

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 สูตรที่ใช้คำนวณค่าสถิติของ NIR

1. Multiple correlation coefficients (R)

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

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

$$Bias = \frac{\sum_{t=1}^n (\hat{y}_t - y_t)}{n_v} \quad \text{หรือ} \quad Bias = \frac{\sum_{t=1}^n (d_t)}{n_v}$$

5. Ratio of standard deviation of reference data in validation set to SEP (RPD)

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

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

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

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

7.1 ทาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของค่าผิดพลาดมาตรฐานในกลุ่มทดสอบสมการ 2 กลุ่ม

7.2 สูตรคำนวณหาค่า K:

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

7.3 สูตรคำนวณหาค่า L:

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

7.4 สูตรคำนวณหาค่า S₁ to S₂:

$$S_1 = \frac{(\text{SEP}_1/\text{SEP}_2)}{L}$$

$$S_2 = (\text{SEP}_1/\text{SEP}_2) \times L$$

The interval from S₁ to S₂ gives the lower and upper limits of a 95% confidence interval for the ratio of the true standard deviations. 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 = จำนวนตัวอย่างในกลุ่ม calibration

n_v = จำนวนตัวอย่างในกลุ่ม validation set

d_i = ผลต่างระหว่างค่าที่ได้จาก NIR กับค่าที่ได้จากวิธีอ้างอิง

ภาคผนวก 2 การตรวจการเข้าทำลายของเชื้อราด้วยชุดตรวจสอบสำเร็จรูป (DOA-Aflatoxin ELISA Test Kit)

เดือนที่ 0 ชุดควบคุม

Standards	nominal	adjusted	OD
Response Formula			
S1	0	<0.00	2.487
S2	4	8.48	1.513
S3	10	18.99	1.088
S4	20	29.57	0.66
S5	40	32.52	0.541
Linear Regression			
OffsetY	1.85682		
SlopeY	-0.04048		
Coeff. of Correlation	0.82174		
Axis (X/Y): lin/lin			

Sample list

Sample-ID	Position	Concentrat	OD
PR1	C1 C2	<0.00	1.956
PR2	C3 C4	>40.00	0.195
PR3	C5 C6	31	0.602
PR4	C7 C8	17.82	1.135
PR5	C9 C10	<0.00	1.944
PR6	D1 D2	8.86	1.498
PR7	D3 D4	9.27	1.482
PR8	D5 D6	<0.00	2.068

PR9	D7 D8	<0.00	2.25
PR10	D9 D10	38.38	0.303
PR11	E1 E2	<0.00	2.444
PR12	E3 E4	<0.00	2.346
PR13	E5 E6	<0.00	1.985
PR14	E7 E8	<0.00	2.056
PR15	E9 E10	<0.00	2.212
PR16	F1 F2	<0.00	2.025
PR17	F3 F4	37.89	0.323
PR18	F5 F6	<0.00	2.22
PR19	F7 F8	2.35	1.762
PR20	F9 F10	<0.00	2.236
PR21	G1 G2	>40.00	0.204
PR22	G3 G4	<0.00	2.07
PR23	G5 G6	<0.00	1.974
PR24	G7 G8	38.99	0.278
PR25	G9 G10	<0.00	1.911
PR26	H1 H2	38.68	0.291
PR27	H3 H4	<0.00	1.97
PR28	H5 H6	32.61	0.537
PR29	H7 H8	<0.00	2.04
PR30	H9 H10	<0.00	2.014

Info Controls

S1	A1 B1 A2 A3	0	2.487
S2	A4 A5 A6 A7	0	1.513
S3	B2 A8 A9 A10	0	1.088
S4	B3 B4 B5 B6	0	0.66
S5	B7 B8 B9 B10	0	0.541

เดือนที่ 0 ชุดปลูกสปอร์เชื้อรา *A. flavus*

Standards

Response Formula	nominal	adjusted	OD
S1	0	<0.00	3.019
S2	4	4.34	2.26
S3	10	17.67	1.564
S4	20	28.28	1.01
S5	40	33.91	0.717

Linear Regression

OffsetY	2.48647
SlopeY	-0.05219
Coeff. of Correlation	0.88974
Axis (X/Y): lin/lin	

Sample list

Sample-ID	Position	Concentrat	OD
PR1	A1 A2 A3 A4	37.27	0.337
PR2	A5 A6 A7 A8	<0.00	2.167
PR3	B1 B2 A9 A10	<0.00	1.924
PR4	B3 B4 B5 B6	<0.00	2.125
PR5	B7 B8 B9 B10	<0.00	2.093
PR6	C1 C2 C3 C4 C5	<0.00	2.011
PR7	D1 D2 D3 C6 C7 C8 C9 C10	<0.00	1.739
PR8	D4 D5 D6	<0.00	2.499
PR9	D7 D8	<0.00	2.9
PR10	D9 D10	<0.00	3.137
PR11	E1 E2	17.01	1.599
PR12	E3 E4	<0.00	2.505
PR13	E5 E6	0.5	2.46
PR14	E7 E8	<0.00	2.743
PR15	E9 E10	<0.00	2.886
PR16	F1 F2	18.3	1.531
PR17	F3 F4	1.67	2.399
PR18	F5 F6	<0.00	2.73
PR19	F7 F8	<0.00	2.758
PR20	F9 F10	<0.00	2.799

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

PR21	G1 G2	17.44	1.577
PR22	G3 G4	<0.00	2.494
PR23	G5 G6	<0.00	2.777
PR24	G7 G8	>40.00	0.208
PR25	G9 G10	11.11	1.906
PR26	H1 H2	1.57	2.405
PR27	H3 H4	2.83	2.339
PR28	H5 H6	<0.00	2.604
PR29	H7 H8	<0.00	2.85
PR30	H9 H10	<0.00	3.02

Info Controls

S1	A11 B11 A12	0	3.019
S2	C11 B12 C12	0	2.26
S3	D11 E11 D12	0	1.564
S4	F11 E12 F12	0	1.01
S5	G11 H11 G12 H12	0	0.717

เดือนที่ 1 ชุดควบคุม

Standards

Response Formula	nominal	adjusted	OD
S1	0	<0.00	2.668
S2	4	7.51	1.666
S3	10	19.06	1.127
S4	20	28.04	0.709
S5	40	33.36	0.461

Linear Regression

OffsetY 2.0162

SlopeY -0.04663

Coeff. of Correlation 0.84804

Axis (X/Y): lin/lin

Sample list

Sample-ID	Position	Concentrat	OD
PR1	C1 C2	28.24	0.699

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

PR2	C3 C4	<0.00	2.146
PR3	C5 C6	<0.00	2.298
PR4	C7 C8	34.3	0.417
PR5	C9 C10	6.8	1.699
PR6	D1 D2	<0.00	2.201
PR7	D3 D4	<0.00	2.35
PR8	D5 D6	<0.00	2.134
PR9	D7 D8	<0.00	2.396
PR10	D9 D10	<0.00	2.209
PR11	E1 E2	<0.00	2.046
PR12	E3 E4	30.58	0.59
PR13	E5 E6	<0.00	2.201
PR14	E7 E8	<0.00	2.077
PR15	E9 E10	<0.00	2.323
PR16	F1 F2	36.33	0.322
PR17	F3 F4	22.02	0.99
PR18	F5 F6	<0.00	2.174
PR19	F7 F8	<0.00	2.148
PR20	F9 F10	<0.00	2.343
PR21	G1 G2	6.03	1.735
PR22	G3 G4	>40.00	0.108
PR23	G5 G6	8.07	1.64
PR24	G7 G8	5.03	1.782
PR25	G9 G10	<0.00	2.038
PR26	H1 H2	35.46	0.363
PR27	H3 H4	37.01	0.29
PR28	H5 H6	>40.00	0.132
PR29	H7 H8	3.05	1.874
PR30	H9 H10	1.34	1.954

Info Controls

S1	A1 B1 A2 A3	0	2.668
S2	A4 A5 A6 A7	0	1.666
S3	B2 A8 A9 A10	0	1.127
S4	B3 B4 B5 B6	0	0.709
S5	B7 B8 B9 B10	0	0.461

เดือนที่ 1 ชุดปลูกสปอร์ของเชื้อรา *A. flavus*

Standards

Response Formula	nominal	adjusted	OD
S1	0	<0.00	2.68
S2	4	5.48	1.939
S3	10	16.36	1.416
S4	20	27.75	0.87
S5	40	34.39	0.551

Linear Regression

OffsetY	2.20146
SlopeY	-0.048
Coeff. of Correlation	0.90213
Axis (X/Y): lin/lin	

Sample list

Sample-ID	Position	Concentrat	OD
PR1	C1 C2	0.55	2.175
PR2	C3 C4	<0.00	2.808
PR3	C5 C6	6.74	1.878
PR4	C7 C8	36.95	0.428
PR5	C9 C10	<0.00	2.809
PR6	D1 D2	1.91	2.11
PR7	D3 D4	<0.00	2.79
PR8	D5 D6	<0.00	2.889
PR9	D7 D8	<0.00	2.866
PR10	D9 D10	<0.00	2.774
PR11	E1 E2	<0.00	2.433
PR12	E3 E4	<0.00	2.704
PR13	E5 E6	<0.00	2.909
PR14	E7 E8	<0.00	2.815
PR15	E9 E10	>40.00	0.197
PR16	F1 F2	1.6	2.125
PR17	F3 F4	<0.00	2.415
PR18	F5 F6	10.3	1.707
PR19	F7 F8	<0.00	2.674
PR20	F9 F10	<0.00	2.559

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

PR21	G1 G2	7.46	1.843
PR22	G3 G4	<0.00	2.395
PR23	G5 G6	15.78	1.444
PR24	G7 G8	<0.00	2.658
PR25	G9 G10	0.06	2.198
PR26	H1 H2	34.76	0.533
PR27	H3 H4	<0.00	2.6
PR28	H5 H6	<0.00	2.652
PR29	H7 H8	<0.00	2.448
PR30	H9 H10	1.21	2.143

Info Controls

S1	A1 B1 A2 A3	0	2.68
S2	A4 A5 A6 A7	0	1.939
S3	B2 A8 A9 A10	0	1.416
S4	B3 B4 B5 B6	0	0.87
S5	B7 B8 B9 B10	0	0.551

เดือนที่ 2 ชุดควบคุม

Standards

Response Formula	nominal	adjusted	OD
S1	0	<0.00	3.18
S2	4	1.37	2.971
S3	10	11.75	2.41
S4	20	27.11	1.581
S5	40	36.27	1.086

Linear Regression

OffsetY	3.04463
SlopeY	-0.054
Coeff. of Correlation	0.96267

Axis (X/Y): lin/lin

Sample list

Sample-ID	Position	Concentrat	OD
PR1	C1 C2	<0.00	3.134

PR2	C3 C4	<0.00	3.189
PR3	C5 C6	<0.00	3.136
PR4	C7 C8	37.85	1.001
PR5	C9 C10	<0.00	3.136
PR6	D1 D2	38.6	0.96
PR7	D3 D4	39.33	0.921
PR8	D5 D6	<0.00	3.145
PR9	D7 D8	<0.00	3.125
PR10	D9 D10	>40.00	0.653
PR11	E1 E2	>40.00	0.419
PR12	E3 E4	0.23	3.032
PR13	E5 E6	0.02	3.044
PR14	E7 E8	1.8	2.948
PR15	E9 E10	1.47	2.965
PR16	F1 F2	16.07	2.177
PR17	F3 F4	4.51	2.801
PR18	F5 F6	>40.00	0.298
PR19	F7 F8	<0.00	3.143
PR20	F9 F10	0.96	2.993
PR21	G1 G2	0.77	3.003
PR22	G3 G4	39.92	0.889
PR23	G5 G6	<0.00	3.095
PR24	G7 G8	<0.00	3.164
PR25	G9 G10	6.17	2.712
PR26	H1 H2	0.6	3.012
PR27	H3 H4	<0.00	3.054
PR28	H5 H6	>40.00	0.653
PR29	H7 H8	<0.00	3.121
PR30	H9 H10	>40.00	0.667
PR1	C1 C2	<0.00	3.134

Info Controls

S1	A1 B1 A2 A3	0	3.18
S2	A4 A5 A6 A7	0	2.971
S3	B2 A8 A9 A10	0	2.41
S4	B3 B4 B5 B6	0	1.581
S5	B7 B8 B9 B10	0	1.086

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เดือนที่ 2 ชุดปลูกสปอร์ของเชื้อรา *A. flavus*

Standards

Response Formula	nominal	adjusted	OD
S1	0	<0.00	3.083
S2	4	3.02	2.395
S3	10	18.17	1.538
S4	20	27.76	0.995
S5	40	34.18	0.632

Linear Regression

OffsetY	2.56596
SlopeY	-0.0566
Coeff. of Correlation	0.89797
Axis (X/Y): lin/lin	

Sample list

Sample-ID	Position	Concentrat	OD
PR1	C1 C2	<0.00	2.646
PR2	C3 C4	<0.00	2.636
PR3	C5 C6	24.46	1.182
PR4	C7 C8	<0.00	2.904
PR5	C9 C10	<0.00	2.754
PR6	D1 D2	1.7	2.47
PR7	D3 D4	17.07	1.6
PR8	D5 D6	10.68	1.962
PR9	D7 D8	31.93	0.759
PR10	D9 D10	<0.00	2.607
PR11	E1 E2	11.6	1.91
PR12	E3 E4	<0.00	2.57
PR13	E5 E6	16.43	1.636
PR14	E7 E8	<0.00	2.737
PR15	E9 E10	<0.00	2.581
PR16	F1 F2	39.97	0.304
PR17	F3 F4	1.34	2.49
PR18	F5 F6	4.5	2.311
PR19	F7 F8	11.02	1.942
PR20	F9 F10	6.21	2.215

PR21	G1 G2	>40.00	0.256
PR22	G3 G4	2.47	2.426
PR23	G5 G6	<0.00	2.66
PR24	G7 G8	<0.00	2.571
PR25	G9 G10	5.67	2.245
PR26	H1 H2	2.97	2.398
PR27	H3 H4	0.02	2.565
PR28	H5 H6	38.45	0.39
PR29	H7 H8	>40.00	0.296
PR30	H9 H10	5.31	2.265

Info Controls

S1	A1 B1 A2 A3	0	3.083
S2	A4 A5 A6 A7	0	2.395
S3	B2 A8 A9 A10	0	1.538
S4	B3 B4 B5 B6	0	0.995
S5	B7 B8 B9 B10	0	0.632

เดือนที่ 3 ชุดควบคุม

Standards

Response Formula	nominal	adjusted	OD
S1	0	<0.00	2.762
S2	4	6.2	1.736
S3	10	20.82	0.997
S4	20	28.02	0.633
S5	40	33.07	0.378

Linear Regression

OffsetY 2.0494

SlopeY -0.05054

Coeff. of Correlation 0.83787

Axis (X/Y): lin/lin

Sample list

Sample-ID	Position	Concentrat	OD
-----------	----------	------------	----

PR1	C1 C2	30.84	0.491
PR2	C3 C4	9.81	1.553
PR3	C5 C6	36.32	0.214
PR4	C7 C8	<0.00	2.203
PR5	C9 C10	2.6	1.918
PR6	D1 D2	<0.00	2.65
PR7	D3 D4	<0.00	2.438
PR8	D5 D6	<0.00	2.196
PR9	D7 D8	2.73	1.911
PR10	D9 D10	32.82	0.39
PR11	E1 E2	31.85	0.44
PR12	E3 E4	0.39	2.03
PR13	E5 E6	36.19	0.22
PR14	E7 E8	1.09	1.994
PR15	E9 E10	5.81	1.756
PR16	F1 F2	30.61	0.502
PR17	F3 F4	<0.00	2.19
PR18	F5 F6	<0.00	2.208
PR19	F7 F8	5.32	1.78
PR20	F9 F10	<0.00	2.051
PR21	G1 G2	28.68	0.6
PR22	G3 G4	<0.00	2.069
PR23	G5 G6	3.56	1.869
PR24	G7 G8	36.88	0.185
PR25	G9 G10	4.39	1.828
PR26	H1 H2	<0.00	2.531
PR27	H3 H4	11.52	1.467
PR28	H5 H6	<0.00	2.147
PR29	H7 H8	<0.00	2.155
PR30	H9 H10	3.05	1.895

Info Controls

S1	A1 B1 A2 A3	0	2.762
S2	A4 A5 A6 A7	0	1.736
S3	B2 A8 A9 A10	0	0.997
S4	B3 B4 B5 B6	0	0.633
S5	B7 B8 B9 B10	0	0.378

เดือนที่ 3 ชุดปลูกสปอร์ของเชื้อรา *A. flavus*

Standards

Response Formula	nominal	adjusted	OD
S1	0	<0.00	2.579
S2	4	<0.00	2.229
S3	10	19.02	1.292
S4	20	28.84	0.814
S5	40	33.75	0.575

Linear Regression

OffsetY 2.21854

SlopeY -0.04871

Coeff. of Correlation 0.88898

Axis (X/Y): lin/lin

Sample list

Sample-ID	Position	Concentrat	OD
PR1	C1 C2	12.41	1.614
PR2	C3 C4	0.47	2.196
PR3	C5 C6	<0.00	2.854
PR4	C7 C8	<0.00	2.695
PR5	C9 C10	39.46	0.296
PR6	D1 D2	13.7	1.551
PR7	D3 D4	9.55	1.753
PR8	D5 D6	<0.00	2.504
PR9	D7 D8	35.49	0.49
PR10	D9 D10	<0.00	2.929
PR11	E1 E2	39.96	0.272
PR12	E3 E4	6.77	1.889
PR13	E5 E6	<0.00	2.499
PR14	E7 E8	<0.00	2.724
PR15	E9 E10	<0.00	2.717
PR16	F1 F2	9.16	1.773
PR17	F3 F4	32.62	0.63
PR18	F5 F6	<0.00	2.747
PR19	F7 F8	21.29	1.181
PR20	F9 F10	<0.00	2.637

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

PR21	G1 G2	11.01	1.682
PR22	G3 G4	<0.00	2.24
PR23	G5 G6	36.59	0.436
PR24	G7 G8	<0.00	2.858
PR25	G9 G10	<0.00	2.8
PR26	H1 H2	12.95	1.588
PR27	H3 H4	36.97	0.418
PR28	H5 H6	<0.00	2.724
PR29	H7 H8	>40.00	0.248
PR30	H9 H10	<0.00	2.599

Info Controls

S1	A1 B1 A2 A3	0	2.579
S2	A4 A5 A6 A7	0	2.229
S3	B2 A8 A9 A10	0	1.292
S4	B3 B4 B5 B6	0	0.814
S5	B7 B8 B9 B10	0	0.575

ภาคผนวก 3 Potato dextrose agar (PDA)

ส่วนประกอบ

มันฝรั่งปอกเปลือกแล้ว 200 กรัม

Dextrose (หรือ sucrose) 20 กรัม

Agar 17 กรัม

น้ำ 1,000 มิลลิลิตร

วิธีการ

เตรียมโดยตัดมันฝรั่งเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มกับน้ำ 500 มิลลิลิตร จนสุก กรองเอาน้ำมันฝรั่งด้วยผ้าขาวบาง เติม Dextrose ลงในน้ำฝรั่งที่ได้ คนให้ Dextrose ละลาย จากนั้นหลอมละลายวุ้นโดยต้มในน้ำที่เหลือ นำสารละลายทั้งสองรวมกัน ปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร อาหารชนิดนี้เหมาะกับการเลี้ยงเชื้อราต่างๆ เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเชื้อราสาเหตุโรคพืช (เกวลิน, 2547)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นาย รัชชัย เพชรแก้ว

วัน เดือน ปี เกิด

22 เมษายน พ.ศ. 2528

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนสิชลคุณาธารวิทยา อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช
ปีการศึกษา 2546

สำเร็จการศึกษาปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับสอง

สาขาวิชา พืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved