



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ภาคผนวก ก  
สูตรที่ใช้ในการคำนวณทางสถิติของ NIR

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

สูตรที่ใช้ในการคำนวณทางสถิติของ NIR

1. Multiple correlation coefficients (R)

$$R = \sqrt{\frac{\sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

2. Standard error of calibration (SEC)

$$SEC = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{n_c - p - 1}}$$

3. Standard error of prediction (SEP)

$$SEP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i - Bias)^2}{n_v - 1}}$$

4. Bias

$$Bias = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)}{n_v}} \quad \text{หรือ} \quad Bias = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i)}{n_v}$$

5. Ratio of standard deviation of reference data in validation

$$Bias = \frac{\text{Standard deviation of reference data in validation set}}{SEP}$$

## 6. t-value for pair t-test of Bias

$$Bias = \left[ \frac{Bias}{SEP/(n_v - 1)^{1/2}} \right]$$

## 7. Testing for significant different among SEP of same validation set

7.1 หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของค่าผิดพลาดมาตรฐานในกลุ่มทดสอบสมการ 2 กลุ่ม

7.2 สูตรคำนวณหาค่า K

$$K = 1 + \left\{ \left[ 2(1 - r^2) t_{mv-2, 0.025}^2 \right] / n_v - 2 \right\}$$

Where  $t_{mv-2, 0.025}^2$  is upper 2.5% point of a  $t$  distribution of  $n_v - 2$  degree of freedom.

7.3 สูตรคำนวณหาค่า L:

$$L = \left[ K + (K^2 - 1)^{1/2} \right]^{1/2}$$

7.4 สูตรคำนวณหาค่า  $S_1$  to  $S_2$ :

$$S_1 = \frac{(SEP_1/SEP_2)}{L}$$

$$S_2 = (SEP_1/SEP_2) \times L$$

The interval from  $S_1$  to  $S_2$  gives the lower and upper limits of a 95% confidence interval for the ratio of the true standard deviation. If the interval includes 1, the standard deviations are not significantly different at 5% level.

เมื่อ  $\hat{y}_i$  = ค่าที่ได้จากการทำนายของ NIR

$y_i$  = ค่าที่ได้จากวิธีอ้างอิง

$\bar{y}$  = ค่าเฉลี่ยของค่าเคมีที่ได้จากการทำนายของ NIR หรือจากวิธีอ้างอิง

$n_c$  = จำนวนตัวอย่างในกลุ่ม calibration set

$p$  = จำนวนตัวแปรอิสระในสมการ calibration

$n_v$  = จำนวนตัวอย่างในกลุ่ม validation set

$di$  = ผลต่างระหว่างค่าที่ได้จาก NIR กับค่าที่ได้จากวิธีอ้างอิง

8. สมการความสัมพันธ์แบบพหุเส้นตรง (Multiple Linear Regression) มีสูตรสมการถดถอย คือ

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

เมื่อ  $Y$  คือ ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (เปอร์เซ็นต์)

$b_0$  คือ ค่าของตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ถึง  $n$

$b_1 - b_n$  คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรตัวที่ 1 ถึง  $n$

โดย

$$b_{1-n} = \frac{\sum (x_{1-n} - \bar{x})(Y_{1-n} - \bar{Y})}{\sum (x_{1-n} - \bar{x})^2}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ภาคผนวก ข  
ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

รายงานข้อมูลอุตุนิยมวิทยาประจำเดือน มิถุนายน – พฤศจิกายน พ.ศ. 2550

ตารางภาคผนวก 2 รายงานข้อมูลอุตุนิยมวิทยาประจำเดือน มิถุนายน

มิถุนายน						
วันที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เปอร์เซ็นต์)		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
1	31.7	23.4	26.6	99	70	89
2	32.9	24.2	27.8	97	64	83
3	33.2	23.3	27.6	96	63	82
4	33.9	22.3	27.2	99	60	83
5	32.7	23.2	26.5	99	64	87
6	32.4	23.9	26.9	99	60	84
7	32.4	24.2	28.3	90	60	76
8	33.6	24.5	28.8	91	58	74
9	33.9	24.7	28.6	92	56	77
10	34.3	25.1	29.5	92	56	74
11	33.1	24.7	28.4	88	64	79
12	32.6	23.9	27.1	99	62	85
13	31.7	24.1	27.2	98	71	85
14	33.3	24.7	27.4	93	60	84
15	34.5	24.4	28.4	97	64	81
16	33.2	25.7	28.2	91	59	79
17	32.4	24.7	28.2	97	65	82
18	33.1	24.3	28.0	94	66	84
19	32.3	24.7	27.6	97	70	86
20	33.1	24.0	28.2	97	57	80
21	34.0	23.9	28.7	99	54	80
22	36.1	24.3	29.7	99	48	77
23	36.8	25.2	30.6	92	51	72
24	36.3	25.7	29.8	87	54	74
25	34.2	25.7	27.9	92	62	81
26	33.6	25.2	27.3	99	63	85
27	30.0	23.8	25.5	99	85	95
28	28.8	22.3	25.5	99	76	89
29	29.8	24.0	26.4	94	73	85
30	32.6	23.8	27.7	97	59	79
31	-	-	-	-	-	-
รวม	992.5	727.9	835.4	2862	1874	2450
เฉลี่ย	33.08	24.26	27.85	95.4	62.5	81.7

ตารางภาคผนวก 2 รายงานข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยประจำเดือน กรกฎาคม

กรกฎาคม						
วันที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เปอร์เซ็นต์)		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
1	31.2	24.7	27.8	91	66	82
2	32.8	24.5	28.2	97	57	77
3	31.2	24.6	27.0	98	69	87
4	31.8	24.3	27.5	97	65	81
5	31.8	25.1	27.5	87	63	77
6	26.6	23.8	25.0	99	81	93
7	32.0	23.8	26.5	99	66	84
8	32.3	22.9	26.2	97	57	85
9	33.8	23.2	27.7	97	57	82
10	33.8	24.6	28.5	92	60	76
11	32.7	25.1	28.4	90	61	74
12	32.3	25.1	28.0	88	62	76
13	31.8	24.9	28.0	89	59	78
14	31.7	24.3	27.8	90	66	76
15	30.9	25.5	28.0	85	68	76
16	32.4	25.6	28.0	94	63	79
17	33.4	25.0	28.9	94	59	77
18	33.3	25.3	28.4	97	56	77
19	32.3	24.2	26.6	97	68	88
20	27.0	23.8	25.3	98	82	91
21	24.8	23.3	23.9	99	95	97
22	29.9	22.6	25.6	99	70	85
23	32.5	22.7	26.5	99	57	83
24	26.4	22.9	24.1	99	82	95
25	30.4	21.1	25.4	99	68	87
26	31.6	24.1	26.9	93	63	83
27	30.9	24.0	27.1	97	61	81
28	33.9	23.2	28.0	98	56	80
29	32.9	23.6	26.5	99	61	88
30	34.7	24.2	27.9	97	53	82
31	31.7	24.3	27.1	97	69	87
รวม	974.8	746.3	838.3	2952	2020	2561
เฉลี่ย	31.45	24.07	27.04	95.2	65.2	82.6



ตารางภาคผนวก 2 รายงานข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยประจำเดือน สิงหาคม

สิงหาคม						
วันที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เปอร์เซ็นต์)		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
1	31.7	23.9	27.3	97	57	81
2	30.0	24.0	26.3	97	64	86
3	29.6	23.7	26.3	97	66	83
4	33.0	24.2	27.4	94	53	78
5	32.5	23.5	27.6	96	55	77
6	33.0	24.3	27.7	97	53	78
7	32.8	23.6	28.2	92	59	77
8	32.1	24.3	27.1	99	65	84
9	30.8	24.3	25.8	99	83	95
10	29.4	24.6	26.5	99	75	88
11	30.0	24.8	26.9	92	67	81
12	30.5	24.2	26.2	98	74	89
13	33.3	24.5	28.2	98	53	78
14	33.0	25.2	28.4	90	56	76
15	31.9	24.8	28.0	93	65	80
16	30.5	23.6	26.0	99	79	91
17	31.5	23.6	26.6	99	65	87
18	32.3	23.1	27.2	97	57	80
19	31.9	23.4	27.3	95	60	79
20	32.5	23.2	27.5	95	59	81
21	33.1	24.6	27.1	99	61	87
22	31.4	24.5	27.1	99	67	87
23	32.2	24.0	26.0	98	67	89
24	28.9	24.0	25.6	99	71	91
25	29.5	23.5	25.5	99	79	93
26	32.5	22.9	26.6	96	61	84
27	33.2	23.8	27.8	99	53	80
28	31.9	24.7	27.2	97	71	86
29	32.6	23.7	27.1	97	61	84
30	31.8	23.6	26.0	99	75	93
31	31.1	23.0	26.7	99	70	87
รวม	979.3	743.1	835.3	3004	2001	2609
เฉลี่ย	31.61	23.97	26.94	96.9	64.5	84.1

ตารางภาคผนวก 2 รายงานข้อมูลอุตุนิมวิทยาประจำเดือน กันยายน

กันยายน						
วันที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เปอร์เซ็นต์)		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
1	32.2	23.7	27.2	97	63	82
2	32.3	24.9	28.0	97	60	80
3	31.6	24.1	27.2	95	64	83
4	31.7	23.9	27.2	97	63	84
5	32.0	23.4	26.2	99	65	89
6	30.7	23.9	26.4	97	71	88
7	30.9	24.1	27.0	97	64	82
8	34.0	24.3	27.1	98	58	84
9	32.3	24.3	27.0	97	63	87
10	31.9	24.2	27.8	97	66	83
11	29.3	24.6	26.5	97	78	91
12	33.4	23.9	27.3	98	56	86
13	33.3	24.4	27.5	98	59	84
14	32.3	24.3	27.1	97	66	87
15	32.2	24.1	27.3	97	62	86
16	31.5	24.7	27.6	97	63	86
17	33.6	24.4	28.1	97	58	83
18	32.0	24.1	27.2	99	73	91
19	31.0	23.7	26.2	96	68	89
20	28.6	22.9	25.0	99	70	91
21	29.8	22.3	25.3	98	57	84
22	30.5	22.1	26.2	96	56	78
23	31.6	22.5	27.1	90	51	76
24	34.3	22.7	27.9	94	47	75
25	32.4	22.6	27.3	96	60	81
26	30.8	22.7	26.3	98	70	89
27	31.0	23.0	26.5	98	69	89
28	29.9	23.7	26.8	99	69	88
29	31.4	23.0	26.5	96	72	87
30	31.8	23.4	26.9	98	64	85
31	-	-	-	-	-	-
รวม	950.3	709.9	807.9	2909	1905	2545
เฉลี่ย	31.68	23.66	26.93	97.0	63.5	84.8

## ตารางภาคผนวก 2 รายงานข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยประจำเดือน ตุลาคม

ตุลาคม						
วันที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เปอร์เซ็นต์)		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
1	32.1	22.8	26.8	98	57	83
2	33.9	22.8	27.5	97	58	84
3	34.2	24.4	28.2	97	46	80
4	33.2	24.1	28.2	97	60	82
5	30.9	23.6	26.2	99	68	88
6	28.4	23.8	24.9	98	84	95
7	25.4	23.4	24.2	99	94	97
8	31.1	22.4	26.2	95	61	83
9	30.9	23.8	25.8	97	66	89
10	32.2	22.7	26.0	97	70	87
11	30.5	23.1	26.0	96	64	85
12	30.1	22.7	26.1	96	66	83
13	27.5	22.5	24.6	97	88	93
14	30.9	22.2	25.2	97	68	88
15	29.8	23.0	24.8	98	82	93
16	28.9	22.0	25.3	95	70	85
17	29.4	22.5	25.8	98	66	82
18	31.8	22.1	26.0	97	58	83
19	32.8	22.0	26.8	96	56	79
20	31.0	21.4	25.4	95	57	81
21	29.9	20.8	25.3	99	54	79
22	30.8	20.5	25.3	95	56	79
23	31.9	20.8	25.6	98	52	80
24	32.3	21.0	25.6	96	55	77
25	31.1	21.2	25.8	95	55	76
26	31.2	20.1	24.9	99	52	78
27	31.2	20.2	25.1	97	52	78
28	31.6	19.8	25.2	97	54	80
29	33.0	21.3	26.6	97	51	78
30	32.0	21.8	26.3	95	55	76
31	31.6	19.5	23.3	99	52	84
รวม	961.6	684.3	799.9	3006	1927	2583
เฉลี่ย	31.02	22.07	25.80	97.0	62.2	83.3

ตารางภาคผนวก 2 รายงานข้อมูลอุตุนิมวิทยาประจำเดือน พฤศจิกายน

พฤศจิกายน						
วันที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เปอร์เซ็นต์)		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
1	27.2	21.1	23.5	98	78	91
2	29.8	21.7	24.8	98	66	87
3	23.3	19.7	21.7	99	95	98
4	23.4	19.3	21.4	99	81	93
5	26.7	21.0	23.0	93	70	85
6	28.8	20.7	24.0	99	62	84
7	30.7	19.1	24.1	98	52	80
8	30.2	19.0	24.1	97	48	72
9	29.6	16.1	22.1	97	41	71
10	30.2	16.5	22.3	97	43	74
11	30.8	16.3	23.6	97	49	76
12	30.5	20.2	24.9	97	55	79
13	30.5	21.2	25.0	97	58	79
14	28.5	22.3	24.5	97	65	87
15	28.9	22.6	24.9	97	69	87
16	31.0	20.7	25.0	98	57	83
17	31.9	20.2	25.2	99	50	80
18	32.1	18.9	25.0	98	49	78
19	30.6	23.1	26.2	89	62	78
20	30.2	22.8	25.2	95	64	88
21	27.1	20.5	22.6	99	87	96
22	28.8	20.0	23.3	98	71	88
23	28.0	19.3	23.4	99	54	76
24	27.4	18.6	22.9	91	54	69
25	28.1	16.1	21.8	96	49	74
26	28.4	15.4	21.4	98	49	76
27	27.9	15.4	20.6	98	51	78
28	26.6	14.2	19.4	98	47	79
29	26.6	14.2	19.3	95	47	78
30	24.7	14.1	18.7	98	45	78
31	-	-	-	-	-	-
รวม	858.5	570.3	693.6	2909	1768	2441
เฉลี่ย	28.62	19.01	23.12	97.0	58.9	81.4

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล

นางสาว วรินทร์ มณีวรรณ

วัน เดือน ปี เกิด

7 สิงหาคม พ.ศ. 2525

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนคาราวินาลัย จังหวัดเชียงใหม่  
ปีการศึกษา 2543

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บ  
เกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้  
ปีการศึกษา 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved