

การคัดเลือกโมนาคารีออนของเห็ดนางรมเพื่อการผสมพันธุ์

Selection of *Pleurotus ostreatus* [(Jacq.ex.Fr) Kummer] Monokaryons for Hybridization

สุวรรณี จันทร์คำ^๑ และ วิเชียร ภู่อ่วง^๑
Suwannee Chanta^๑ and Wichain Pooswang^๑

Abstract : Forty two monokaryons, grown from single spore of the oyster mushroom, were divided into 4 groups of very fast, fast, slow and very slow mycelial growth rates. Five monokaryons were selected into each group, and all combinations of intercrossing between them were made. A total of 40 combinations were found to have clamp connections of which only 24 produced fruit bodies. In this study, good capability of having clamp connection and fruit bodies formations were obtained from the interbreeding between the first three fast mycelial growth rate. Breeding among the same group or with the lower mycelial growth rate failed to produce neither clamp connection nor satisfied yield. Potential yield of the dikaryotic hybrids can neither be indicated from the zymogram of isozyme of esterase, acid phosphatase, nor total proteins of the monokaryons. Identification of the origin of the dikaryons from any monokaryons combination was not possible.

บทคัดย่อ : ได้มีการแบ่งเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่งอกจากสปอร์เดี่ยวทั้งหมด 42 สายพันธุ์ ออกเป็น 4 กลุ่ม คือเส้นใยที่เจริญเร็วมาก เจริญเร็ว เจริญช้า และเจริญช้ามาก แต่ละกลุ่มคัดเลือกให้มีเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว 5 สายพันธุ์ แล้วผสมแบบพบกันหมด พบคู่ผสมที่มีข้อยี่ระหว่างเซลล์อยู่ 40 คู่ผสม และมีเพียง 24 คู่ผสมที่เกิดดอกเห็ดได้

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การเกิดข้อยี่ระหว่างเซลล์และการเกิดดอกเห็ดได้ค่านั้นจะได้รับการผสมข้ามระหว่าง สามกลุ่มแรกที่เส้นใยมีอัตราการเจริญเร็ว การผสมในกลุ่มเดียวกันหรือกับพวกที่เส้นใยมีอัตราการเจริญช้ามาก จะไม่มีการสร้างข้อยี่ระหว่างเซลล์ หรือให้ผลผลิตที่น่าพอใจ

^๑ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Department of Horticulture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

ศักยภาพในการให้ผลผลิตของลูกผสมนิวเคลียสคู่ นั้นไม่อาจระบุได้จากไซโมแกรมของไอโซไซม์ esterase, acid phosphatase หรือโปรตีนทั้งหมดของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว สำหรับการเกิดของเส้นใยนิวเคลียสคู่ นั้นไม่อาจระบุได้ว่าเกิดจากการผสมของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวคู่ใด

Index words : เห็ดนางรม, การผสมพันธุ์เห็ด, Oyster mushroom, Mushroom hybridization, Monokaryons

คำนำ

เห็ดนางรม (Oyster mushroom) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pleurotus ostreatus* [(Jacq.ex.Fr) Kummer] จัดอยู่ในชั้น Basidiomycetes ตระกูล Tricholomataceae แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. เห็ดนางรมชนิดสีขาว (Florida type) เดิมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pleurotus sapidus* Kalchbr ซึ่งจะมีดอกสีขาวจนถึงเหลือง ต้องการอุณหภูมิในการออกดอกที่สูงกว่า 15°ซ. ปัจจุบันยังมีบางคนเรียกว่า *Pleurotus florida* (Szabo, 1981)
2. เห็ดนางรมชนิดสีเทา เป็นสายพันธุ์จากเยอรมันเป็น *Pleurotus ostreatus* ดอกเห็ดจะมีสีเข้ม ต้องการอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 15°ซ. ในการออกดอก (Eger et al, 1976)

แต่อย่างไรก็ตาม Eger (1978) ยืนยันว่าเห็ดทั้งสองชนิดเป็น *Pleurotus ostreatus*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาจัดเป็นเห็ดพวกทำลายเนื้อไม้ (Wood-destroying fungi) ดำรงชีพด้วยการเจริญอยู่บนซากของสิ่งมีชีวิต (Saprophytic fungi) บางครั้งพบเป็นปรสิต มีกระจายทั่วไปในเขตอบอุ่น และจะเกิดดอกเห็ดในช่วงฤดูใบไม้ร่วง หรือฤดูหนาวที่อุณหภูมิสูงถึง 15°ซ อิทธิพลของอุณหภูมิจะมีเฉพาะในช่วงออกดอกเท่านั้นคือ 15-20°ซ ดอกเห็ดจะติดกับก้านดอกทางด้านข้างคล้ายหอย ซ้อน หรือคล้ายเส้น

ขอบหมวกเห็ดจะห้อยลง หมวกเห็ดจะแบนราบ กลางหมวกเห็ดจะมีลักษณะเว้าเป็นแอ่ง ดอกเห็ดที่เจริญเต็มที่ จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-15 เซนติเมตร ดอกเห็ดมีทั้งสีเทา สีน้ำตาล และสีเทาอ่อนๆ (Zadrazil, 1978)

เห็ดนางรมมีรูปแบบการผสมเป็นแบบที่ควบคุมด้วยปัจจัยคู่ [Bifactorial control (Tetrapolar heterothallism)] ในการผสมนั้นจะมีปัจจัยควบคุมทางเพศอยู่ 2 ชุด คือ A และ B ปัจจัยทั้งสองอยู่บนโครโมโซมคนละเส้นแต่ทำงานร่วมกันในการจับคู่ผสมกันปัจจัย A ควบคุมการจับคู่กันของนิวเคลียส (Nuclear pairing) และการสร้างข้อยึดระหว่างเซลล์ (Clamp connection) ปัจจัย B ควบคุมการเคลื่อนย้ายของนิวเคลียส (Nuclear migration) และการเชื่อมของข้อยึดระหว่างเซลล์ (Clamp fusion)

การที่มีคู่ยีนของปัจจัย A ที่ต่างกัน แต่ปัจจัย B เหมือนกัน จะเกิดการผสมติดเพียงกิ่งเดียว คือไม่มีการเคลื่อนย้ายของนิวเคลียส มีผลทำให้เกิดเส้นใยที่มีนิวเคลียสต่างกัน (Heterokaryon) ที่ไม่สามารถสร้างดอกเห็ดได้ โดยเซลล์ที่ส่วนปลายของเส้นใยจะมีนิวเคลียสคู่ แต่เซลล์ที่อยู่ถัดลงมาเป็นเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว และมีข้อยึดหลอกระหว่างเซลล์ คือเป็นข้อยึดระหว่างเซลล์ที่ไม่สามารถเชื่อมเซลล์ที่ติดจากส่วนปลายได้ ดังนั้นจึงมีการขังนิวเคลียสถูกไว้หนึ่งตัวทุกครั้งที่มีการแบ่งตัว

ถ้าคู่ของยีนของปัจจัย A เหมือนกัน แต่ของปัจจัย B ต่างกันจะเกิดการผสมเพียง กึ่งเดียวเช่นกันคือ มีการเคลื่อนย้ายของนิวเคลียส และมีการสร้างเส้นใยที่มีนิวเคลียสต่างกัน (Heterokaryon) ที่ไม่สามารถสร้างดอกเห็ดได้ เกิดเป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียสหลายตัว (Multikaryotic cell) โดยมีผนังกันระหว่างเซลล์ และไม่มีข้อยึดระหว่างเซลล์ ทำให้มีการเคลื่อนย้ายของนิวเคลียสอย่างไม่จำกัด กระจายไปทั่วเส้นใยที่จับคู่กัน

ถ้าคู่ยีนของปัจจัย A และปัจจัย B ต่างกัน จะเกิดการผสมติด มีการเกิดเส้นใยนิวเคลียสคู่ ที่มีข้อยึดระหว่างเซลล์ที่สมบูรณ์ และผสมกันได้ อย่างสมบูรณ์ (Raper, 1978) ตัวอย่างได้แก่ เห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) เห็ดประเภท tetrapolar, heterothallism นี้จะผสมกันได้เมื่อมีคู่ของยีน A ต่างกัน และ B ต่างกันด้วย

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้านี้ เพื่อเลือก เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวเพื่อนำมาผสมพันธุ์ ซึ่งจะเป็น ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์เห็ดชนิดนี้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เพาะเลี้ยงสปอร์เดี่ยวของเห็ดนางรมชนิด สีเทาพันธุ์ CM 5 วัตรศมีการเจริญของเส้นใยแล้ว

แบ่งกลุ่มการเจริญออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม A เส้นใยเจริญเร็ว มาก กลุ่ม B เส้นใยเจริญเร็ว กลุ่ม C เส้นใยเจริญช้า และกลุ่ม D เส้นใยเจริญช้ามาก คัดเลือกมากลุ่มละ 5 สายพันธุ์ เพาะเลี้ยงเส้นใยทั้ง 20 สายพันธุ์ใน อาหารเหลวเพื่อนำไปวิเคราะห์ ไอโซไซม์ Esterase, Acid phosphatase และโปรตีน จากนั้นทำการ ผสมทั้ง 20 สายพันธุ์ โดยการผสม ภายในกลุ่ม เดียวกันและผสมข้ามกลุ่ม ตรวจสอบ การผสมกันได้โดยดูจากการเกิดข้อยึดระหว่างเซลล์ (Clamp connection) ภายใต้อกล้องจุลทรรศน์ วัดการเจริญของ เส้นใยถูกผสม ทดสอบผลผลิต และวิเคราะห์ไอโซไซม์ Esterase, Acid phosphatase และโปรตีน

ผลการทดลอง

1. การเจริญของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (Monokaryons) จากการวัตรศมีการเจริญของ เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวโดยการเลี้ยงบนอาหารวุ้น พีดีเอ ในขวดแบน วัด 9 วันหลังจากเลี้ยงเชื้อ ทำการวัด 4 จุด นำมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน ซึ่งจากเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวทั้งหมด 42 สายพันธุ์ มีวัตรศมีการเจริญของเส้นใยดังแสดง ไว้ในตารางที่ 1

Table 1 Mean of radian as growth of 42 strain of monokaryotic mycelium.

Strain	Mean of radian as growth of mycelium (cm)	Strain	Mean of radian as growth of mycelium (cm)	Strain	Mean of radian as growth of mycelium (cm)
1	3.625	15	3.825	29	2.050
2	2.575	16	3.550	30	3.350
3	3.200	17	3.050	31	3.450
4	3.650	18	3.675	32	2.175
5	3.575	19	4.100	33	4.150
6	2.175	20	2.100	34	2.350
7	2.000	21	3.075	35	3.100
8	2.600	22	3.500	36	3.275
9	2.900	23	3.525	37	3.125
10	3.000	24	2.050	38	3.325
11	2.575	25	3.000	39	1.950
12	3.525	26	3.525	40	3.275
13	3.225	27	3.300	41	3.550
14	2.725	28	3.100	42	3.150

mean = 3.047

SD $\pm$ 0.570

จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสามารถแบ่งการเจริญของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวได้เป็น 4 กลุ่ม และคัดเลือกกลุ่มละ 5 สายพันธุ์ เพื่อนำมาผสมพันธุ์ โดยลักษณะการแบ่งตามค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงไว้ในภาพที่ 1 และสายพันธุ์ทั้ง 4 กลุ่มสามารถแบ่งได้ดังนี้

กลุ่ม A เส้นใยเจริญเร็วมาก ได้แก่ สายพันธุ์ที่ 33, 19, 18, 4 และ 1 โดยเรียงจากเจริญเร็วสุดถึงช้าสุดของกลุ่ม และให้หมายเลขใหม่ว่า A1, A2, A3, A4 และ A5 ตามลำดับ

กลุ่ม B เส้นใยที่เจริญเร็ว ได้แก่ สายพันธุ์ที่ 17, 21, 28, 35 และ 37 โดยเรียงจากเจริญช้าสุดถึงเร็วสุดของกลุ่ม และให้หมายเลขใหม่ว่า B1, B2, B3, B4 และ B5 ตามลำดับ

กลุ่ม C เส้นใยเจริญช้า ได้แก่ สายพันธุ์ที่ 10, 25, 9, 15 และ 14 โดยเรียงจากเจริญเร็วสุดถึงช้าสุดของกลุ่ม และให้หมายเลขใหม่ว่า C1, C2, C3, C4 และ C5 ตามลำดับ

กลุ่ม D เส้นใยที่เจริญช้ามาก ได้แก่ สายพันธุ์ที่ 39, 7, 24, 29 และ 20 โดยเรียงจากเจริญช้าสุดถึงเร็วสุดของกลุ่มและให้หมายเลขใหม่ว่า D1, D2, D3, D4 และ D5 ตามลำดับ

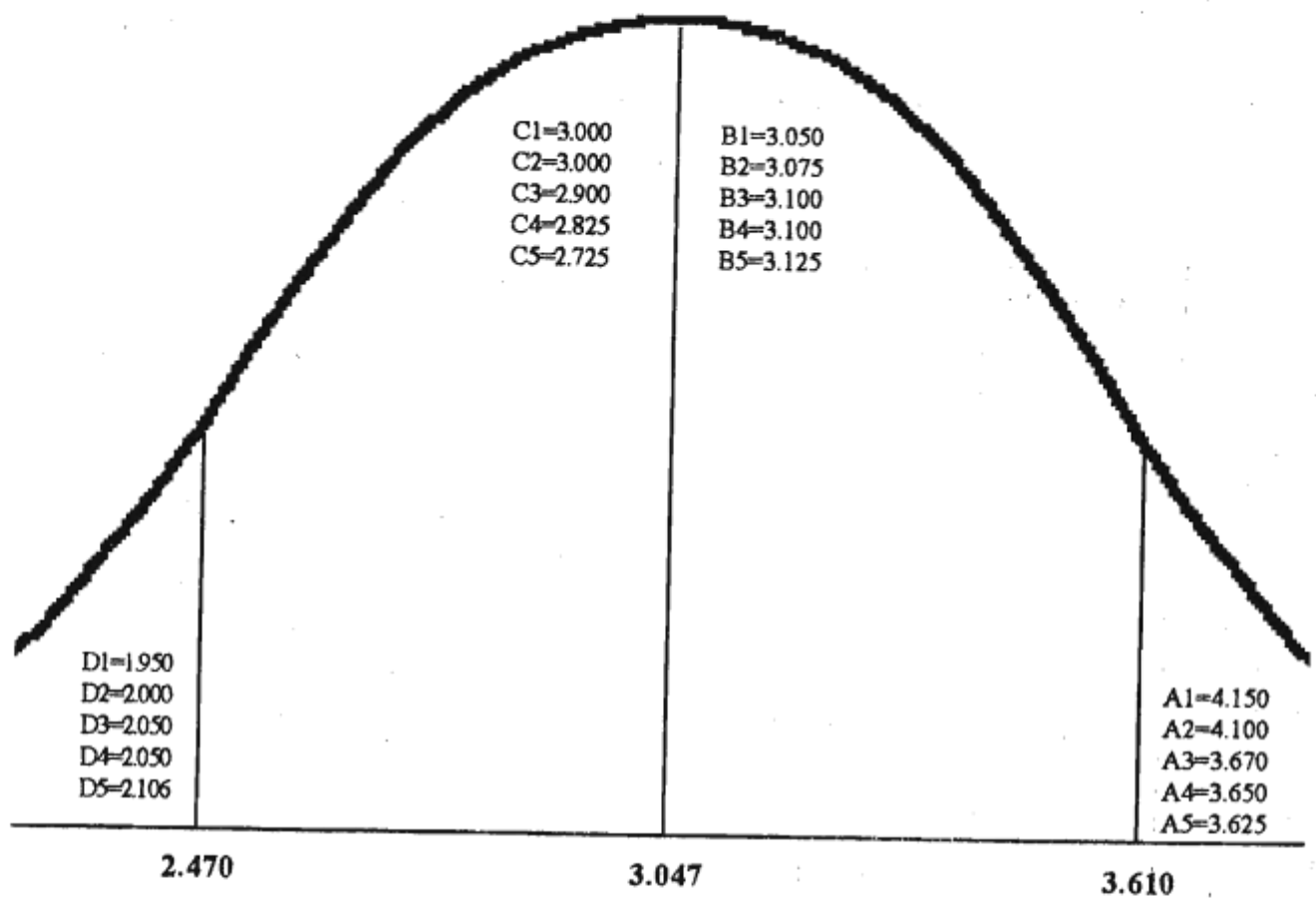


Figure 1 Radian growth of all monokaryotic mycelium were divided into four groups.

2. การเจริญของเส้นใยนิวเคลียสคู่ (Dikaryons) จากการผสมระหว่างเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวทั้ง 20 สายพันธุ์ผสมแบบพบกันหมด ได้คู่ผสมทั้งหมด 190 คู่ และพบคู่ผสมที่มี

ข้อยี่ตรงระหว่างเซลล์ 40 คู่ผสม (พันธุ์) อัตราการเจริญของเส้นใยของคู่ผสมทั้ง 40 คู่ แสดงไว้ในตารางที่ 2

Table 2 Mean of radian as growth of 40 combinations (variety) dikaryotic mycelium with clamp connection.

No.	Combination	Mean of radian as growth of mycelium (cm)	No.	Combination	Mean of radian as growth of mycelium (cm)	No.	Combination	Mean of radian as growth of mycelium (cm)
1.	A1xA2	3.825	15	A4xC1	4.550	29	B2xD3	4.350
2.	A1xB2	3.975	16	A4xC5	4.270	30	B3xC2	3.300
3.	A1xC2	3.230	17	A5xB1	2.970	31	B4xC1	3.870
4.	A2xC1	3.950	18	A5xC1	2.050	32	B4xC3	3.000
5.	A2xC3	3.370	19	A5xC3	3.000	33	B4xC4	3.650
6.	A2xC5	4.050	20	A5xC4	2.420	34	B4xC5	3.970
7.	A2xD5	3.270	21	A5xC5	4.070	35	B4xD1	3.420
8.	A3xB1	3.670	22	A5xD5	1.870	36	B4xD4	4.750
9.	A3xB3	2.900	23	B1xB2	4.250	37	B5xC2	3.270
10.	A3xC3	3.870	24	B1xB4	3.170	38	C2xD1	4.550
11.	A3xC4	4.050	25	B1xC2	3.920	39	C2xD2	3.870
12.	A3xC5	3.520	26	B2xB3	3.650	40	C2xD3	4.320
13.	A4xB1	4.000	27	B2xB5	3.870			
14.	A4xB3	3.970	28	B2xD1	3.050			

จากการทดลองได้คู่ผสมของกลุ่ม AxA = 1 คู่ AxB = 6 คู่ AxC = 13 คู่ AxD = 2 คู่ BxB = 7 คู่ BxD = 4 คู่ CxD = 3 คู่ ส่วนการผสมระหว่างกลุ่ม C กับ C (ข้ากับข้า) และ กลุ่ม D กับ D (ข้ามากกับข้ามาก) ไม่พบข้อขัดขวางเซลล์ การเจริญของเส้นใยที่เจริญเร็วหรือช้าของพ่อแม่ ไม่ส่งผลถึงการเจริญเร็วหรือช้าของเส้นใยเห็ดในลูกผสม

3. ผลผลิตของลูกผสม จากการนำเส้นใยนิวเคลียสคู่ที่มีข้อขัดขวางเซลล์ทั้ง 40 พันธุ์มาเพาะในวัสดุเพาะตามวิธีการปกติ พบว่าสามารถเกิดดอกเห็ดได้ 24 พันธุ์ ซึ่งจำนวนวันในการบ่มเชื้อสีของดอก และผลผลิตแสดงไว้ในตารางที่ 3

Table 3 Yield, colour of fruit body and days of incubation of dikaryotic mycelium

Combination	Days of incubation	Colour of fruit body	Yield (g/bag)
A1xB2	28	Gray	124.60
A1xC2	31	Gray	93.20
A2xC3	28	Dark Gray	72.40
A2xD5	29	White	73.80
A3xB3	24	White	84.20
A3xC3	26	White	60.20
A3xC4	24	White	109.20
A3xC5	24	White	81.20
A4xB1	31	White	82.60
A4xB3	29	White	73.80
A5xC1	26	Gray	55.60
A5xC3	26	White	33.60
A5xC4	26	White	151.60
A5xC5	24	White	113.60
A5xD5	24	White	33.00
B1xB2	30	White	66.80
B1xB4	34	White	52.60
B1xC2	29	Light Gray	52.20
B2xB3	29	White	66.00
B3xC2	27	Light Gray	52.60
B4xC3	27	Light Gray	54.00
B4xC4	34	White	83.80
B4xC5	24	Light Gray	116.60
B4xD4	29	Light Gray	43.40

จากคู่ผสมที่ให้ผลผลิตทั้ง 24 พันธุ์พบว่า เป็นกลุ่ม AxC 9 พันธุ์ AxB 4 พันธุ์ AxD 2 พันธุ์ BxB 3 พันธุ์ BxC 5 พันธุ์ และ BxD 1 พันธุ์ จะเห็นได้ว่าคู่ผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างกลุ่ม A B และ C จะสามารถเกิดดอกเห็ด และมีแนวโน้มว่าลูกผสมที่ได้จะสามารถเกิดดอกเห็ดได้ และให้ผลผลิตสูงแต่ไม่ควรผสมในกลุ่มเดียวกัน เพราะมีบางคู่ผสมเท่านั้นที่สามารถเกิดดอกเห็ดได้ และยังให้ผลผลิตต่ำอีกด้วย

สำหรับเรื่องสีของดอกนั้นพบว่าลูกผสมที่มีสายพันธุ์ A1 ผสมจะได้ดอกเห็ดที่มีสีเทา ลูกผสมที่มี C2 ผสมจะให้สีของดอกเป็นสีเทาอ่อน นอกจากคู่ผสม A1xC2 ที่ให้สีเทาซึ่งอาจจะเป็นผลของ A1 สายพันธุ์ C4 เมื่อผสมกับสายพันธุ์อื่นให้ดอกเห็ดสีขาว B4 ผสมกับสายพันธุ์อื่นแล้วให้ดอกสีเทาอ่อน ยกเว้นคู่ผสม B4xC4 ที่ให้สีขาว ทั้งนี้เป็นผลมาจาก C4 สายพันธุ์ C5 ผสมกับพันธุ์อื่นแล้วให้สีขาวยกเว้นคู่ผสม B4xC5 ที่ให้สีเทาอ่อน

ซึ่งอาจเป็นผลของ B4 และสายพันธุ์ D5 ผสมกับสายพันธุ์อื่นแล้วให้ดอกเห็ดสีขาว ซึ่งแสดงว่าสีของดอกเห็ดก็จะมีลักษณะที่ถ่ายทอดจากพ่อหรือแม่ด้วยเช่นกัน

4. การศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวและเส้นใยนิวเคลียสคู่ที่เกิดจากการผสมของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว

จากการศึกษารูปแบบไอโซไซม์หรือไซโมแกรม (Zymogram) ของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว 20 สายพันธุ์ และเส้นใยนิวเคลียสคู่ 40 สายพันธุ์ นำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางอิเล็กโตรโฟรีซิส-เอนไซม์ที่ทำการศึกษาเพื่อหารูปแบบไอโซไซม์คือ Esterase, Acid phosphatase และโปรตีน ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

ลักษณะแถบไซโมแกรมทั้งของ Esterase, Acid phosphatase และโปรตีน ที่ได้ของลูกผสมไม่สัมพันธ์กับแถบไซโมแกรมของพ่อและแม่ แถบไซโมแกรมของลูกผสมสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ แถบของพ่อแม่หายไปไม่ปรากฏในลูก (ไม่เหมือนพ่อแม่), แถบของลูกบางแถบไม่มีในพ่อแม่ และมีส่วนแถบที่เหมือนพ่อแม่และแม่ เช่น ในไอโซไซม์ Esterase (ภาพที่ 2 และ 3) ลูกผสม A1xB2 ที่อัตราการเคลื่อนที่ 0.25 เหมือนทั้งใน A1 และ B2 ในกลุ่มผสม A3xC4 ที่อัตราการเคลื่อนที่ 0.70 เหมือนใน C3 แต่ที่อัตราการเคลื่อนที่อื่น ๆ ไม่เหมือนทั้ง A3 และ C4 และกลุ่มผสม A1xC2 มี 2 แถบที่ไม่เหมือนกับพ่อแม่เลย

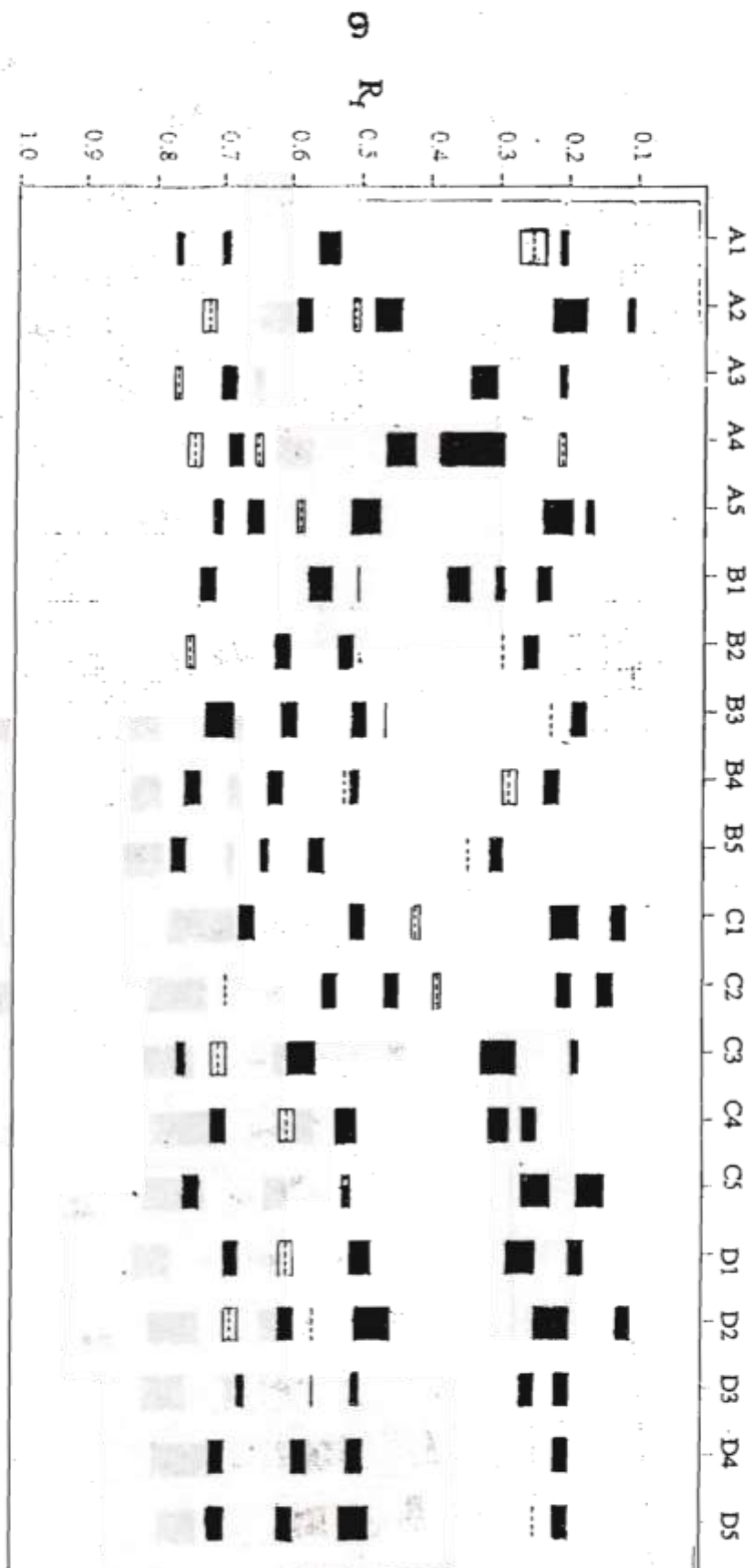


Figure 2 Zymograms of esterase isozyme of 20 monokaryotic mycelium.

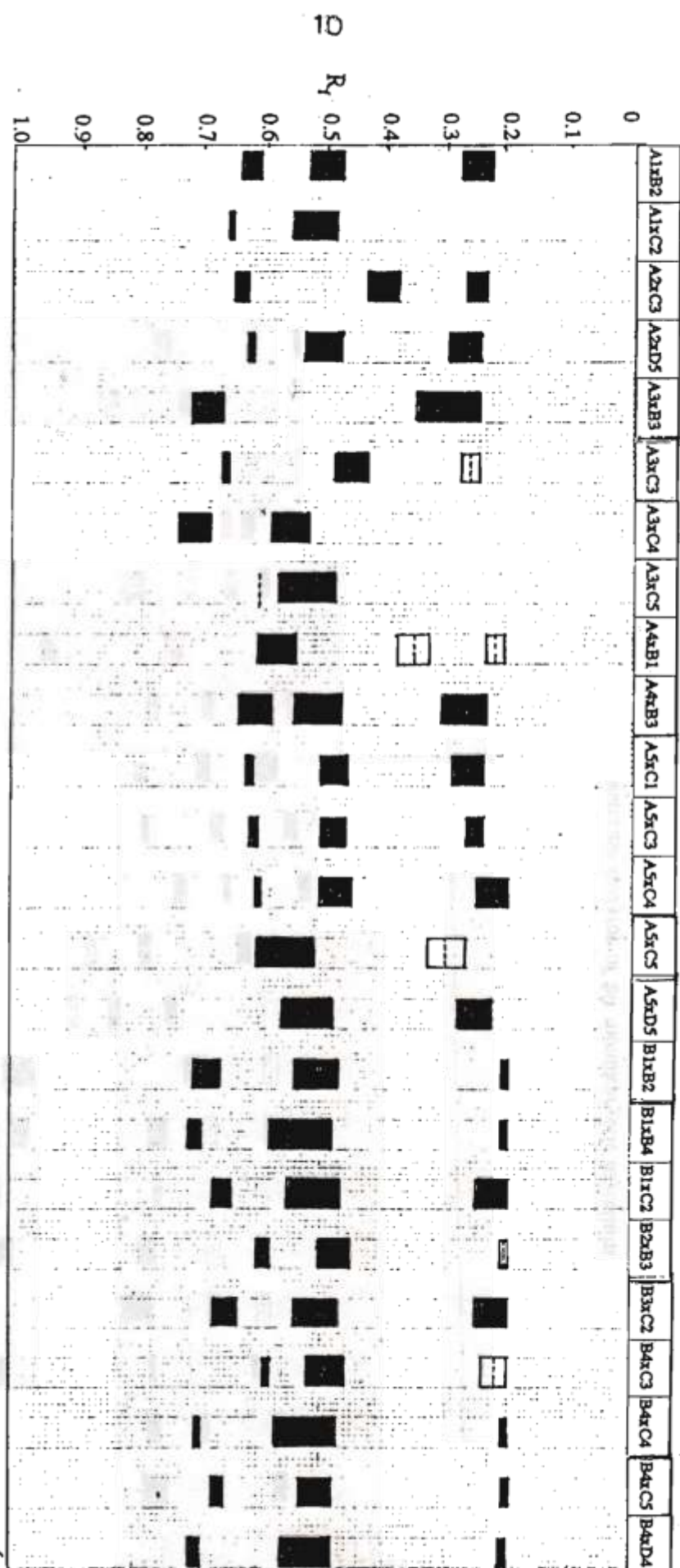


Figure 3 Zymograms of esterase isozyme of 24 dikaryotic mycelium that produced fruit bodies.

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการเจริญของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวซึ่งแบ่งการเจริญออกเป็น 4 กลุ่มคือ เส้นใยที่เจริญเร็วมาก (A), เส้นใยที่เจริญเร็ว (B), เส้นใยที่เจริญช้า (C) และเส้นใยที่เจริญช้ามาก (D) แล้วนำแต่ละกลุ่มมาผสมกัน พบว่าเส้นใยกลุ่ม C (เจริญช้า) และ กลุ่ม D (เจริญช้ามาก) เมื่อนำมาผสมกันเองภายในกลุ่มเดียวกันนั้นไม่พบข้อขัดแย้งระหว่างเซลล์และการผสมระหว่างกลุ่ม A (เจริญเร็วมาก) ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งมีคู่ผสมเดี่ยวที่พบข้อขัดแย้งระหว่างเซลล์คือคู่ผสม A1x A2 พบว่าไม่สามารถเจริญเป็นดอกเห็ดได้ ซึ่งการเจริญของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่เจริญช้านั้นไม่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยนิวเคลียสคู่ และเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวที่เจริญช้ามักจะสัมพันธ์กับปัจจัยการผสมไม่คิดจากการทดลองครั้งนี้พบว่าสายพันธุ์ A1, C4 และ C5 น่าจะเป็นสายพันธุ์ที่ดีที่สุด เนื่องจากผสมสายพันธุ์อื่นแล้วให้ผลผลิตสูง ดังนั้นในการคัดเลือกเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวอย่างง่าย และใช้เวลาน้อยเพื่อใช้ในการผสมพันธุ์ ก็ควรเลือกเส้นใยที่เจริญไม่เร็วหรือช้าเกินไป (Eger, 1978) แต่อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้พบว่าพันธุ์ที่เกิดจากการผสม ระหว่างเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวกลุ่มที่เจริญเร็วมากกับกลุ่มที่เจริญช้าสามารถเกิดดอกเห็ดได้เป็นส่วนใหญ่

ผลจากการศึกษารูปแบบ (Zymogram) ของไอโซไซม์ Esterase, Acid phosphatase และของโปรตีน ของเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว 20 สายพันธุ์ และของเส้นใยนิวเคลียสคู่ 40 คู่ผสม

พบว่าไม่สามารถแยกความแตกต่างของลูกผสมกับพ่อแม่ได้ โดยมีบางแถบพบในพ่อแม่หรือแม่ บางแถบพบทั้งในพ่อและแม่ และไม่พบแถบไอโซไซม์ที่เหมือนพ่อแม่เลย มงคล (2531) ได้ศึกษาแถบโปรตีนของพริกในพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมพบว่ามีการสูญหายไปของแถบโปรตีนที่ควรมีอยู่ในลูกทั้งนี้อาจเกิดจากปฏิกิริยาร่วมในทางลบของพ่อและแม่ ส่วนบางแถบที่เกินมาในลูกนั้นเกิดจากปฏิกิริยาร่วมในทางบวกของพ่อและแม่ และบางกรณีมีแถบที่เหมือนพ่อแม่หรือแม่ฝ่ายใด ฝ่ายหนึ่งเป็นเพราะการแสดงออกของยีนเด่น (Dominant expresstion) (Molitoris, 1979) และจากการนำลูกผสม 40 คู่ผสมไปทดสอบผลผลิตพบว่าสามารถเกิดดอกเห็ดได้ 24 คู่ผสม ซึ่งไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างไฮบริดแกรมของคู่ผสมที่เกิดดอก และไม่เกิดดอกได้ ดังนั้นถ้าจะศึกษาหาความสัมพันธ์ของไอโซไซม์กับลักษณะต่าง ๆ ของเห็ดนางรมก็ควรจะต้องทดลองศึกษาไอโซไซม์ชนิดอื่นๆ ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- มงคล พุทธรังษี. 2531. การประเมินและปรับปรุงพันธุ์พริกพื้นเมือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 126 น.
- สมศักดิ์ วรรณศิริ, ทวีศักดิ์ นวลพลับ และปฐพีชล วาญอัคริ. 2530. การเพาะเห็ดนางรม-นางฟ้า. กองบรรณาธิการเฉพาะกิจ "ฐานเกษตรกรรม", กรุงเทพฯ. 72 หน้า.
- Eger, G. 1978. Biology and Breeding of *Pleurotus ostreatus*, p. 497-517. In S.T. Chang and W.A. Hayes (eds). The Biology and Cultivation of Edible Mushroom. Academic Press, New York.
- Eger, G., G. Eden and E. Wissig. 1976. *Pleurotus ostreatus* breeding potential of a new cultivate mushroom. Theor. Appl. Genet. 47 : 155-163.

Molitoris, H.P. 1978. Wood degradation, phenoloxidase and chemotaxonomy of higher fungi. *Mushroom Science* x (part 1): 243-261.

Raper, A. 1978. Sexuality and Breeding, P. 83-117. *In* S.T. Chang and W.A. Hayes (eds). *The Biology and Cultivation of Edible Mushroom*. Academic Press, New York.

Szabo, I. 1981. Heat requirement of *Pleurotus* strain during mycelial growth. *Hort.Abstr.* 51 (6) : 417.

Zandazil, F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*, p. 521-554. *In* S.T. Chang and W.A. Hayes (eds). *The Biology and Cultivation of Edible Mushroom*. Academic Press, New York.