

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University

ภาคผนวก

## สีย้อมที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนที่ของเอนไซม์และโปรตีน

### 1. Esterase isozyme

<u>สารเคมี</u>	1. Phosphate buffer 0.1 M pH 6.0	100 มล.
	2. Fast blue B salt	150 มล.
	3. 1 % naphthyl acetate in absolute alcohol	3 มล.

- การเตรียม
- นำสารเคมีในข้อ 1 และ 2 ละลายเข้าด้วยกัน กรองในที่มืดก่อนย้อม 30 นาที จากนั้นเติม สารเคมีในข้อ 3 ลงไป 3 มล.
  - เทใส่ในหลอดทดลองที่มีเจลอยู่ให้ท่วมเจลปิดหลอดทดลองด้วยแผ่นพาราฟิน ทิ้งไว้ 30 นาที ในที่มืด อุณหภูมิห้อง
  - นำเจลออกมาล้างน้ำแล้วเก็บไว้ใน acetic acid 7 %

### 2. acid phosphatase isozyme

<u>สารเคมี</u>	1. Acetase buffer 0.5 M pH 4.8	100 มล.
	2. Fast Blue B salt	100 มล.
	3. 1 % naphthyl acid phosphate	100 มล.
	4. MgCL <sub>2</sub> 10 %	10 หยด

- การเตรียม
- นำสารเคมีทั้งหมดละลายเข้าด้วยกันแล้วกรองในที่มืด จากนั้นแช่เจลลงไปในการละลายนาน 2-12 ชั่วโมง ในที่มืด อุณหภูมิห้อง
  - นำเจลออกมาล้างน้ำแล้วเก็บไว้ใน acetic acid 7 %

### 3. โปรตีน

<u>สารเคมี</u>	1. Trichloro acetic acid 10 %	100 มล.
	2. Coomassie Brilliant Blue 0.1 % ใน Perchloric acid 3.5 %	100 มล.

#### การเตรียมสารเคมี

- แช่เจลในสารละลายในข้อ 1 นาน 10-15 นาที
- จากนั้นแช่เจลในสารละลายในข้อ 2 ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ในที่มืด
- นำมาล้างน้ำแล้วเก็บเจลไว้ใน acetic acid 7 %

## การทดลองที่ 1

ตารางภาคผนวกที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดเห็ดนางรม  
ชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

## ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR EXP9

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
T (A)	4	1.4164E+04	3540.9	22.67	0.0000
R (B)					
A*B	45	7028.4	156.19		
TOTAL	49	2.1192E+04			
GRAND AVERAGE	1	4.5270E+05			

## ตารางการตรวจสอบ Assumption

ตารางภาคผนวกที่ 1.2 ผลการตรวจสอบ nonadditive ของน้ำหนักสด เห็ดนางรม  
ชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

TUKEY'S 1 DEGREE OF FREEDOM TEST FOR NONADDITIVITY  
FOR EXP9 BY T\*R

SOURCE	DF	SS	F	P
NONADDITIVITY	1	5.9809E-01	0.00	0.9515
REMAINDER	44	7027.8		

ตารางภาคผนวกที่ 1.3 ผลการตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน  
ของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

BARTLETT'S TEST OF EQUAL VARIANCES	CHI SQ -----	DF -----	P -----
	5.61	4	0.2299

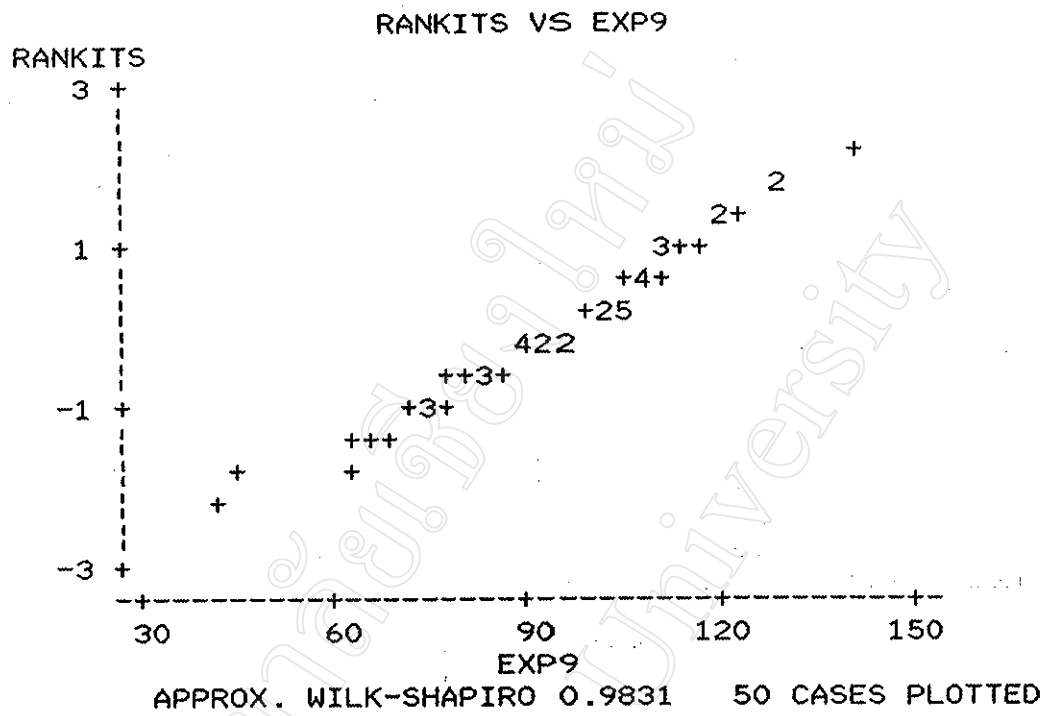
ตารางภาคผนวกที่ 1.4 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับ  $p < 0.05$   
ของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5 ที่อัตราส่วน  
ขี้เลื่อยไม่จำจาคือขี้เลื่อยไม่ยางพารา

T -----	MEAN -----	HOMOGENEOUS GROUPS -----
3	112.5	I
4	109.7	I I
5	99.83	.. I
2	87.26	.... I
1	66.51	..... I

THERE ARE 4 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE  
NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE	2.014	REJECTION LEVEL	0.050
CRITICAL VALUE FOR COMPARISON	11.257		
STANDARD ERROR FOR COMPARISON	5.5890		

ERROR TERM USED: T\*R, 45 DF



ภาพที่ 1 ผลการตรวจสอบ normality ของ errorterm ของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M.5

### การทดลองที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 2.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

#### ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR MOIST

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
T (A)	2	6019.9	3009.9	13.14	0.0001
R (B)					
A*B	27	6187.0	229.15		
TOTAL	29	1.2207E+04			
GRAND AVERAGE	1	2.6629E+05			

ตารางการตรวจสอบ Assumption

ตารางภาคผนวกที่ 2.2 ผลการตรวจสอบ nonadditive ของน้ำหนักสดเห็ดนางรม  
ชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

TUKEY'S 1 DEGREE OF FREEDOM TEST FOR NONADDITIVITY  
FOR MOIST BY T\*R

SOURCE	DF	SS	F	P
NONADDITIVITY	1	19.092	0.08	0.7789
REMAINDER	26	6167.9		

ตารางภาคผนวกที่ 2.3 ผลการตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน  
ของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

BARTLETT'S TEST OF EQUAL VARIANCES	CHI SQ	DF	P
	0.16	2	0.9245

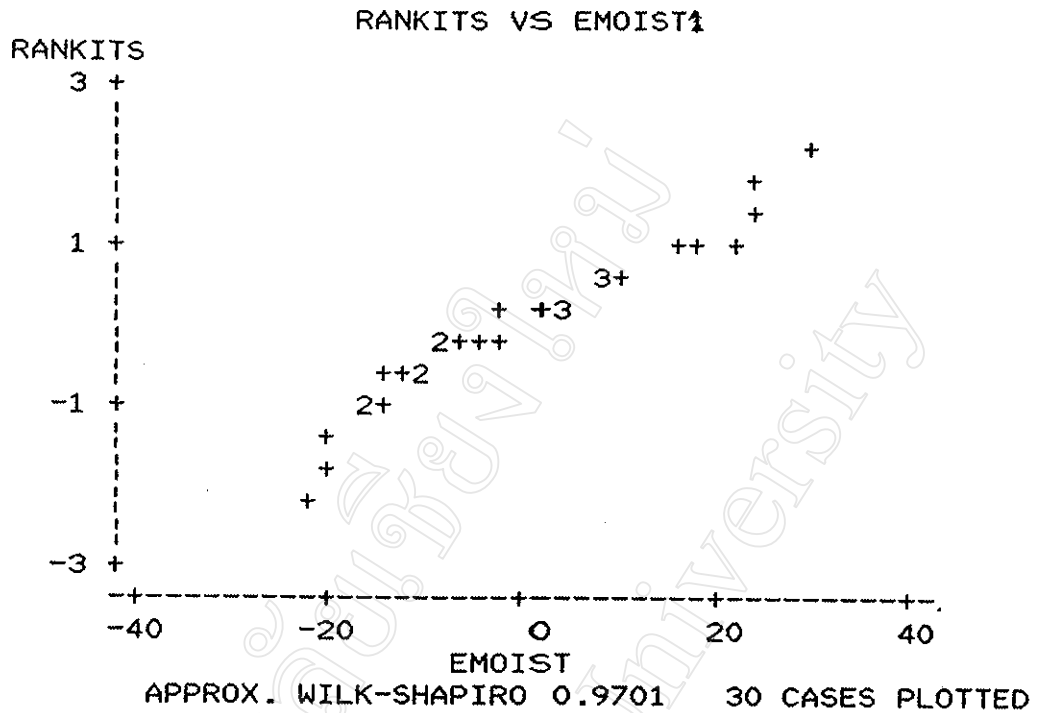
ตารางภาคผนวกที่ 2.4 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับ  $p < 0.05$   
ของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5 ที่ความชื้น  
3 ระดับ

LSD (T) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF MOIST BY T

T	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
3	112.3	I
2	92.71	.. I
1	77.66	.... I

THERE ARE 3 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE  
NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE	2.052	REJECTION LEVEL	0.050
CRITICAL VALUE FOR COMPARISON	13.890		
STANDARD ERROR FOR COMPARISON	6.7697		



ภาพที่ 2 ผลการตรวจสอบ normality ของ error term ของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M.5

ตารางภาคผนวกที่ 2.5 ผลการตรวจสอบความเป็น linear น้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นของเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

POLYNOMIAL CONTRASTS OF MOIST BY T

DEGREE	SS	F	P
1	5986.1	56.64	0.0000
2	33.735	0.32	0.5791

ERROR TERM USED: T\*R, 18 DF

หมายเหตุ: degree 1 = linear

degree 2 = quadratic

## การทดลองที่ 3

ตารางภาคผนวกที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดเห็ดนางรม  
ชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

## ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR HOLE

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
T (A)	3	125.79	41.930	0.14	0.9332
R (B)					
A*B	44	1.2839E+04	291.80		
TOTAL	47	1.2965E+04			
GRAND AVERAGE	1	1.2425E+06			

## ตารางการตรวจสอบ Assumption

ตารางภาคผนวกที่ 3.2 ผลการตรวจสอบ nonadditive ของน้ำหนักสดเห็ดนางรม  
ชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

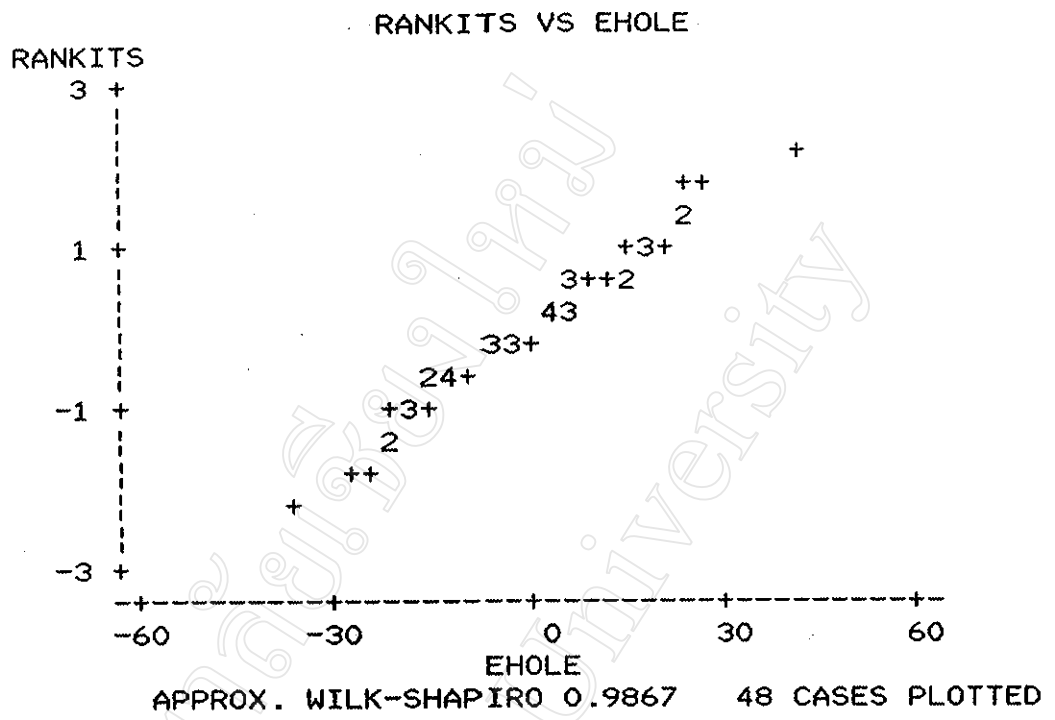
TUKEY'S 1 DEGREE OF FREEDOM TEST FOR NONADDITIVITY  
FOR HOLE BY T\*R

SOURCE	DF	SS	F	P
NONADDITIVITY	1	399.38	1.38	0.2465
REMAINDER	43	1.2440E+04		

ตารางภาคผนวกที่ 3.3 ผลการตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน  
ของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

BARTLETT'S TEST OF EQUAL VARIANCES	CHI SQ	DF	P
	1.60	3	0.6601





ภาพที่ 3 ผลการตรวจสอบ normality ของ errorterm ของน้ำหนักสดเห็ด  
นางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M.5

## การทดลองที่ 4

ตารางภาคผนวกที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสดเห็ดนางรม  
ชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

## ANALYSIS OF VARIANCE TABLE FOR WEIGHT

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
T (A)	2	1.1809E+04	5904.7	30.78	0.0000
R (B)					
A*B	33	6331.3	191.86		
TOTAL	35	1.8141E+04			
GRAND AVERAGE	1	2.9243E+05			

## ตารางการตรวจสอบ Assumption

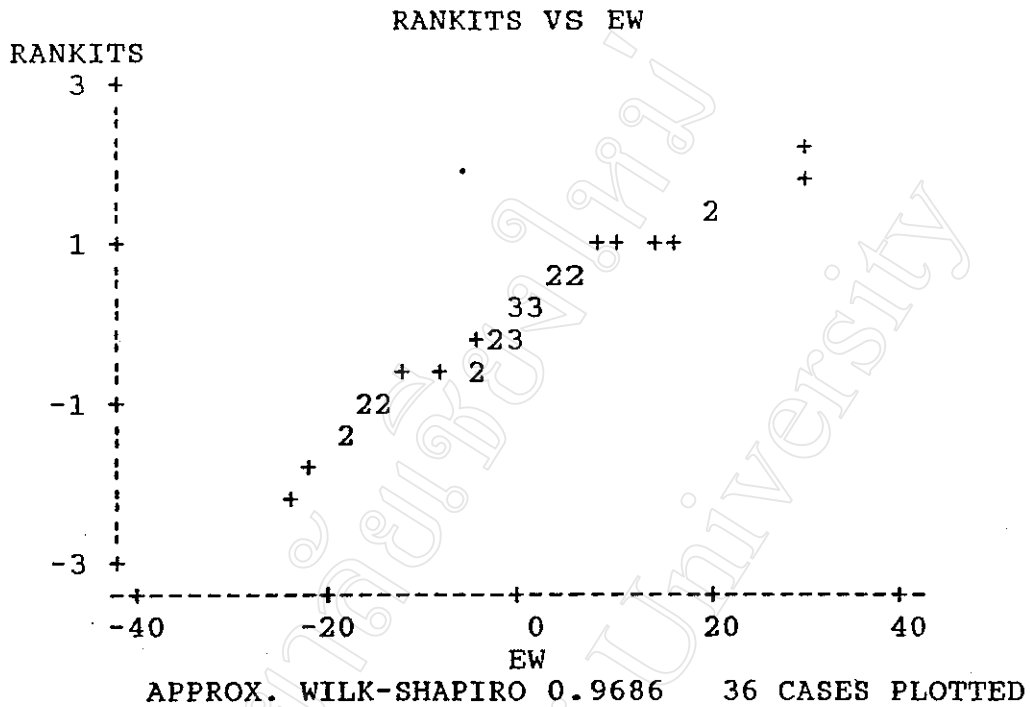
ตารางภาคผนวกที่ 4.2 ผลการตรวจสอบ nonadditive ของน้ำหนักสด เห็ดนางรม  
ชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

TUKEY'S 1 DEGREE OF FREEDOM TEST FOR NONADDITIVITY  
FOR WEIGHT BY T\*R

SOURCE	DF	SS	F	P
NONADDITIVITY	1	570.20	3.17	0.0846
REMAINDER	32	5761.1		

ตารางภาคผนวกที่ 4.3 ผลการตรวจสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน  
ของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5

BARTLETT'S TEST OF EQUAL VARIANCES	CHI SQ	DF	P
	5.08	2	0.0790



ภาพที่ 4 ผลการตรวจสอบ normality ของ error term ของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M.5

ตารางภาคผนวกที่ 4.4 ผลการตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับ  $p < 0.05$  ของน้ำหนักสดเห็ดนางรมชนิดสีเทาพันธุ์ C.M. 5 ที่น้ำหนักวัสดุเพาะต่อถุง 3 ระดับ

LSD (T) PAIRWISE COMPARISONS OF MEANS OF WEIGHT BY T

T	MEAN	HOMOGENEOUS GROUPS
3	103.3	I
2	102.6	I
1	64.52	.. I

THERE ARE 2 GROUPS IN WHICH THE MEANS ARE NOT SIGNIFICANTLY DIFFERENT FROM ONE ANOTHER.

CRITICAL T VALUE	2.035	REJECTION LEVEL	0.050
CRITICAL VALUE FOR COMPARISON	11.505		
STANDARD ERROR FOR COMPARISON	5.6548		

ตารางภาคผนวกที่ 5.1 จำนวนแถบและอัตราการเคลื่อนที่ของรูปแบบไอโซไซม์ esterase  
ของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

สายพันธุ์	จำนวนแถบ	อัตราการเคลื่อนที่ ( $R_f$ )
A1	5	0.20 0.25 0.54 0.69 0.76
A2	6	0.10 0.20 0.46 0.50 0.58 0.72
A3	4	0.20 0.32 0.69 0.76
A4	6	0.20 0.34 0.44 0.64 0.68 0.74
A5	6	0.16 0.21 0.49 0.58 0.68 0.70
B1	6	0.23 0.29 0.36 0.50 0.56 0.72
B2	5	0.25 0.29 0.52 0.61 0.74
B3	6	0.18 0.22 0.46 0.50 0.70
B4	6	0.22 0.28 0.50 0.52 0.62 0.74
B5	5	0.30 0.34 0.56 0.63 0.76
C1	5	0.12 0.20 0.42 0.50 0.66
C2	6	0.14 0.20 0.38 0.45 0.54 0.69
C3	5	0.18 0.30 0.58 0.70 0.76
C4	5	0.25 0.30 0.52 0.60 0.70
C5	4	0.16 0.24 0.52 0.74
D1	5	0.18 0.26 0.50 0.60 0.68
D2	6	0.12 0.22 0.48 0.56 0.60 0.68
D3	5	0.20 0.25 0.50 0.56 0.67
D4	4	0.20 0.50 0.58 0.70
D5	5	0.20 0.24 0.50 0.60 0.72

ตารางภาคผนวกที่ 5.2 จำนวนแถบและอัตราการเคลื่อนที่ของไอโซไซม์ esterase ของเส้นใย  
นิวเคลียสคู่ ที่สามารถเกิดคอกเทคได้ 24 คู่ผสม

พันธุ์	คู่ผสม	จำนวนแถบ	อัตราการเคลื่อนที่ ( $R_f$ )
1	A1xB2	3	0.25 0.49 0.62
2	A1xC2	2	0.52 0.65
3	A2xC3	3	0.25 0.41 0.63
4	A2xD5	3	0.27 0.50 0.62
5	A3xB3	2	0.31 0.68
6	A3xC3	3	0.28 0.44 0.65
7	A3xC4	2	0.54 0.70
8	A3xC5	2	0.52 0.60
9	A4xB1	3	0.23 0.34 0.57
10	A4xB3	3	0.27 0.50 0.60
11	A5xC1	3	0.26 0.48 0.62
12	A5xC3	3	0.26 0.48 0.61
13	A5xC4	3	0.23 0.47 0.60
14	A5xC5	2	0.29 0.54
15	A5xD5	2	0.25 0.52
16	B1xB2	3	0.20 0.50 0.68
17	B1xB4	3	0.21 0.53 0.69
18	B1xC2	3	0.23 0.51 0.66
19	B2xB3	3	0.21 0.48 0.58
20	B3xC2	3	0.23 0.50 0.65
21	B4xC3	3	0.22 0.48 0.58
22	B4xC4	3	0.21 0.52 0.69
23	B4xC5	3	0.20 0.50 0.66
24	B4xD4	4	0.21 0.52 0.69

ตารางภาคผนวกที่ 5.3 จำนวนแถบและอัตราการเคลื่อนที่ของรูปแบบไอโซไซม์  
acid phosphatase ของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

สายพันธุ์	จำนวนแถบ	อัตราการเคลื่อนที่ ( $R_f$ )
A1	2	0.23 0.36
A2	2	0.24 0.36
A3	2	0.33 0.45
A4	2	0.25 0.41
A5	2	0.23 0.35
B1	2	0.20 0.35
B2	3	0.23 0.32 0.36
B3	2	0.26 0.36
B4	3	0.32 0.40 0.48
B5	2	0.25 0.40
C1	2	0.26 0.40
C2	2	0.16 0.30
C3	2	0.21 0.34
C4	2	0.29 0.45
C5	2	0.17 0.28
D1	2	0.24 0.36
D2	2	0.16 0.32
D3	2	0.15 0.33
D4	2	0.26 0.40
D5	2	0.29 0.41

ตารางภาคผนวกที่ 5.4 จำนวนแถบและอัตราการเคลื่อนที่ของรูปแบบไอโซไซม์  
acid phosphatase ของเส้นใยนิวเคลียสคู่

พันธุ์	คู่ผสม	จำนวนแถบ	อัตราการเคลื่อนที่ (R <sub>r</sub> )
1	A1xB2	3	0.16 0.34 0.48
2	A1xC2	1	0.32
3	A2xC3	2	0.33 0.45
4	A2xD5	1	0.40
5	A3xB3	3	0.18 0.28 0.36
6	A3xC3	2	0.21 0.38
7	A3xC4	1	0.34
8	A3xC5	2	0.19 0.31
9	A4xB1	1	0.37
10	A4xB3	1	0.27
11	A5xC1	2	0.27 0.41
12	A5xC3	1	0.25
13	A5xC4	1	0.30
14	A5xC5	2	0.17 0.28
15	A5xD5	3	0.20 0.29 0.41
16	B1xB2	2	0.32 0.43
17	B1xB4	2	0.32 0.45
18	B1xC2	3	0.20 0.31 0.48
19	B2xB3	2	0.22 0.32
20	B3xC2	1	0.32
21	B4xC3	3	0.17 0.26 0.42
22	B4xC4	3	0.16 0.25 0.37
23	B4xC5	3	0.21 0.32 0.46
24	B4xD4	3	0.18 0.27 0.38

ตารางภาคผนวกที่ 5.5 จำนวนแถบและอัตราการเคลื่อนที่ของรูปแบบไซโมแกรมโปรตีน  
ของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

สายพันธุ์	จำนวนแถบ	อัตราการเคลื่อนที่ (R <sub>p</sub> )
A1	4	0.23 0.30 0.36 0.44
A2	6	0.23 0.26 0.33 0.38 0.44 0.52
A3	6	0.14 0.21 0.24 0.27 0.39 0.45
A4	9	0.15 0.17 0.19 0.24 0.26 0.28 0.31 0.42 0.47
A5	8	0.14 0.16 0.25 0.30 0.41 0.49 0.52 0.56
B1	6	0.12 0.16 0.26 0.28 0.30 0.42
B2	9	0.12 0.16 0.20 0.27 0.32 0.41 0.47 0.54 0.60
B3	11	0.16 0.20 0.21 0.25 0.27 0.30 0.34 0.43 0.49 0.52 0.63
B4	12	0.14 0.18 0.21 0.25 0.27 0.30 0.34 0.43 0.50 0.54 0.58 0.63
B5	11	0.12 0.16 0.18 0.22 0.25 0.33 0.37 0.44 0.55 0.59 0.64
C1	9	0.21 0.29 0.34 0.36 0.43 0.55 0.58 0.63 0.87
C2	6	0.16 0.18 0.23 0.27 0.41 0.47
C3	5	0.14 0.16 0.27 0.40 0.47
C4	7	0.12 0.23 0.30 0.35 0.47 0.58 0.81
C5	13	0.21 0.23 0.25 0.30 0.32 0.36 0.41 0.45 0.54 0.58 0.65 0.76 0.85
D1	7	0.30 0.36 0.41 0.50 0.58 0.68 0.90
D2	5	0.36 0.38 0.43 0.58 0.65
D3	11	0.23 0.29 0.30 0.38 0.43 0.47 0.60 0.65 0.72 0.78 0.87
D4	10	0.14 0.18 0.23 0.27 0.34 0.40 0.45 0.63 0.78 0.83
D5	6	0.26 0.28 0.33 0.35 0.40 0.46



ตารางภาคผนวกที่ 5.6 จำนวนแถบและอัตราการเคลื่อนที่ของรูปแบบไซโมแกรมโปรตีน  
ของเส้นใยนิวมัลลิสต์

พันธุ์	คู่ผสม	จำนวนแถบ	อัตราการเคลื่อนที่ ( $R_p$ )
1	A1xB2	8	0.14 0.21 0.23 0.29 0.32 0.38 0.49 0.58
2	A1xC2	6	0.12 0.22 0.29 0.46 0.59 0.66
3	A2xC3	7	0.14 0.21 0.29 0.32 0.43 0.49 0.60
4	A2xD5	8	0.15 0.22 0.26 0.32 0.37 0.49 0.57 0.66
5	A3xB3	6	0.12 0.18 0.24 0.31 0.48 0.59
6	A3xC3	9	0.14 0.18 0.21 0.29 0.31 0.41 0.47 0.58 0.65
7	A3xC4	8	0.15 0.20 0.24 0.32 0.37 0.41 0.47 0.58
8	A3xC5	9	0.15 0.20 0.24 0.32 0.37 0.43 0.49 0.54 0.60
9	A4xB1	9	0.16 0.20 0.23 0.32 0.35 0.43 0.49 0.60 0.72
10	A4xB3	6	0.12 0.18 0.21 0.27 0.30 0.41
11	A5xC1	6	0.16 0.18 0.23 0.27 0.32 0.41 0.60 0.65
12	A5xC3	9	0.14 0.16 0.20 0.29 0.40 0.59
13	A5xC4	8	0.12 0.16 0.20 0.25 0.29 0.45 0.58 0.63
14	A5xC5	9	0.16 0.20 0.25 0.29 0.32 0.36 0.41 0.50 0.58
15	A5xD5	7	0.14 0.18 0.23 0.27 0.32 0.49 0.58
16	B1xB2	7	0.15 0.22 0.26 0.33 0.41 0.47 0.73
17	B1xB4	9	0.14 0.21 0.29 0.34 0.43 0.47 0.58 0.65 0.74
18	B1xC2	8	0.12 0.16 0.21 0.26 0.32 0.37 0.48 0.58
19	B2xB3	5	0.10 0.23 0.26 0.32 0.57
20	B3xC2	11	0.12 0.16 0.22 0.25 0.31 0.37 0.42 0.50 0.61 0.66 0.74
21	B4xC3	10	0.14 0.18 0.22 0.26 0.30 0.36 0.50 0.60 0.72
22	B4xC4	7	0.14 0.18 0.23 0.30 0.42 0.49 0.61
23	B4xC5	10	0.14 0.17 0.21 0.30 0.35 0.39 0.46 0.51 0.57 0.64
24	B4xD4	10	0.14 0.15 0.21 0.23 0.27 0.32 0.41 0.49 0.61 0.72

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาว สุวรรณิ์ จันทร์ตา
วัน เดือน ปีเกิด	21 มิถุนายน 2511
ประวัติการศึกษา	
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม อ. แม่วาง จ. เชียงใหม่ พ.ศ. 2526
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม อ. สันป่าตอง จ. เชียงใหม่ พ.ศ. 2529
อนุปริญญา	อนุปริญญาวิทยาศาสตร (เทคโนโลยีทางการเกษตร) สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ พ.ศ. 2531
ปริญญาตรี	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีทางการเกษตร) สถาบันราชภัฏลำปาง อ. เมือง จ. ลำปาง พ.ศ. 2533