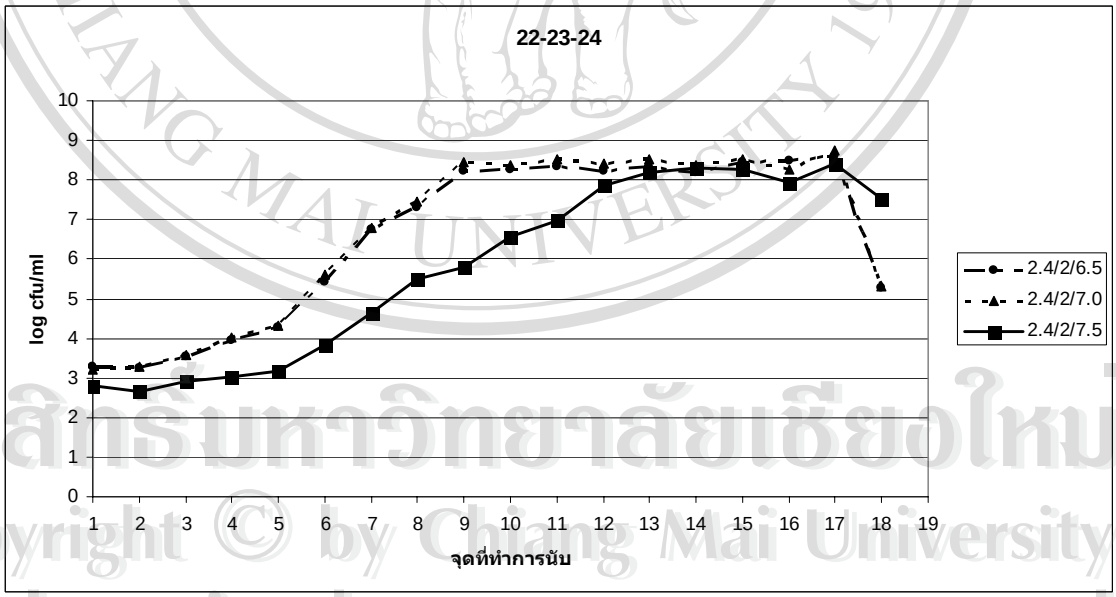



ภาพที่ ค-6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 16, 17 และ 18 (อิทธิพลของค่า pH)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

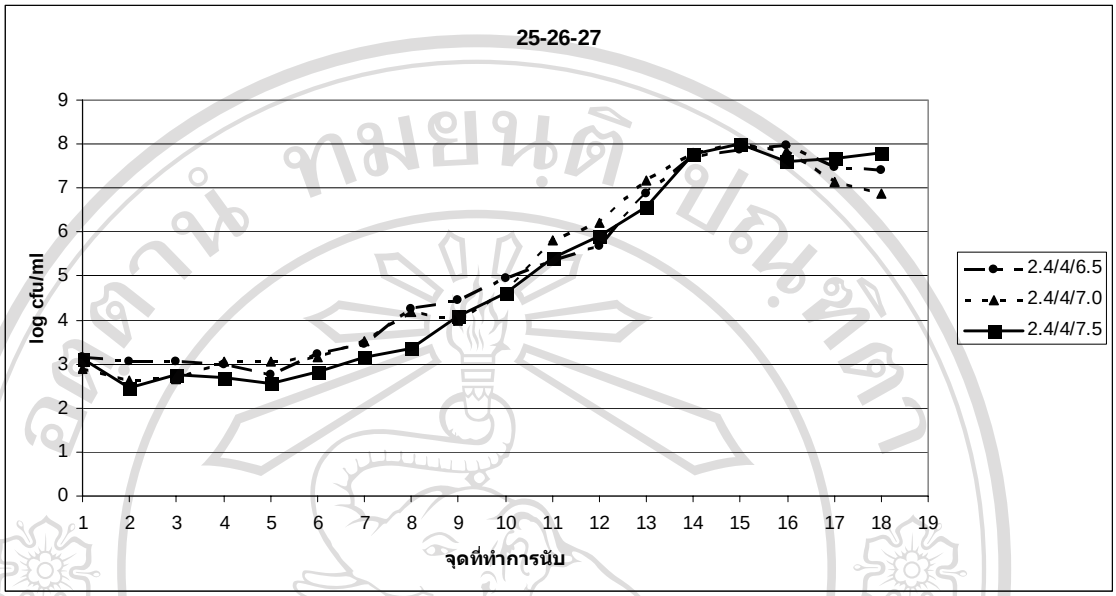



ภาพที่ ค-7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 19, 20 และ 21 (อิทธิพลของค่า pH)

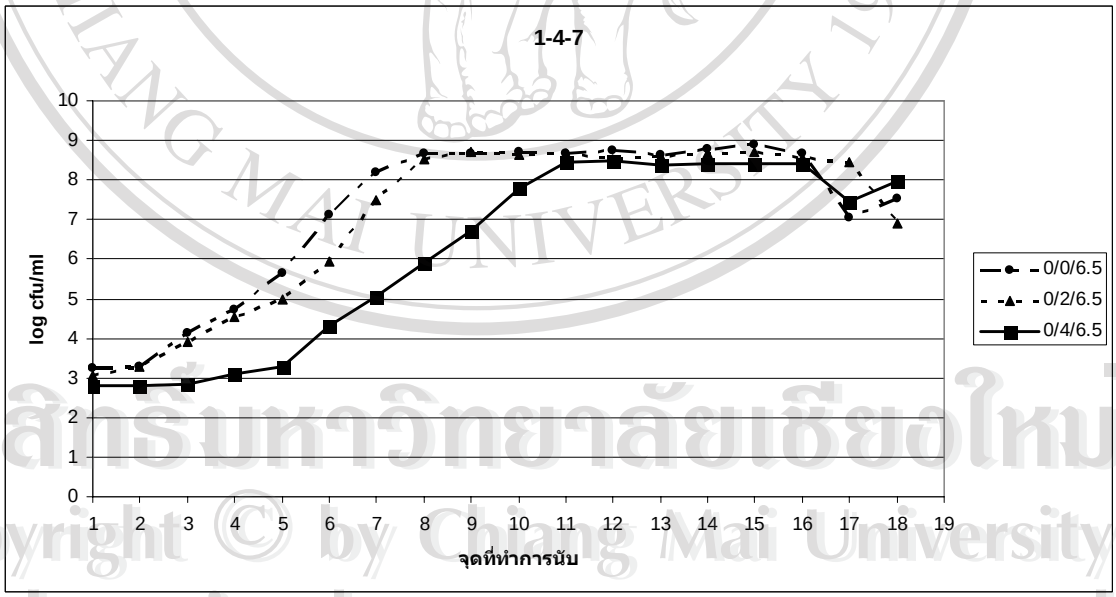



ภาพที่ ค-8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 22, 23 และ 24 (อิทธิพลของค่า pH)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

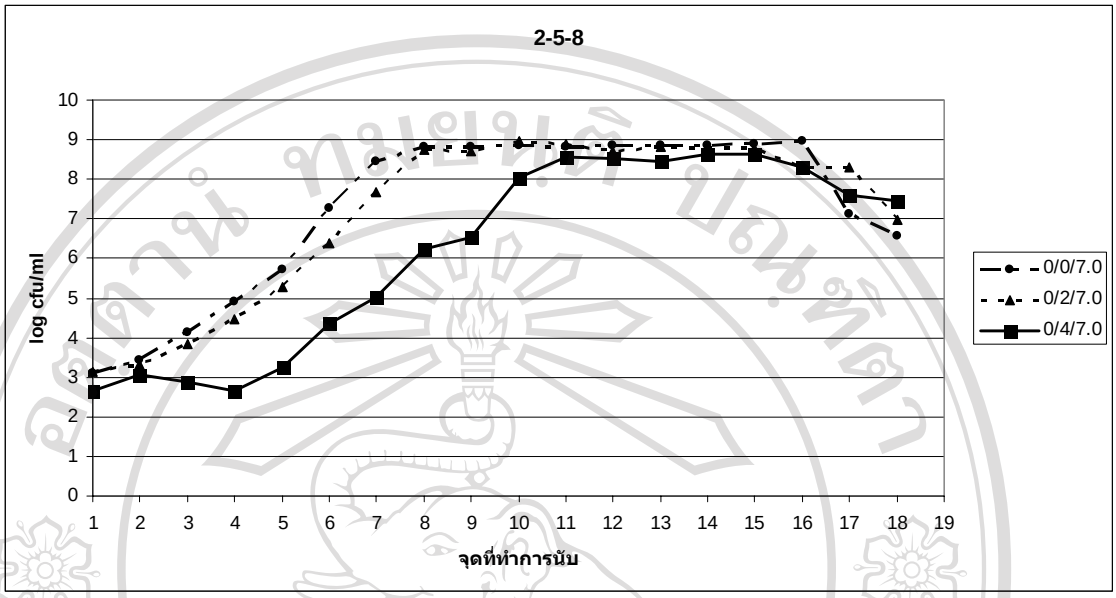



ภาพที่ ค-9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 25, 26 และ 27 (อิทธิพลของค่า pH)

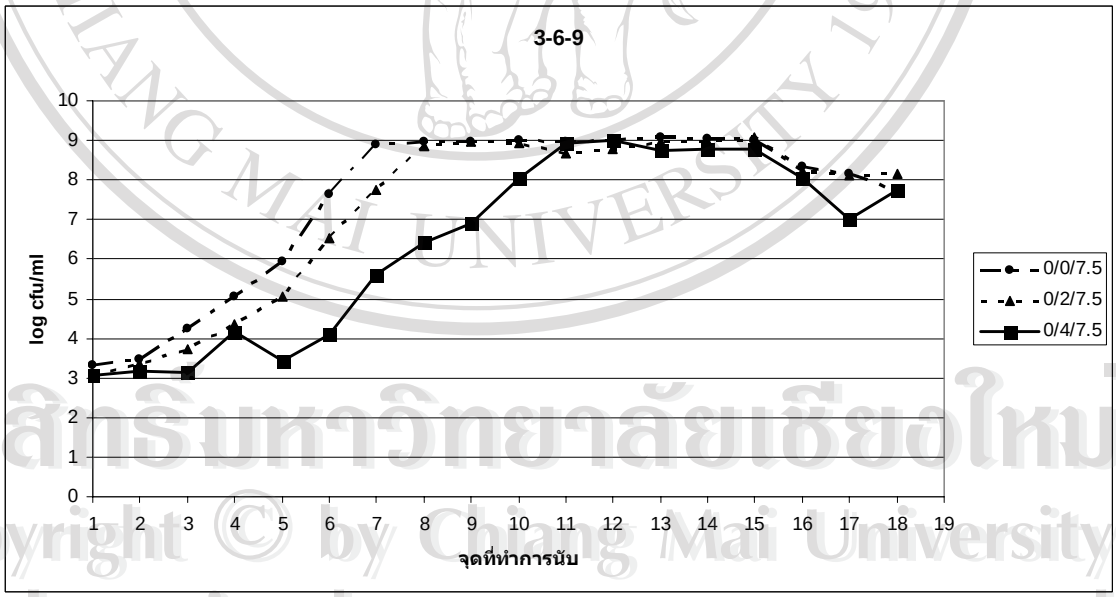



ภาพที่ ค-10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 1, 4 และ 7 (อิทธิพลของค่า NaCl)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

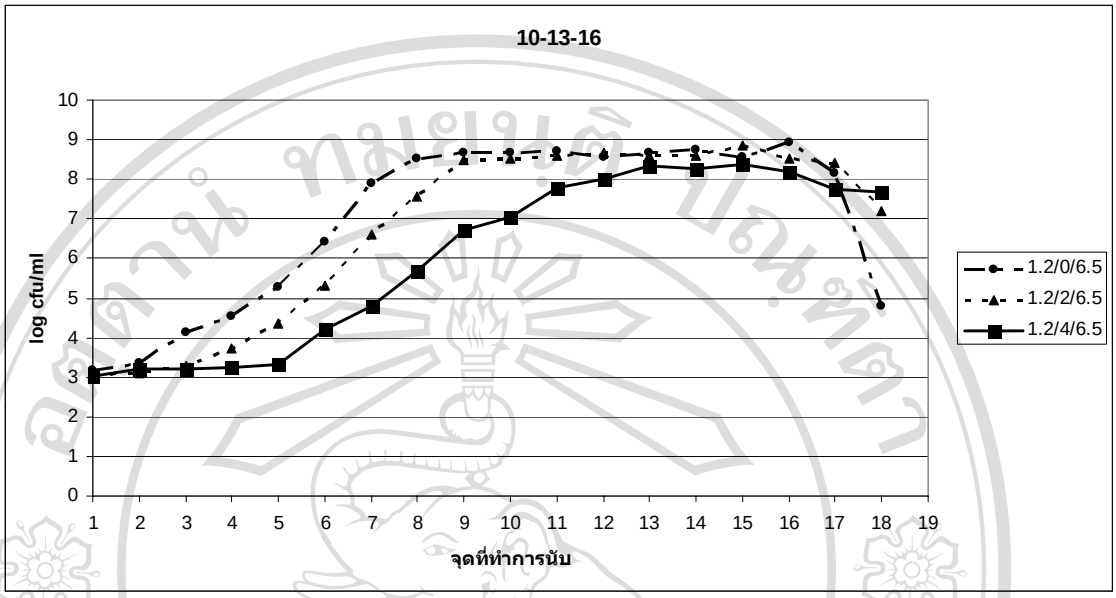



ภาพที่ ค-11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 2, 5 และ 8 (อิทธิพลของค่า NaCl)

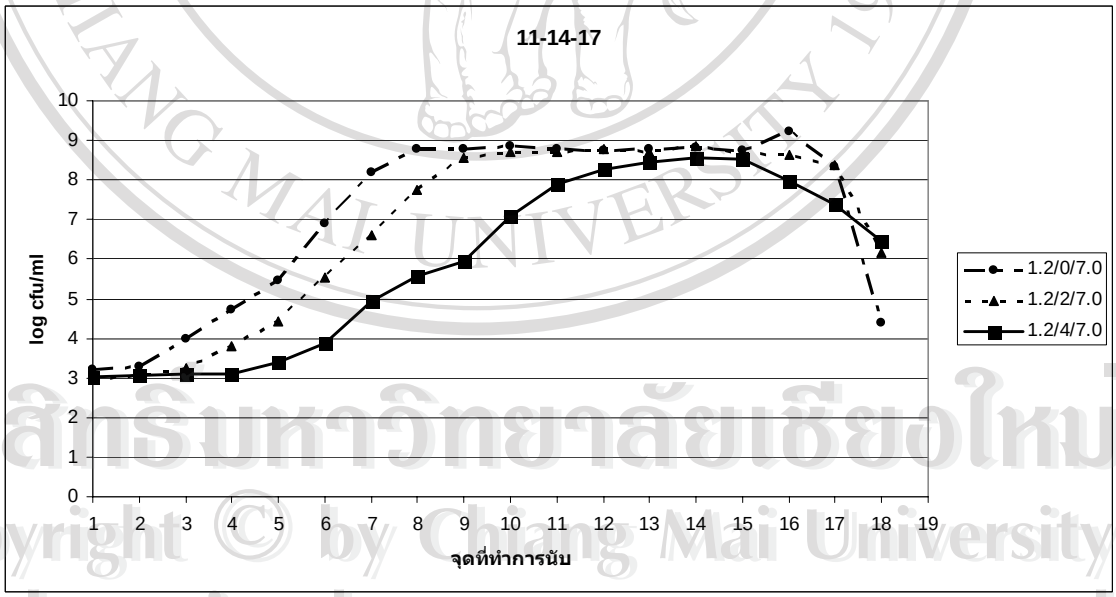



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ ค-12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 3, 6 และ 9 (อิทธิพลของค่า NaCl)

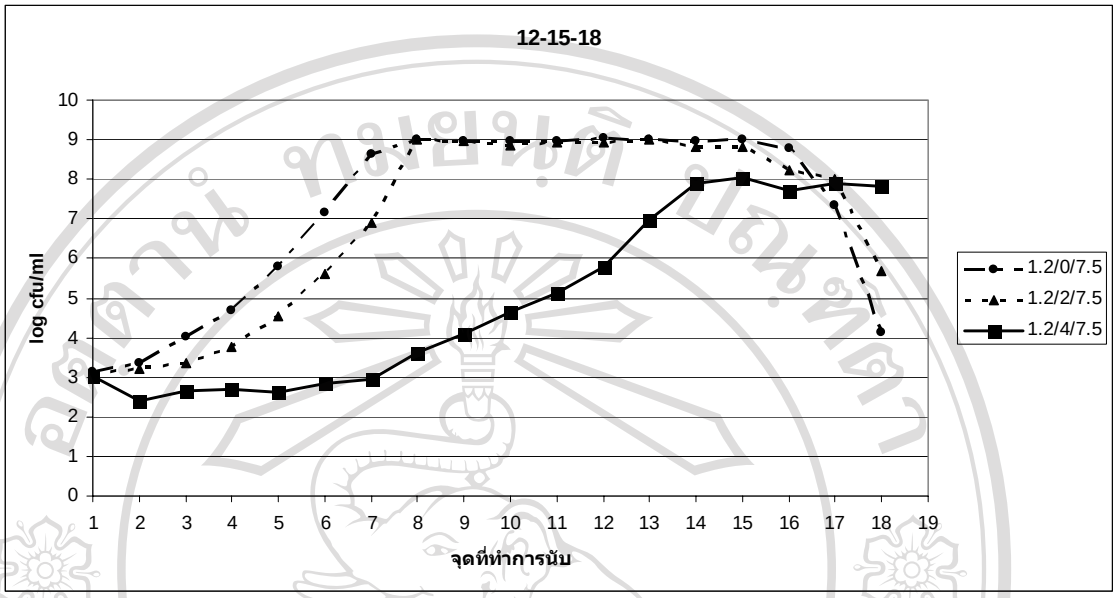



ภาพที่ ค-13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 10, 13 และ 16 (อิทธิพลของค่า NaCl)

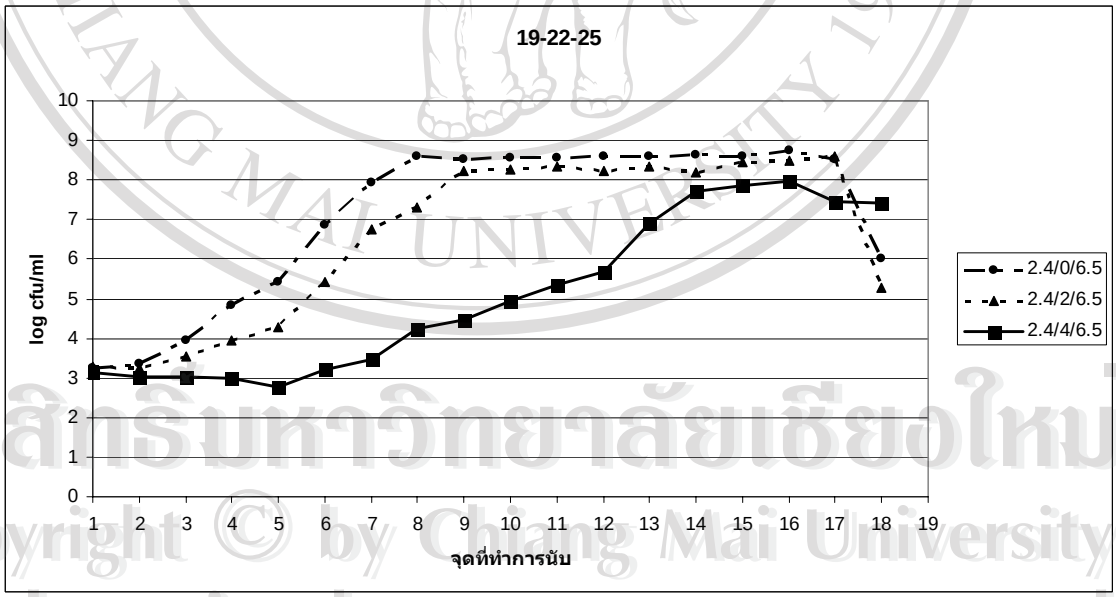



ภาพที่ ค-14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 11, 14 และ 17 (อิทธิพลของค่า NaCl)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

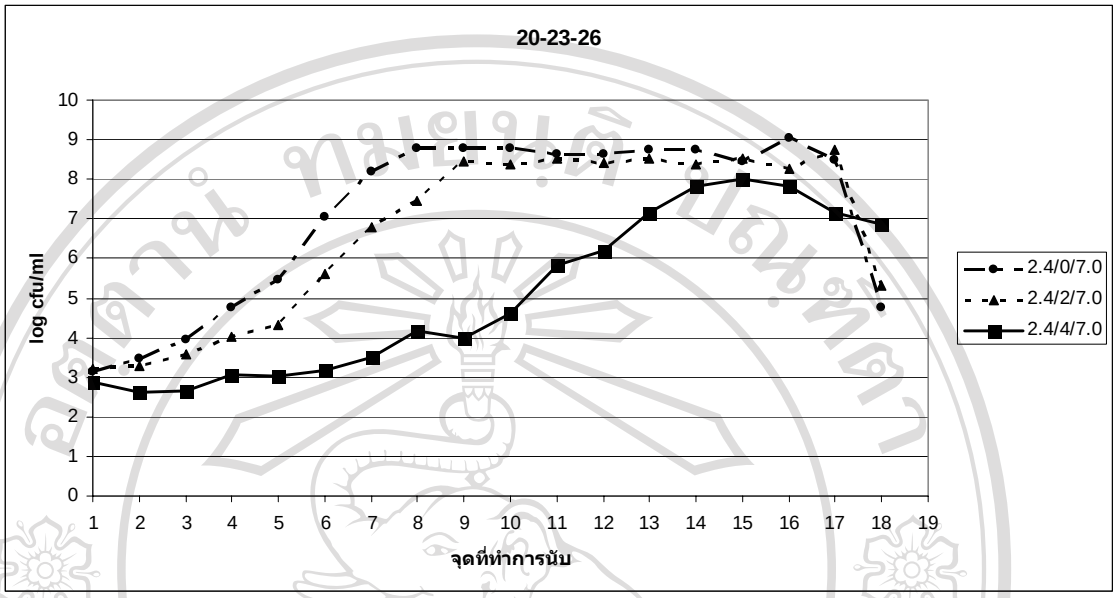



ภาพที่ ค-15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 12, 15 และ 18 (อิทธิพลของค่า NaCl)

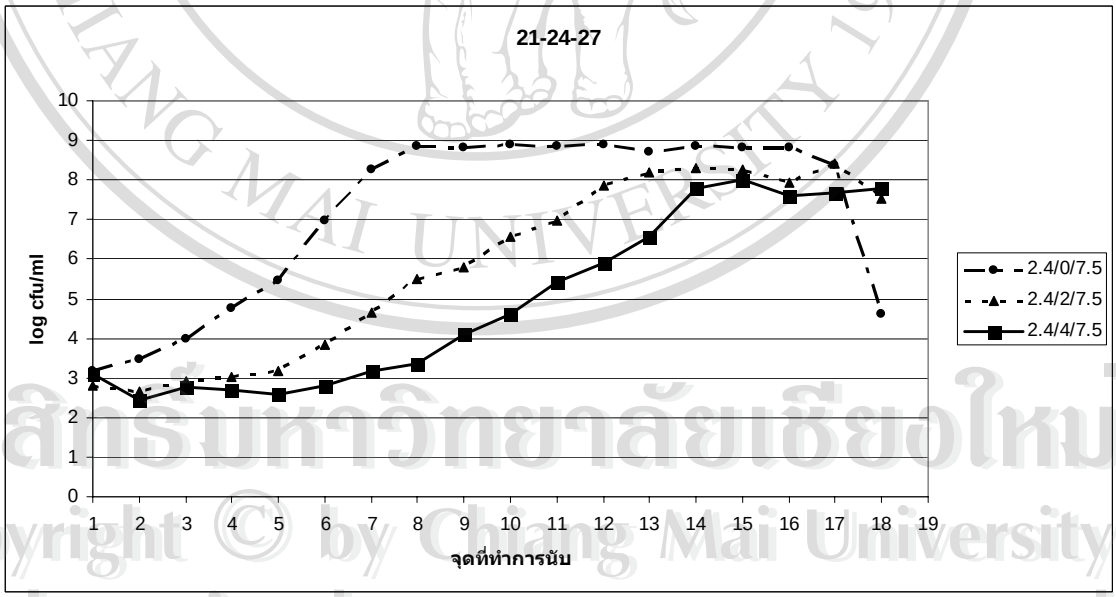



ภาพที่ ค-16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 19, 22 และ 25 (อิทธิพลของค่า NaCl)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

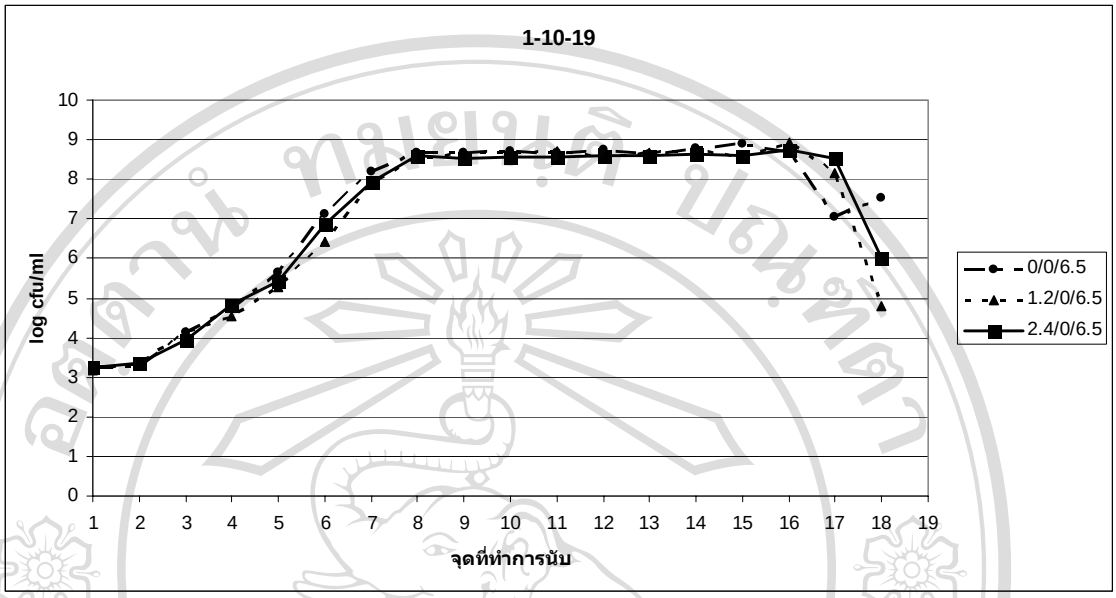



ภาพที่ ค-17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 20, 23 และ 26 (อิทธิพลของค่า NaCl)

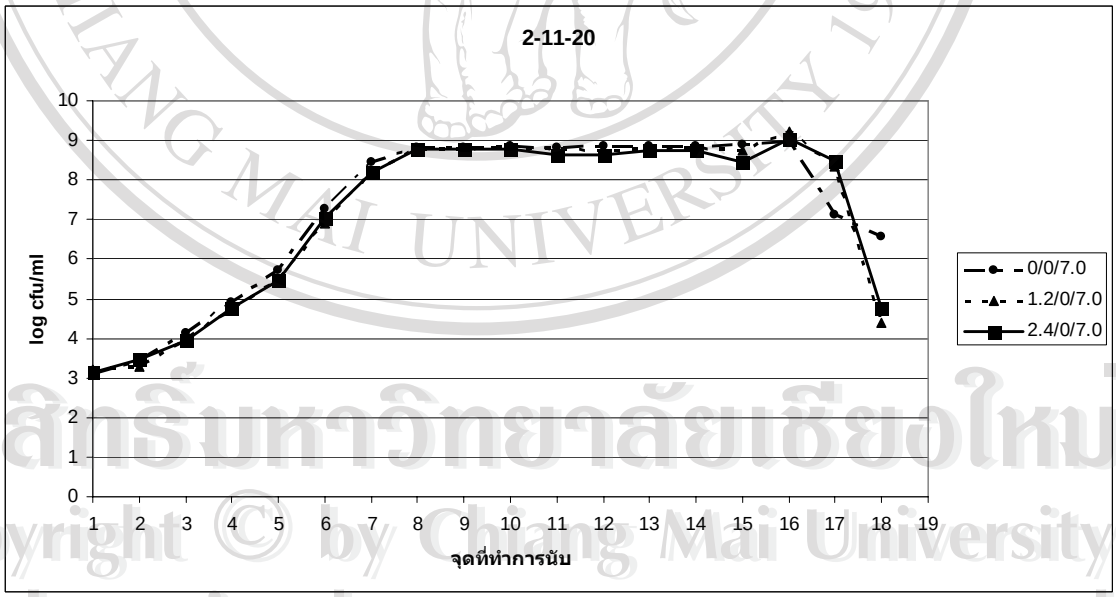



ภาพที่ ค-18 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 21, 24 และ 27 (อิทธิพลของค่า NaCl)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

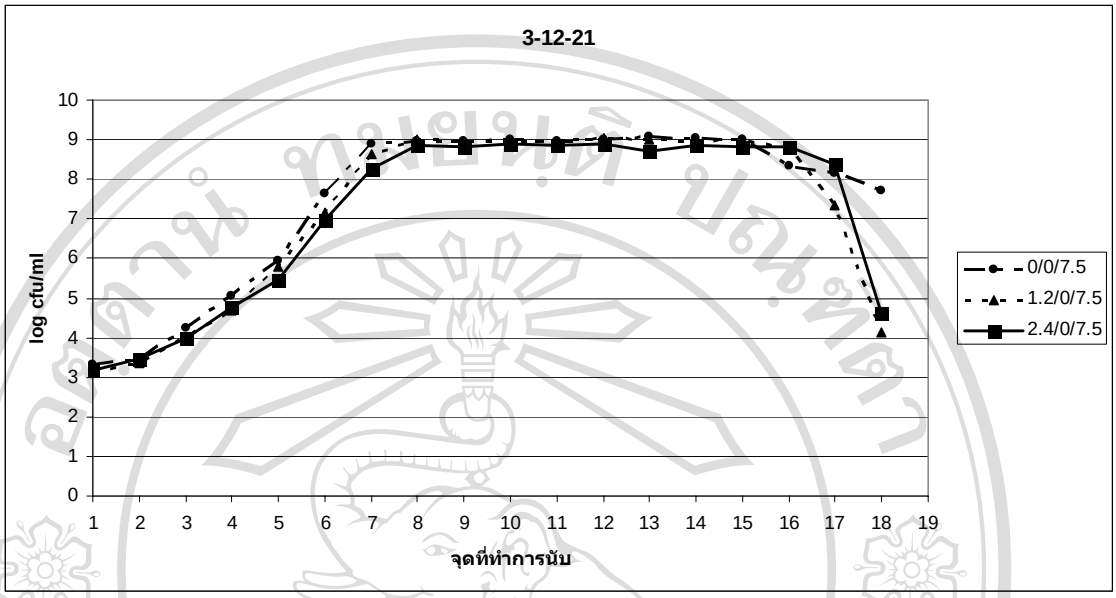



ภาพที่ ค-19 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 1, 10 และ 19 (อิทธิพลของค่าโซเดียมแลกเทต)

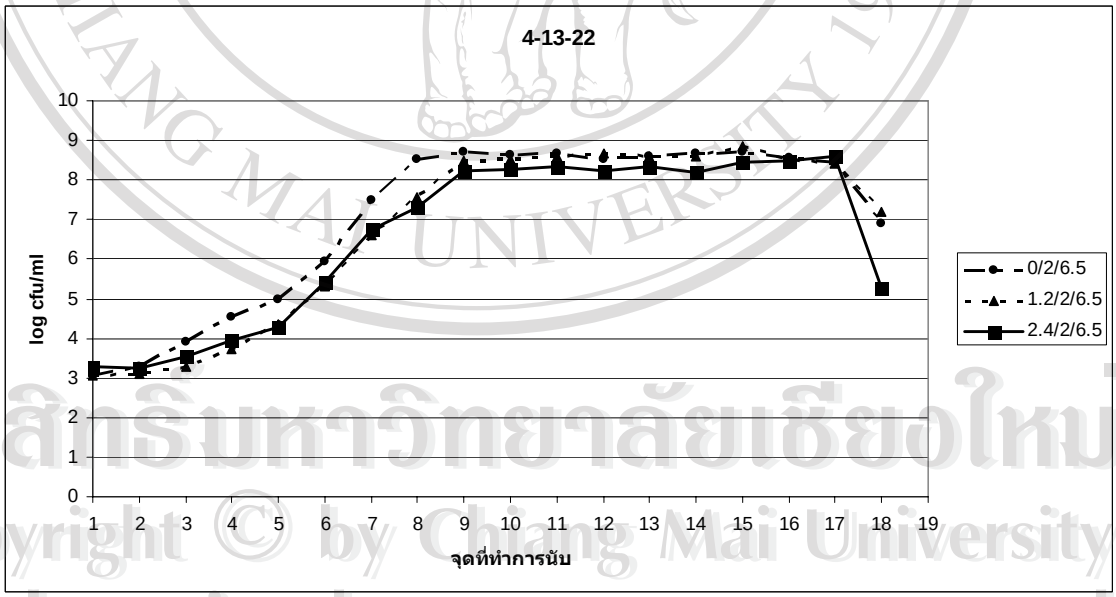



ภาพที่ ค-20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 2, 11 และ 20 (อิทธิพลของค่าโซเดียมแลกเทต)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

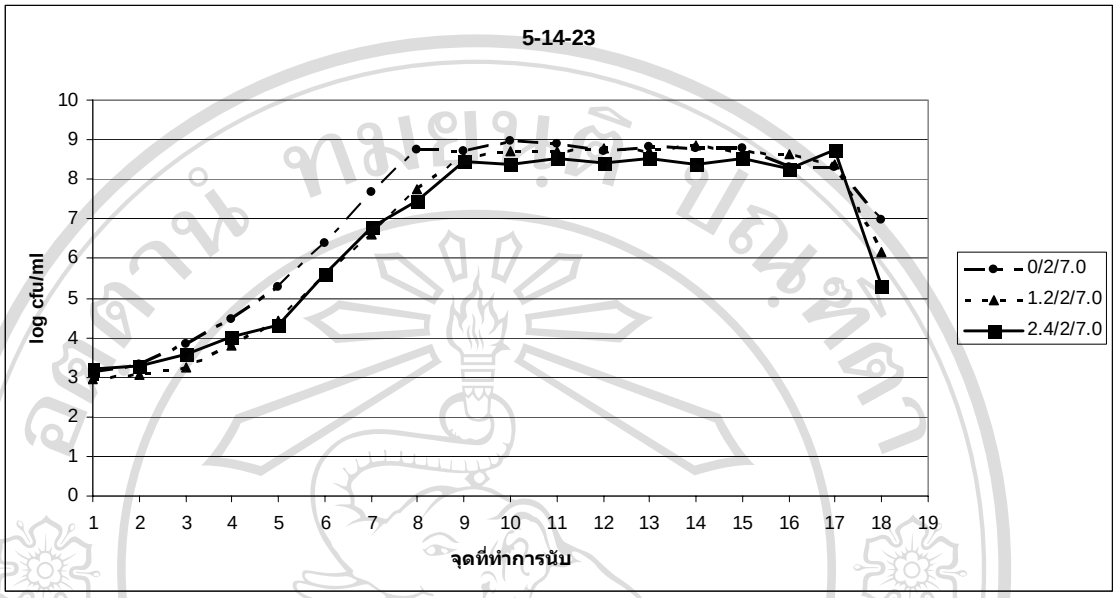



ภาพที่ ค-21 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 3, 12 และ 21 (อิทธิพลของค่าโซเดียมแลกเทต)

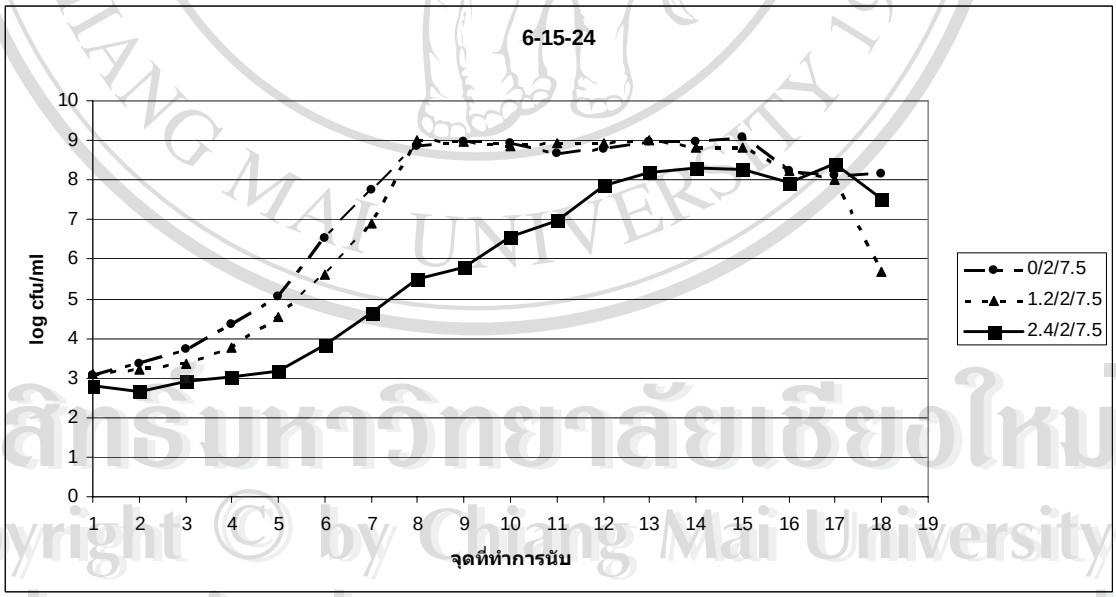



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ ค-22 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 4, 13 และ 22 (อิทธิพลของค่าโซเดียมแลกเทต)

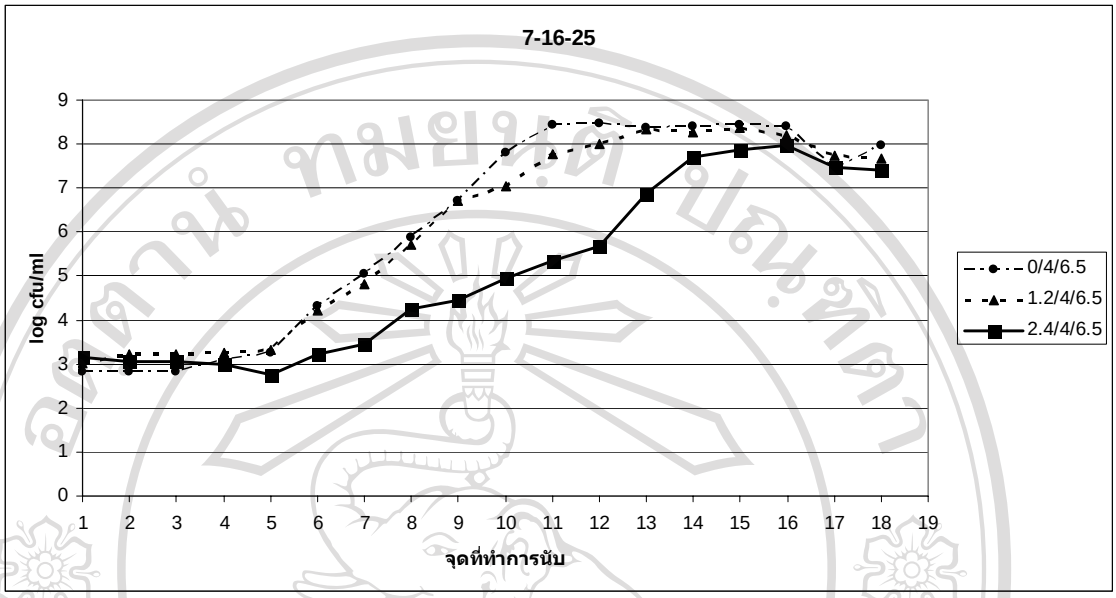



ภาพที่ ค-23 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 5, 14 และ 23 (อิทธิพลของค่าโซเดียมแลกเทต)

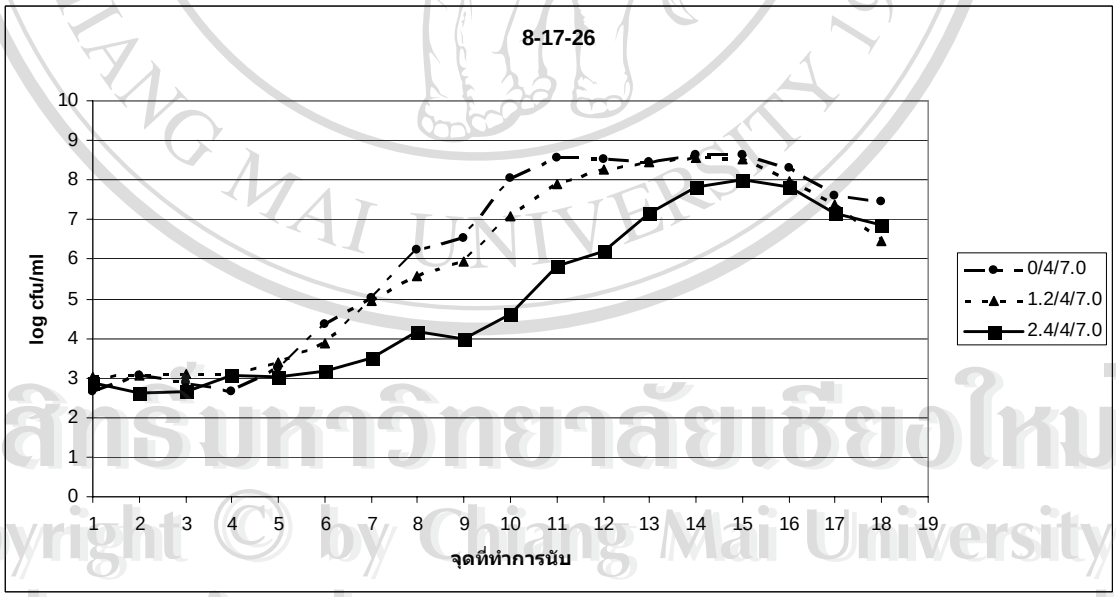



ภาพที่ ค-24 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 6, 15 และ 24 (อิทธิพลของค่าโซเดียมแลกเทต)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

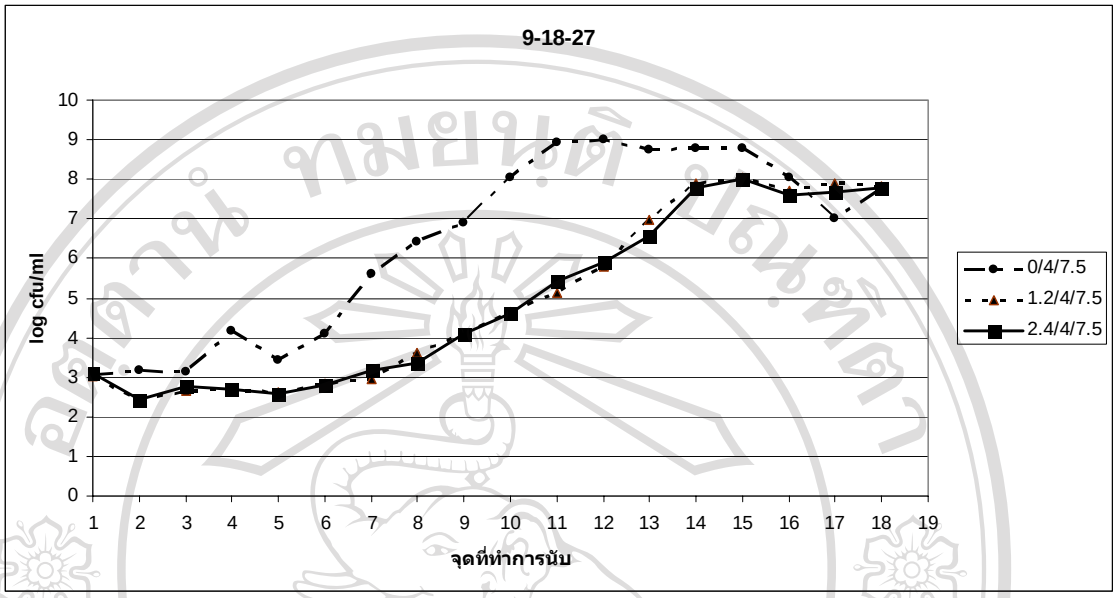



ภาพที่ ค-25 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 7, 16 และ 25 (อิทธิพลของค่าโซเดียมแลกเทต)




ภาพที่ ค-26 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 8, 17 และ 26 (อิทธิพลของค่าโซเดียมแลกเทต)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved




ภาพที่ ค-27 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden จากหน่วยทดลองที่ 9, 18 และ 27 (อิทธิพลของค่าโซเดียมแลกเทต)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาคผนวก ง**

**ตัวอย่างการคำนวณค่า D-Value**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อทำการวางแผนการดำเนินการทดลองแบบ $3^3$ factorial in CRD โดยมี 3 ปัจจัยคือ โซเดียมแลกเทต โซเดียมคลอไรด์ และ pH ซึ่งแต่ละปัจจัยแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับคือโซเดียมแลกเทต 0, 1.2 และ 2.4 % ตามลำดับ โซเดียมคลอไรด์ 0, 2 และ 4 % ตามลำดับ และ pH 6.5,7.0 และ 7.5 ตามลำดับ ทำการนับจำนวนเชื้อ ณ 18 จุดเวลาคือ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 22, 26, 30, 198, 366 และ 534 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าหลังจากช่วง stationary phase เชื้อจะมีปริมาณต่ำลงจากเดิมเมื่อพิจารณาจากกราฟการเจริญเติบโต แสดงว่าเชื้อเริ่มเข้าสู่ช่วง dead phase ดังนั้นจึงทำการคำนวณค่า D-Value โดยการสร้างกราฟ และหาสมการการถดถอยเพื่อนำมาคำนวณค่าเวลาที่ทำให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลง 1 log cycle หรือค่า D- Value โดยการนำค่าปริมาณเชื้อสูงสุดก่อนซึ่งเป็นจำนวนเชื้อก่อนที่เชื้อจะมีปริมาณต่ำลง มาเป็นส่วนเริ่มต้นของเส้นกราฟการถดถอย ดังแสดงในตัวอย่างการคำนวณดังนี้

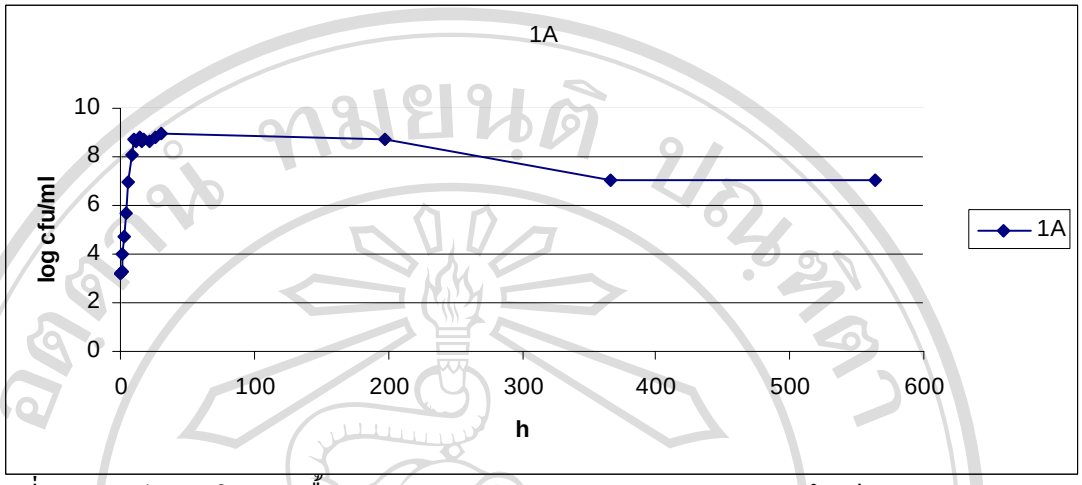
ตารางที่ ง-1 ปริมาณเชื้อ *Salmonella* Weltevreden DMST 17375 ณ โซเดียมแลกเทต 0% โซเดียมคลอไรด์ 0% และ ค่าสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5 .ในซ้ำที่1 เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

| เวลาที่ทำการนับปริมาณเชื้อ (h) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปริมาณเชื้อ (log cfu/ml) | 3.176 | 3.255 | 3.993 | 4.681 | 5.678 | 6.960 | 8.050 | 8.720 | 8.620 |

ตารางที่ ง-1 (ต่อ)ปริมาณเชื้อ *Salmonella* Weltevreden DMST 17375 ณ โซเดียมแลกเทต 0% โซเดียมคลอไรด์ 0% และ ค่าสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5 .ในซ้ำที่1 เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

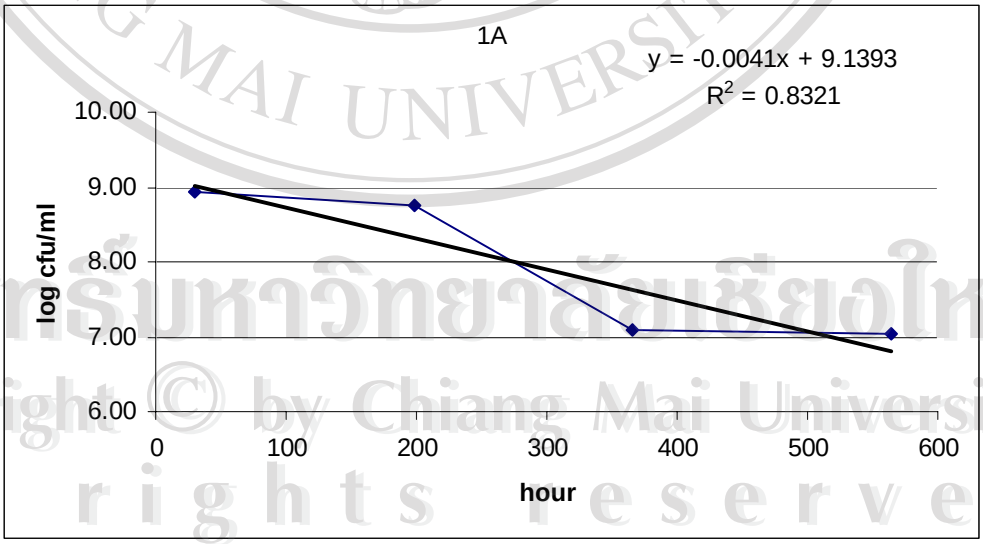
| เวลาที่ทำการนับปริมาณเชื้อ (h) | 14 | 16 | 18 | 22 | 16 | 30 | 198 | 366 | 534 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปริมาณเชื้อ (log cfu/ml) | 8.770 | 8.672 | 8.756 | 8.653 | 8.785 | 8.929 | 8.748 | 7.079 | 7.028 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved




ภาพที่ ง-1 กราฟการเจริญของเชื้อ *Salmonella* Weltevreden DMST 17375 ณ โซเดียมแลกเทต 0% โซเดียมคลอไรด์ 0% และ ค่าสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5 ในซ้ำที่1 เมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

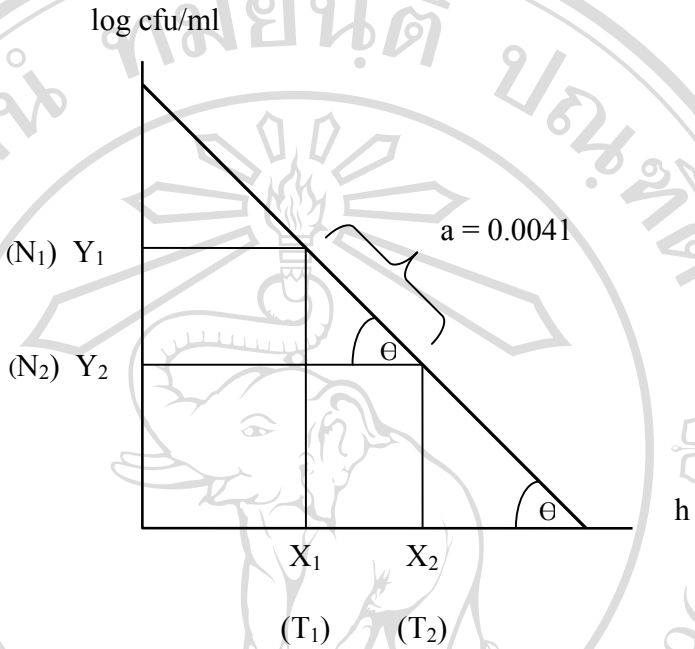
จากภาพที่ ง-1 พบว่าปริมาณเชื้อ ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 30 ขึ้นไปมีปริมาณลดลง ดังนั้น จึงทำการสร้างสมการการถดถอยจากชั่วโมงที่ 30 ลงไปด้วยโปรแกรม excel ดังภาพที่ ง-2




ภาพที่ ง-2 กราฟแสดงเส้นกราฟส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย สมการการถดถอย และค่า $R^2$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพที่ ง-2 จะได้สมการคือ Y = -0.0041x + 9.1393 และมีค่า $R^2$ เท่ากับ 0.8321 เนื่องจาก;




ภาพที่ ง-3 การหาความชันจากค่า X และค่า Y

ดังนั้น จากภาพที่ ง-3 จะได้ ความชัน (slope) = a = $\frac{\triangle Y}{\triangle X}$

จากภาพที่ 1 ค่า $\triangle Y = Y_1 - Y_2$

ค่า $\triangle X = X_2 - X_1$

$$a = \frac{Y_1 - Y_2}{X_2 - X_1}$$

โดยที่ $X_1$ คือเวลาที่มีจำนวนเชื้อ $Y_1$

$X_2$ คือเวลาที่มีจำนวนเชื้อ $Y_2$

กำหนดให้ $Y_1 - Y_2$ = จำนวนเชื้อที่ลดลง 1 log cfu/ml ดังนั้นค่า $Y_1 - Y_2 = 1$

a = ความชันหรือ slope ที่คำนวณจากกราฟ

โดยโปรแกรม excel ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 0.0041

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เพราะฉะนั้น ค่า $X_2-X_1 = \frac{1}{a}$

หรือ $X_2-X_1 = \frac{1}{0.0041}$

$= 243.90$ ชั่วโมง

หมายความว่าในสภาวะที่มีโซเดียมแลกเทต0% โซเดียมคลอไรด์0% และสภาวะกรด-เบส (pH) ที่ 6.5 จะใช้เวลาที่ทำให้จำนวนเชื้อลดลง 1 log cycle เท่ากับ 243.90 ชั่วโมงหรือ 1 D และถ้าต้องการให้เชื้อลดลง 2D หรือ 3D จะต้องใช้เวลาเท่ากับ 2 x 243.90 เท่ากับ 487.80 ชั่วโมง หรือ 3 x 243.90 เท่ากับ 731.70 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาคผนวก จ**

**วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial ด้วยโปรแกรม SPSS**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากข้อมูล A, C, B และ M ที่ได้จากการคำนวณด้วยสมการ Gompertz equation นำมาคำนวณเพื่อหาค่า Generation time, D, K และ L ในขณะที่ค่าข้อมูล D-Value ได้มาจากการสร้างสมการถดถอยเพื่อคำนวณค่าเวลาที่ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ลดลง 1 log cycle จากค่าความชันของกราฟ แล้วจึงนำค่า Generation time, D, K, L และ D-Value มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการคำนวณแบบ factorial in CRD ในโปรแกรม SPSS เพื่อหาอิทธิพลของแต่ละระดับปัจจัยที่ใช้ในการทดลองที่มีผลต่อค่า Generation time, D, K, L และ D-Value ตามลำดับ

ตารางที่ จ-1 ทดสอบผลกระทบระหว่างระดับของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อค่า generation time

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: GEN

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 2.696[a] | 26 | .104 | 114.946 | .000 |
| Intercept | 13.500 | 1 | 13.500 | 14964.011 | .000 |
| SL | .392 | 2 | .196 | 217.390 | .000 |
| NACL | 1.702 | 2 | .851 | 943.142 | .000 |
| PH | 1.470E-02 | 2 | 7.348E-03 | 8.146 | .002 |
| SL * NACL | .255 | 4 | 6.364E-02 | 70.538 | .000 |
| SL * PH | 2.556E-02 | 4 | 6.389E-03 | 7.082 | .000 |
| NACL * PH | 2.492E-02 | 4 | 6.230E-03 | 6.906 | .001 |
| SL * NACL * PH | .282 | 8 | 3.531E-02 | 39.142 | .000 |
| Error | 2.436E-02 | 27 | 9.021E-04 | | |
| Total | 16.220 | 54 | | | |
| Corrected Total | 2.720 | 53 | | | |

a. R Squared = .991 (Adjusted R Squared = .982)

เนื่องจากสมมติฐานในการทดสอบคือ

$H_0$ = ทุกแต่ละระดับของปัจจัยส่งผลต่อค่า generation เท่ากัน ($p > 0.05$)

$H_1$ = มีปัจจัย 1 ระดับที่ส่งผลต่อต่อค่า generation time แตกต่างจากระดับอื่น ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า SL, NACL, PH, SL*NACL, SL*PH, NACL*PH และ SL*NACL*PH มีค่า p น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐาน $H_0$ และยอมรับสมมติฐาน $H_1$ ดังนั้นแต่ละระดับของ SL, NACL, PH, SL*NACL, SL*PH, NACL*PH และ SL*NACL*PH มีปัจจัย 1 ระดับที่ส่งผลต่อต่อค่า generation time แตกต่างจากระดับอื่น

ดังนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างของแต่ละระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า generation time โดยการทดสอบด้วยวิธี Dancan ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละระดับของปัจจัยจากค่าเฉลี่ยของข้อมูล

ตารางที่ จ-2 ทดสอบความแตกต่างของโซเดียมแลกเทต 0%, 1.2% และ 2.4% ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า generation time

**GEN**

Duncan[a,b]

| | | Subset | | |
|---|---|---|---|---|
| SL | N | 1 | 2 | 3 |
| 0 | 18 | .398389 | | |
| 1.2 | 18 | | .494644 | |
| 2.4 | 18 | | | .606944 |
| 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) = 9.021E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าโซเดียมแลกเทต 0%, 1.2% และ 2.4% มีผลต่อค่า generation time โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% และทำให้ค่า generation time เพิ่มขึ้นตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ จ-3 ทดสอบความแตกต่างของโซเดียมคลอไรด์ 0%, 2% และ 4% ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า generation time

**GEN**

Duncan[a,b]

| | | Subset | | |
|---|---|---|---|---|
| NACL | N | 1 | 2 | 3 |
| 0 | 18 | .321683 | | |
| 2 | 18 | | .436100 | |
| 4 | 18 | | | .742194 |
| 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) = 9.021E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าโซเดียมคลอไรด์ 0%, 2% และ 4% มีผลต่อค่า generation time โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% และทำให้ค่า generation time เพิ่มขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ จ-4 ทดสอบความแตกต่างของสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5, 7.0 และ 7.5 ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า generation time

**GEN**

Duncan[a,b]

| | | Subset | |
|---|---|---|---|
| PH | N | 1 | 2 |
| 7.0 | 18 | .477122 | |
| 6.5 | 18 | | .507433 |
| 7.5 | 18 | | .515422 |
| Sig. | | 1.000 | .432 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 9.021E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าสภาวะกรด-เบส (pH) ที่ 6.5 และ 7.5 มีผลต่อค่า generation time ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทำให้ generation time มีค่ามากที่สุด ขณะที่สภาวะกรด-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เบส (pH) ที่ 7.0 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% กับสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5 และ 7.5 และทำให้ generation time มีค่าน้อยที่สุด

ตารางที่ จ-5 ทดสอบผลกระทบระหว่างระดับของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อค่า D

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: D

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 4.888[a] | 26 | .188 | 25.038 | .000 |
| Intercept | 4087.954 | 1 | 4087.954 | 544395.2 | .000 |
| SL | 1.944 | 2 | .972 | 129.409 | .000 |
| NACL | .967 | 2 | .483 | 64.380 | .000 |
| PH | .526 | 2 | .263 | 35.018 | .000 |
| SL * NACL | .641 | 4 | .160 | 21.350 | .000 |
| SL * PH | .469 | 4 | .117 | 15.615 | .000 |
| NACL * PH | 1.867E-02 | 4 | 4.668E-03 | .622 | .651 |
| SL * NACL * PH | .323 | 8 | 4.039E-02 | 5.378 | .000 |
| Error | .203 | 27 | 7.509E-03 | | |
| Total | 4093.045 | 54 | | | |
| Corrected Total | 5.091 | 53 | | | |

a. R Squared = .960 (Adjusted R Squared = .922)

เนื่องจากสมมติฐานในการทดสอบคือ

$H_0$ = ทุกแต่ละระดับของปัจจัยส่งผลต่อค่า D เท่ากัน ($p > 0.05$)

$H_1$ = มีปัจจัย 1 ระดับที่ส่งผลต่อต่อค่า D แตกต่างจากระดับอื่น ($p \leq 0.05$)

ดังนั้นจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า SL, NACL, PH, SL*NACL, SL*PH และ SL*NACL*PH มีค่า p น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐาน $H_0$ และยอมรับสมมติฐาน $H_1$ ดังนั้นแต่ละระดับของ SL, NACL, PH, SL*NACL, SL*PH และ SL*NACL*PH มีปัจจัย 1 ระดับที่ส่งผลต่อต่อค่า D แตกต่างจากระดับอื่น ขณะที่ NACL*PH มีค่า p มากกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน $H_0$ ดังนั้น ทุกแต่ละระดับปัจจัยของ NACL*PH ส่งผลต่อค่า D เท่ากัน

ดังนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างของแต่ละระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า D โดยการทดสอบด้วยวิธี Dancan ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละระดับของปัจจัยจากค่าเฉลี่ยของข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ จ-6 ทดสอบความแตกต่างของโซเดียมแลกเทต 0%, 1.2% และ 2.4% ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า D

**D**

Duncan[a,b]

| SL | N | Subset 1 | Subset 2 |
|---|---|---|---|
| 2.4 | 18 | 8.432444 | |
| 0 | 18 | | 8.834828 |
| 1.2 | 18 | | 8.834944 |
| Sig. | | 1.000 | .997 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 7.509E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าโซเดียมแลกเทต 2.4% ทำให้ D มีค่ามากที่สุดโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% กับโซเดียมแลกเทต 0% และ 1.2% ขณะที่โซเดียมแลกเทต 0% และ 1.2% มีผลต่อค่า D ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทำให้ D มีค่าน้อยที่สุด

ตารางที่ จ-7 ทดสอบความแตกต่างของโซเดียมคลอไรด์ 0%, 2% และ 4% ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า D

**D**

Duncan[a,b]

| NACL | N | Subset 1 | Subset 2 | Subset 3 |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 18 | 8.536678 | | |
| 2 | 18 | | 8.701094 | |
| 0 | 18 | | | 8.864444 |
| 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) = 7.509E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าโซเดียมคลอไรด์ 0%, 2% และ 4% มีผลต่อค่า D โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% และทำให้ค่า D ลดลงตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ จ-8 ทดสอบความแตกต่างของสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5, 7.0 และ 7.5 ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า D

**D**

Duncan[a,b]

| PH | N | Subset 1 | Subset 2 | Subset 3 |
|---|---|---|---|---|
| 6.5 | 18 | 8.566378 | | |
| 7.0 | 18 | | 8.735222 | |
| 7.5 | 18 | | | 8.800617 |
| 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) = 7.509E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าสภาวะกรด-เบส (pH) ที่ 6.5, 7.0 และ 7.5 มีผลต่อค่า D โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% และทำให้ค่า D เพิ่มขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ จ-9 ทดสอบผลกระทบระหว่างระดับของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อค่า K

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: K

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 3.013[a] | 26 | .116 | 122.617 | .000 |
| Intercept | 26.549 | 1 | 26.549 | 28093.72 | .000 |
| SL | .333 | 2 | .167 | 176.297 | .000 |
| NACL | 2.318 | 2 | 1.159 | 1226.528 | .000 |
| PH | 2.466E-02 | 2 | 1.233E-02 | 13.046 | .000 |
| SL * NACL | 8.407E-02 | 4 | 2.102E-02 | 22.241 | .000 |
| SL * PH | 4.810E-02 | 4 | 1.203E-02 | 12.725 | .000 |
| NACL * PH | 5.364E-02 | 4 | 1.341E-02 | 14.189 | .000 |
| SL * NACL * PH | .151 | 8 | 1.886E-02 | 19.960 | .000 |
| Error | 2.552E-02 | 27 | 9.450E-04 | | |
| Total | 29.588 | 54 | | | |
| Corrected Total | 3.038 | 53 | | | |

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

เนื่องจากสมมติฐานในการทดสอบคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

$H_0$ = ทุกแต่ละระดับของปัจจัยส่งผลต่อค่า K เท่ากัน ($p > 0.05$)

$H_1$ = มีปัจจัย 1 ระดับที่ส่งผลต่อต่อค่า K แตกต่างจากระดับอื่น ($p \leq 0.05$)

จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า SL, NACL, PH, SL*NACL, SL*PH, NACL*PH และ SL*NACL*PH มีค่า p น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐาน $H_0$ และยอมรับสมมติฐาน $H_1$ ดังนั้นแต่ละระดับของ SL, NACL, PH, SL*NACL, SL*PH, NACL*PH และ SL*NACL*PH มีปัจจัย 1 ระดับที่ส่งผลต่อต่อค่า K แตกต่างจากระดับอื่น

ดังนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างของแต่ละระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า K โดยการทดสอบด้วยวิธี Dancan ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละระดับของปัจจัยจากค่าเฉลี่ยของข้อมูล

ตารางที่ จ-10 ทดสอบความแตกต่างของโซเดียมแลกเทต 0%, 1.2% และ 2.4% ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า K

**K**

Duncan[a,b]

| | | Subset | | |
|---|---|---|---|---|
| SL | N | 1 | 2 | 3 |
| 2.4 | 18 | .606450 | | |
| 1.2 | 18 | | .698294 | |
| 0 | 18 | | | .798800 |
| 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) = 9.450E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าโซเดียมแลกเทต 0%, 1.2% และ 2.4% มีผลต่อค่า K โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% และทำให้ค่า K ลดลงตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ จ-11 ทดสอบความแตกต่างของโซเดียมคลอไรด์ 0%, 2% และ 4% ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า K

**K**

Duncan[a,b]

| | | Subset | | |
|---|---|---|---|---|
| NACL | N | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 18 | .437189 | | |
| 2 | 18 | | .723061 | |
| 0 | 18 | | | .943294 |
| 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) = 9.450E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าโซเดียมคลอไรด์ 0%, 2% และ 4% มีผลต่อค่า K โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% และทำให้ค่า K ลดลงตามลำดับ

ตารางที่ จ-12 ทดสอบความแตกต่างของสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5, 7.0 และ 7.5 ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า K

**K**

Duncan[a,b]

| | | Subset | |
|---|---|---|---|
| PH | N | 1 | 2 |
| 6.5 | 18 | .671406 | |
| 7.0 | 18 | | .711600 |
| 7.5 | 18 | | .720539 |
| Sig. | | 1.000 | .391 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 9.450E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าสภาวะกรด-เบส (pH) ที่ 6.5 ทำให้ K มีค่าน้อยที่สุดโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% กับสภาวะกรด-เบส (pH) ที่ 7.0 และ 7.5 ขณะที่สภาวะกรด-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เบส (pH) ที่ 7.0 และ 7.5 มีผลต่อค่า K ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทำให้ K มีค่ามากที่สุด

ตารางที่ จ-13 ทดสอบผลกระทบระหว่างระดับของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อค่า L

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: L

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 262.935[a] | 26 | 10.113 | 57.959 | .000 |
| Intercept | 551.373 | 1 | 551.373 | 3160.015 | .000 |
| SL | 23.650 | 2 | 11.825 | 67.770 | .000 |
| NACL | 199.567 | 2 | 99.784 | 571.878 | .000 |
| PH | 7.792 | 2 | 3.896 | 22.329 | .000 |
| SL * NACL | 20.401 | 4 | 5.100 | 29.231 | .000 |
| SL * PH | 2.338 | 4 | .585 | 3.350 | .024 |
| NACL * PH | 5.259 | 4 | 1.315 | 7.535 | .000 |
| SL * NACL * PH | 3.927 | 8 | .491 | 2.813 | .021 |
| Error | 4.711 | 27 | .174 | | |
| Total | 819.019 | 54 | | | |
| Corrected Total | 267.646 | 53 | | | |

a. R Squared = .982 (Adjusted R Squared = .965)

เนื่องจากสมมติฐานในการทดสอบคือ

$H_0$ = ทุกแต่ละระดับของปัจจัยส่งผลต่อค่า L เท่ากัน ($p > 0.05$)

$H_1$ = มีปัจจัย 1 ระดับที่ส่งผลต่อต่อค่า L แตกต่างจากระดับอื่น ($p \leq 0.05$)

ดังนั้นจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า SL, NACL, PH, SL*NACL, SL*PH, NACL*PH และ SL*NACL*PH มีค่า p น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐาน $H_0$ และยอมรับสมมติฐาน $H_1$ ดังนั้นแต่ละระดับของ SL, NACL, PH, SL*NACL, SL*PH, NACL*PH และ SL*NACL*PH มีปัจจัย 1 ระดับที่ส่งผลต่อต่อค่า L แตกต่างจากระดับอื่น

ดังนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างของแต่ละระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า L โดยการทดสอบด้วยวิธี Dancan ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละระดับของปัจจัยจากค่าเฉลี่ยของข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ จ-14 ทดสอบความแตกต่างของโซเดียมแลกเทต 0%, 1.2% และ 2.4% ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า L

**L**

Duncan[a,b]

| | | Subset | | |
|---|---|---|---|---|
| SL | N | 1 | 2 | 3 |
| 0 | 18 | 2.414167 | | |
| 1.2 | 18 | | 3.139717 | |
| 2.4 | 18 | | | 4.032328 |
| 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) = .174.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าโซเดียมแลกเทต 0%, 1.2% และ 2.4% มีผลต่อค่า L โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% และทำให้ค่า L เพิ่มขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ จ-15 ทดสอบความแตกต่างของโซเดียมคลอไรด์ 0%, 2% และ 4% ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า L

**L**

Duncan[a,b]

| | | Subset | | |
|---|---|---|---|---|
| NACL | N | 1 | 2 | 3 |
| 0 | 18 | 1.383583 | | |
| 2 | 18 | | 2.345889 | |
| 4 | 18 | | | 5.856739 |
| 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) = .174.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าโซเดียมคลอไรด์ 0%, 2% และ 4% มีผลต่อค่า L โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% และทำให้ค่า L เพิ่มขึ้นตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ จ-16 ทดสอบความแตกต่างของสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5, 7.0 และ 7.5 ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า L

**L**

Duncan[a,b]

| PH | N | Subset 1 | Subset 2 |
|---|---|---|---|
| 6.5 | 18 | 2.890561 | |
| 7.0 | 18 | 2.964750 | |
| 7.5 | 18 | | 3.730900 |
| Sig. | | .599 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .174.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าสภาวะกรด-เบส (pH) ที่ 6.5 และ 7.0 มีผลต่อค่า L ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทำให้ L มีค่าน้อยที่สุด ขณะที่สภาวะกรด-เบส (pH) ที่ 7.5 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% กับสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5 และ 7.0 และทำให้ L มีค่ามากที่สุด

ตารางที่ จ-17 ทดสอบผลกระทบระหว่างระดับของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อค่า D-Value

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: DVALUE

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 31962634.1[a] | 26 | 1229332.081 | 12.031 | .000 |
| Intercept | 12221266.1 | 1 | 12221266.12 | 119.609 | .000 |
| SL | 1718403.671 | 2 | 859201.836 | 8.409 | .001 |
| NACL | 5884776.725 | 2 | 2942388.362 | 28.797 | .000 |
| PH | 2489142.919 | 2 | 1244571.460 | 12.181 | .000 |
| SL * NACL | 4841749.230 | 4 | 1210437.307 | 11.846 | .000 |
| SL * PH | 3522529.460 | 4 | 880632.365 | 8.619 | .000 |
| NACL * PH | 1677083.223 | 4 | 419270.806 | 4.103 | .010 |
| SL * NACL * PH | 11828948.9 | 8 | 1478618.609 | 14.471 | .000 |
| Error | 2758783.417 | 27 | 102177.164 | | |
| Total | 46942683.6 | 54 | | | |
| Corrected Total | 34721417.5 | 53 | | | |

a. R Squared = .921 (Adjusted R Squared = .844)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากสมมติฐานในการทดสอบคือ

$H_0$ = ทุกแต่ละระดับของปัจจัยส่งผลต่อค่า D-Value เท่ากัน ($p > 0.05$)

$H_1$ = มีปัจจัย 1 ระดับที่ส่งผลต่อต่อค่า D-Value แตกต่างจากระดับอื่น ($p \leq 0.05$)

ดังนั้นจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า SL, NACL, PH, SL*NACL, SL*PH, NACL*PH และ SL*NACL*PH มีค่า p น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐาน $H_0$ และยอมรับสมมติฐาน $H_1$ ดังนั้นแต่ละระดับของ SL, NACL, PH, SL*NACL, SL*PH, NACL*PH และ SL*NACL*PH มีปัจจัย 1 ระดับที่ส่งผลต่อต่อค่า D-Value แตกต่างจากระดับอื่น

ดังนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างของแต่ละระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า D-Value โดยการทดสอบด้วยวิธี Dancan ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละระดับของปัจจัยจากค่าเฉลี่ยของข้อมูล

ตารางที่ จ-18 ทดสอบความแตกต่างของโซเดียมแลกเทต 0%, 1.2% และ 2.4% ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า D-Value

**DVALUE**

Duncan[a,b]

| SL | N | Subset 1 | Subset 2 |
|---|---|---|---|
| 2.4 | 18 | 255.2982 | |
| 0 | 18 | | 479.6901 |
| 1.2 | 18 | | 692.2040 |
| Sig. | | 1.000 | .056 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 102177.164.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าโซเดียมแลกเทต 2.4% ทำให้ D-Value มีค่าน้อยที่สุดโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% กับโซเดียมแลกเทต 0% และ 1.2% ขณะที่โซเดียมแลกเทต 0% และ 1.2% มีผลต่อค่า D-Value ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทำให้ D-Value มีค่ามากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ จ-19 ทดสอบความแตกต่างของโซเดียมคลอไรด์ 0%, 2% และ 4% ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า D-Value

**DVALUE**

Duncan[a,b]

| NACL | N | Subset 1 | Subset 2 |
|---|---|---|---|
| 0 | 18 | 177.0549 | |
| 2 | 18 | 314.3267 | |
| 4 | 18 | | 935.8106 |
| Sig. | | .209 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 102177.164.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

จากตารางการทดสอบ พบว่าโซเดียมคลอไรด์ 0% และ 1.2% มีผลต่อค่า D-Value ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทำให้ D-Value มีค่าน้อยที่สุด ขณะที่โซเดียมคลอไรด์ 2.4% มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% กับโซเดียมคลอไรด์ 0% และ 1.2% และทำให้ D-Value มีค่ามากที่สุด

ตารางที่ จ-20 ทดสอบความแตกต่างของสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5, 7.0 และ 7.5 ที่ใช้ในการทดลองซึ่งส่งผลต่อค่า D-Value

**DVALUE**

Duncan[a,b]

| PH | N | Subset 1 | Subset 2 |
|---|---|---|---|
| 7.0 | 18 | 235.4436 | |
| 6.5 | 18 | 435.1278 | |
| 7.5 | 18 | | 756.6208 |
| Sig. | | .072 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 102177.164.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางการทดสอบ พบว่าสภาวะกรด-เบส (pH) ที่ 6.5 และ 7.0 มีผลต่อค่า D-Value ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทำให้ D-Value มีค่าน้อยที่สุด ขณะที่สภาวะกรด-เบส (pH) ที่ 7.5 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% กับสภาวะกรด-เบส (pH) 6.5 และ 7.0 และทำให้ D-Value มีค่ามากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาคผนวก ฉ**

**ตัวอย่างการคำนวณหาจำนวนเชื้อ ณ ช่วงเวลาที่ทำการทดลอง โดยคำนวณจากสมการการทำนาย polynomial equation ของค่า D, K และ Lที่ไม่ติดค่า ln**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**การคำนวณปริมาณจุลินทรีย์จากสมการการทำนายค่าพารามิเตอร์ D, K และ L (ไม่ติดค่า ln)**

รูปแบบสมการที่ค่าพารามิเตอร์ D, K และ L ที่ไม่ติดค่า ln

$D = -4.544 + 1.615\ SL + 0.19\ NaCl + 3.368\ pH - 0.140\ SL^2 - 0.0001\ NaCl^2 - 0.257pH^2 - 0.058\ SL_NaCl - 0.190\ SL_pH - 0.004\ NaCl_pH$

$K = -3.465 + 0.330\ SL + 0.232\ NaCl + 1.077\ pH + 0.003\ SL^2 - 0.008\ NaCl^2 - 0.063\ pH^2 - 0.018\ SL_NaCl - 0.055\ SL_pH - 0.043\ NaCl_pH$

$L = 71.398 - 2.224\ SL - 3.476\ NaCl - 19.712\ pH + 0.058\ SL^2 + 0.319\ NaCl^2 + 1.384\ pH^2 + 0.356\ SL_NaCl + 0.293\ SL_pH + 0.413\ NaCl_pH$

โดยทำการสมมุติสภาวะที่ใส่ปัจจัยในการทดลองดังนี้คือ

สภาวะที่ 1) ที่โซเดียมแลกเทต 0% โซเดียมคลอไรด์ 0% สภาวะกรด-เบส 6.5

สภาวะที่ 2) ที่โซเดียมแลกเทต 0% โซเดียมคลอไรด์ 0% สภาวะกรด-เบส 7.0

สภาวะที่ 3) ที่โซเดียมแลกเทต 0% โซเดียมคลอไรด์ 0% สภาวะกรด-เบส 7.5

สภาวะที่ 4) ที่โซเดียมแลกเทต 0% โซเดียมคลอไรด์ 2% สภาวะกรด-เบส 6.5

สภาวะที่ 5) ที่โซเดียมแลกเทต 0% โซเดียมคลอไรด์ 4% สภาวะกรด-เบส 6.5

สภาวะที่ 6) ที่โซเดียมแลกเทต 1.2% โซเดียมคลอไรด์ 0% สภาวะกรด-เบส 6.5

สภาวะที่ 7) ที่โซเดียมแลกเทต 2.4% โซเดียมคลอไรด์ 0% สภาวะกรด-เบส 6.5

สภาวะที่ 8) ที่โซเดียมแลกเทต 1.2% โซเดียมคลอไรด์ 2% สภาวะกรด-เบส 7.0

สภาวะที่ 9) ที่โซเดียมแลกเทต 2.4% โซเดียมคลอไรด์ 2% สภาวะกรด-เบส 7.0

สภาวะที่ 10) ที่โซเดียมแลกเทต 2.4% โซเดียมคลอไรด์ 4% สภาวะกรด-เบส 7.5

เมื่อใช้สภาวะในการทำนายข้างต้นจำนวน 10 สภาวะ จะพบว่าเมื่อแทนค่าระดับปัจจัยลงในสมการการทำนายค่า D, K และ L ทำการคำนวณค่า D, K และ L ได้ค่า D, K และ L ดังตารางที่ ฉ-1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ฉ-1 เปรียบเทียบค่า D, K และ L ที่ได้จากการคำนวณโดยการแทนค่าปัจจัย ณ 10 สภาวะลงในสมการ

| สภาวะที่ | D | K | L |
|---|---|---|---|
| 1 | 8.60 | 0.87 | 1.74 |
| 2 | 8.89 | 0.99 | 1.23 |
| 3 | 9.07 | 1.07 | 1.41 |
| 4 | 8.93 | 0.75 | 1.44 |
| 5 | 9.26 | 0.56 | 3.68 |
| 6 | 8.86 | 0.85 | 1.44 |
| 7 | 8.71 | 0.83 | 1.31 |
| 8 | 9.21 | 0.71 | 2.07 |
| 9 | 8.81 | 0.62 | 2.96 |
| 10 | 8.80 | 0.23 | 8.69 |

แทนค่า D, K และ L จากตารางที่ ฉ-1 ลงในสมการความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างสมการ Gompertz equation กับพารามิเตอร์การเจริญเติบโต D, K และ L เพื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต A, C, B และ M ตามลำดับ

maximum cell population (D) = A+C

maximum growth rate (K) = (BC)/e

lag-phase duration (L) = M-(1/B)

โดยเริ่มจากการแทนค่า D และค่า A ลงในสมการ maximum cell population (D) ด้วยการกำหนดค่า A เท่ากับ 3.1 (ค่า A เท่ากับ 3.1 ได้จากการหาค่า A เฉลี่ยจากการทดลองทั้งหมด) จะได้ค่า C นำค่า C และค่า K แทนลงสมการ maximum growth rate (K) ทำให้ได้ค่า B แทนค่า B และ C ลงในสมการ lag-phase duration (L) ทำให้ได้ค่า M ดังนั้นจะได้ค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต A, C, B และ M จากการคำนวณดังตารางที่ ฉ-2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ฉ-2 ค่า A, C, B และ M ที่ได้จากการคำนวณในสภาวะที่ 1 ถึง 10

| สภาวะที่ | A | C | B | M |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.10 | 5.50 | 0.43 | 4.06 |
| 2 | 3.10 | 5.79 | 0.46 | 3.39 |
| 3 | 3.10 | 5.97 | 0.49 | 3.46 |
| 4 | 3.10 | 5.83 | 0.35 | 4.31 |
| 5 | 3.10 | 6.16 | 0.25 | 7.76 |
| 6 | 3.10 | 5.76 | 0.40 | 3.95 |
| 7 | 3.10 | 5.61 | 0.40 | 3.81 |
| 8 | 3.10 | 6.11 | 0.32 | 5.22 |
| 9 | 3.10 | 5.71 | 0.29 | 6.38 |
| 10 | 3.10 | 5.70 | 0.11 | 18.00 |

นำค่า A, C, B และ M ที่ได้จากการคำนวณ แทนค่าลงในสมการ Gompertz equation เพื่อทำการคำนวณจำนวนเชื้อที่จุดเวลาที่ทำการตรวจนับจำนวนเชื้อ โดยกำหนดช่วงจุดเวลาคือที่ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 22, 26, 30, 198, 366 และ 534 ชั่วโมงตามลำดับ เป็นจำนวนทั้งสิ้น 18 ช่วงจุดเวลา ดังแสดงในตารางที่ ฉ-3

**สมการ Gompertz equation**

$$N_t = A + C\, e^{-e^{-B(t-M)}}$$

**เมื่อ** $N_t$ = log cell population (log cfu/ml )

A = log initial cell population (log cfu/ml)

C = log maximum cell population - log initial cell population (log cfu/ml)

B = growth rate at M (log cfu/ml/h)

M = time, when growth rate reach maximum (h)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ฉ-3 จำนวนเชื้อที่นับได้จริงกับปริมาณเชื้อที่ได้จากการคำนวณ ณ จุดเวลาที่ทำการตรวจนับจำนวนเชื้อ 18 ช่วงเวลา

| จุดเวลาที่ทำการตรวจนับจำนวนเชื้อ (h) | จำนวนเชื้อ (log cfu/ml) สภาวะที่ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 1* | 2 | 2* | 3 | 3* | 4 | 4* | 5 | 5* |
| 0 | 3.18 | 3.12 | 3.04 | 3.15 | 3.30 | 3.13 | 3.15 | 3.16 | 3.00 | 3.11 |
| 1 | 3.26 | 3.23 | 3.30 | 3.39 | 3.42 | 3.31 | 3.34 | 3.34 | 3.04 | 3.13 |
| 2 | 3.99 | 3.59 | 4.26 | 3.97 | 4.34 | 3.87 | 3.94 | 3.72 | 2.82 | 3.19 |
| 3 | 4.68 | 4.24 | 4.83 | 4.85 | 5.08 | 4.81 | 4.68 | 4.30 | 3.00 | 3.33 |
| 4 | 5.68 | 5.07 | 5.69 | 5.82 | 6.06 | 5.87 | 4.98 | 5.01 | 3.08 | 3.58 |
| 6 | 6.96 | 6.66 | 7.18 | 7.38 | 7.56 | 7.58 | 5.95 | 6.45 | 4.32 | 4.40 |
| 8 | 8.05 | 7.68 | 8.50 | 8.24 | 8.91 | 8.46 | 7.36 | 7.53 | 4.85 | 5.50 |
| 10 | 8.72 | 8.19 | 8.84 | 8.62 | 8.95 | 8.83 | 8.60 | 8.19 | 5.88 | 6.58 |
| 12 | 8.62 | 8.42 | 8.75 | 8.78 | 8.96 | 8.98 | 8.70 | 8.55 | 6.97 | 7.46 |
| 14 | 8.77 | 8.52 | 8.82 | 8.85 | 9.03 | 9.04 | 8.72 | 8.74 | 7.83 | 8.09 |
| 16 | 8.67 | 8.57 | 8.77 | 8.87 | 8.98 | 9.06 | 8.65 | 8.83 | 8.55 | 8.52 |
| 18 | 8.76 | 8.59 | 8.89 | 8.88 | 8.95 | 9.07 | 8.40 | 8.88 | 8.48 | 8.80 |
| 22 | 8.65 | 8.60 | 8.83 | 8.89 | 9.00 | 9.07 | 8.65 | 8.92 | 8.28 | 9.09 |
| 26 | 8.79 | 8.60 | 8.81 | 8.89 | 9.03 | 9.07 | 8.69 | 8.93 | 8.38 | 9.20 |
| 30 | 8.93 | 8.60 | 8.90 | 8.89 | 9.04 | 9.07 | 8.73 | 8.93 | 8.36 | 9.24 |
| 198 | 8.75 | 8.60 | 8.92 | 8.89 | 8.71 | 9.07 | 8.48 | 8.93 | 8.26 | 9.26 |
| 366 | 7.08 | 8.60 | 6.88 | 8.89 | 8.99 | 9.07 | 8.53 | 8.93 | 7.23 | 9.26 |
| 534 | 7.03 | 8.60 | 6.44 | 8.89 | 8.26 | 9.07 | 6.70 | 8.93 | 7.92 | 9.26 |

หมายเหตุ * หมายถึง จำนวนเชื้อที่ได้จากการทำนาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ฉ-3 (ต่อ) ปริมาณเชื้อที่นับได้จริงกับปริมาณเชื้อที่ได้จากการคำนวณ ณ จุดเวลาที่ทำการตรวจนับจำนวนเชื้อ 18 ช่วงเวลา

| จุดเวลาที่ทำการตรวจนับจำนวนเชื้อ (h) | จำนวนเชื้อ (log cfu/ml) สภาวะที่ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 6* | 7 | 7* | 8 | 8* | 9 | 9* | 10 | 10* |
| 0 | 3.11 | 3.14 | 3.18 | 3.16 | 3.08 | 3.13 | 3.18 | 3.11 | 3.08 | 3.10 |
| 1 | 3.40 | 3.32 | 3.34 | 3.36 | 3.15 | 3.23 | 3.36 | 3.15 | 2.30 | 3.11 |
| 2 | 4.28 | 3.75 | 3.95 | 3.81 | 3.28 | 3.47 | 3.58 | 3.26 | 2.70 | 3.12 |
| 3 | 4.54 | 4.43 | 4.83 | 4.51 | 3.76 | 3.90 | 4.00 | 3.50 | 2.58 | 3.13 |
| 4 | 5.20 | 5.26 | 5.51 | 5.32 | 4.43 | 4.49 | 4.26 | 3.88 | 2.30 | 3.15 |
| 6 | 6.42 | 6.81 | 6.88 | 6.80 | 5.63 | 5.90 | 5.56 | 4.97 | 3.15 | 3.23 |
| 8 | 7.91 | 7.83 | 7.98 | 7.75 | 6.72 | 7.15 | 6.79 | 6.16 | 3.11 | 3.38 |
| 10 | 8.46 | 8.37 | 8.66 | 8.26 | 7.82 | 8.02 | 7.43 | 7.12 | 3.11 | 3.61 |
| 12 | 8.60 | 8.63 | 8.60 | 8.50 | 8.61 | 8.55 | 8.46 | 7.79 | 4.18 | 3.92 |
| 14 | 8.75 | 8.76 | 8.66 | 8.62 | 8.82 | 8.85 | 8.42 | 8.22 | 4.78 | 4.31 |
| 16 | 8.62 | 8.81 | 8.59 | 8.67 | 8.72 | 9.02 | 8.54 | 8.47 | 5.51 | 4.74 |
| 18 | 8.63 | 8.84 | 8.72 | 8.69 | 8.75 | 9.11 | 8.36 | 8.62 | 5.86 | 5.20 |
| 22 | 8.61 | 8.86 | 8.60 | 8.71 | 8.67 | 9.18 | 8.65 | 8.75 | 6.52 | 6.09 |
| 26 | 8.79 | 8.86 | 8.73 | 8.71 | 8.85 | 9.20 | 8.46 | 8.79 | 7.76 | 6.86 |
| 30 | 8.64 | 8.86 | 8.62 | 8.71 | 8.63 | 9.21 | 8.38 | 8.80 | 8.01 | 7.46 |
| 198 | 8.90 | 8.86 | 8.94 | 8.71 | 8.60 | 9.21 | 8.20 | 8.81 | 7.72 | 8.80 |
| 366 | 8.20 | 8.86 | 8.40 | 8.71 | 8.38 | 9.21 | 8.61 | 8.81 | 7.59 | 8.80 |
| 534 | 4.48 | 8.86 | 6.48 | 8.71 | 6.64 | 9.21 | 5.96 | 8.81 | 7.92 | 8.80 |

หมายเหตุ * หมายถึง จำนวนเชื้อที่ได้จากการทำนาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

# ประวัติผู้เขียน

| | | |
|---|---|---|
| ชื่อ | นางสาวอรภิยา สาตแฟง | |
| วัน เดือน ปีเกิด | 20 พฤศจิกายน 2523 | |
| ประวัติการศึกษา | พ.ศ. 2538 | สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัยลำปาง |
| | พ.ศ. 2542 | สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| ที่อยู่ | | 179 ถ.บุญวาทย์ ต.สวนดอก อ.เมือง จ.ลำปาง 52100 โทร 054-322813 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved