

การปรับปรุงพันธุ์เห็ดนางรมสีเทาโดยการผสมพันธุ์

Improvement of Gray Oyster Mushroom [*Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex.fr.) kummer] by Means of Hybridization

ภัทราภรณ์ อิศระทะ¹ และ วิเชียร ภู่อ่วง¹

Putraporn Isaratha¹ and Wichian Pooswang¹

Abstract : Mono-mono crossing between CM5, gray or winter type and hybrid variety, KDCM4(A4), was done for the gray oyster mushroom. Yield of nine selected new hybrid (Q1-Q9) lines with good shape and quality were compared. Six high yield lines Q1 to Q6 were selected to be used in further study. Q1 gave the highest yield. Di - mon mating was done between monokaryons from Q1 and dikaryons from Q1-Q6 and five other parent varieties as KD1, KD2, KDCM2, KDCM3, KDCM4(A4). Again, nine lines with good shape and quality were selected and their yields were compared with the parents varieties of gray CM5 and white or florida (CM1) type oyster mushroom. At room temperature, florida type oyster mushroom gave higher yield than all high yield di-mon hybrid lines. However, these di-mon lines gave the same level of yields as the original gray CM5 mushroom grown in the cool room.

บทคัดย่อ : การผสมแบบโมโน-โมโน(Mono-mono crossing)ระหว่างเห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CM5 กับ พันธุ์ลูกผสม KDCM4(A4) ทำเพื่อปรับปรุงเห็ดนางรมสีเทา คัดได้ลูกผสม 9 สายพันธุ์ที่มีรูปร่างและคุณภาพดีโดยมีการเปรียบเทียบผลผลิตของลูกผสมทั้งเก้า ซึ่งต่อมาคัดเหลือ 6 สายพันธุ์ (Q1-Q6) ที่มีผลผลิตสูงเพื่อใช้ศึกษาต่อไป สายพันธุ์ Q1 ให้ผลผลิตสูงสุด การผสมแบบไดมอน (Di-mon) เป็นการผสมระหว่าง เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว (Monokaryon) จาก Q1

¹ ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 50200

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

กับเส้นใยนิวเคลียส (Dikaryons) จาก Q1-Q6 และพันธุ์พ่อแม่อื่นอีกห้าสายพันธุ์คือ KD1, KD2, KDCM2, KDCM3, KDCM4(A4) คัดลูกผสมได้ 9 สายพันธุ์ที่มีลักษณะและคุณภาพดี จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับผลผลิตกับพันธุ์พ่อแม่ที่เป็นเห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CMS กับเห็ดนางรมสีขาว CM1 หรือชนิดฟลอริดา ที่อุณหภูมิห้อง เห็ดนางรมชนิดฟลอริดา ให้ผลผลิตสูงกว่าลูกผสมแบบ Di-mon ของกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูง อย่างไรก็ตามสายพันธุ์ Di-mon เหล่านี้จะให้ผลผลิตระดับเดียวกับสายพันธุ์เริ่มต้นคือ เห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CMS ที่เพาะในห้องเย็น

Index word : การปรับปรุงพันธุ์เห็ด, เห็ดนางรมชนิดสีเทา, การผสมพันธุ์เห็ด

Hybridization, Oyster mushroom, *Pleurotus*, mushroom breeding

คำนำ

เห็ด จัดเป็นอาหารนิยมนับรโภคกันมาก เนื่องจากมีรสชาติดี มีคุณค่าทางอาหารสูง (ปัญญา, 2532) สามารถเจริญได้ดีในฤดูที่ชุ่มชื้น (ดิพร้อม, 2525) การเพาะเห็ดเริ่มแรกให้ผลผลิตต่ำ ต่อมาจึงมีการทดลองในเห็ดกระดุมซึ่งถือเป็นจุดเริ่มในการเพาะเห็ดที่บริโภคได้ (อานนท์, 2523) เห็ดนางรมสีเทาเป็นเห็ดเกิดดอกได้ดีในภาคเหนือเฉพาะฤดูหนาว เกิดดอกได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20°ซ ดอกเห็ดมีกลิ่นและรสชาติดีเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคพอใจที่อุณหภูมิสูงดอกเห็ดจะสีขาวซีด คุณภาพเลวลง จนกระทั่งไม่สามารถออกดอกได้ ดังนั้นในฤดูร้อน ถ้าต้องการผลผลิตเห็ดชนิดนี้ต้องเพาะในห้องเย็น ด้วยเหตุนี้การสร้างสายพันธุ์เห็ดทางการค้าให้ทนต่ออุณหภูมิสูงแต่คงคุณภาพดีเอาไว้จึงเป็นสิ่งที่ปรารถนาของนักปรับปรุงพันธุ์ (Eger, 1978)

เห็ดนางรมที่เพาะเลี้ยงกันปัจจุบัน แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

ก. เห็ดนางรมชนิดสีขาว (White, Summer หรือ Florida type) เป็นสายพันธุ์ที่สามารถสร้าง

ดอกเห็ดได้ดีที่อุณหภูมิสูงกว่า 20°ซ โดยไม่จำเป็นต้องได้รับอุณหภูมิต่ำเสียก่อน ดอกเห็ดมีสีขาว มีขนาดเล็กและบางกว่าชนิดสีเทา ให้ผลผลิตสูงกว่าชนิดสีเทาแต่รสชาติสู้เห็ดชนิดสีเทาไม่ได้

ข. เห็ดนางรมชนิดสีเทา (Gray, Winter type) เป็นสายพันธุ์ที่สามารถสร้างดอกเห็ดได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20°ซ ดอกสีเทา มีขนาดใหญ่ หนากว่าและรสชาติดีกว่าเห็ดชนิดสีขาว

หมวดเห็ดนางรมชนิดสีขาว มีส่วนประกอบของน้ำมากกว่าและมีน้ำหนักแห้งต่ำกว่าหมวดเห็ดชนิดสีเทา (Kalperter, 1974) เห็ดทั้งสองชนิดนี้สามารถผสมกันได้ แสดงว่าเห็ดดังกล่าวนี้จัดเป็นชนิด (Species) เดียวกัน (Eger, 1978) เห็ดนางรมมีระบบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศระบบ Heterothallism รูปแบบ Tetrapolar เป็นการสืบพันธุ์ที่ถูกควบคุมโดยสองปัจจัย คือ A และ B ปัจจัย A ควบคุมการเข้าสู่ของนิวเคลียส และการสร้างข้อยึดระหว่างเซลล์ ส่วนปัจจัย B ควบคุมการเคลื่อนย้ายนิวเคลียสและการเชื่อมของข้อยึดระหว่างเซลล์ (Raper, 1978) ในปี ค.ศ 1968 มีรายงานว่าดอกเห็ดสกุลนี้ประกอบด้วย ปัจจัย A 63 ปัจจัย และปัจจัย

B 190 ปังจ๊ัย เมื่อเกิดการผสมกันแล้วนำไปเลี้ยงต่อ เพื่อให้เกิดดอกเห็ดจะมี 25% ของจำนวนคู่ผสม ทั้งหมดที่เกิดดอกเห็ดที่สมบูรณ์ได้ (Ergenio and Anderson , 1968)

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

เพื่อปรับปรุงพันธุ์เห็ดนางรมสีเทาให้สามารถทนอุณหภูมิสูงได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการวิจัยที่โรงปฏิบัติงานเห็ดของภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่าง 1 พฤศจิกายน 2538 ถึง 22 กุมภาพันธ์ 2540 ประกอบด้วย 4 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1 ศึกษาคุณภาพและคัดเลือกลูกผสมระหว่างเห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CM5 กับลูกผสม KDCM4(A4) โดยรวบรวมสปอร์จากเห็ดทั้ง 2 พันธุ์ จากนั้นจึงคัดเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวของเห็ดทั้งสองชนิดอย่างละ 16 สายเชื้อ แบ่งการเจริญของเส้นใยเป็น 4 กลุ่มตามค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ กลุ่มที่เจริญเร็วมาก เจริญเร็ว เจริญช้า และเจริญช้ามาก ซึ่งสายเชื้อเห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CM5 ใช้รหัส A, B, C, D และเห็ดลูกผสม KDCM4(A4) ใช้รหัส E, F, G, H ตามลำดับแล้วนำมาผสมกันคัดเลือกลูกผสมและนำไปเพาะลงถุงเชื้อ 1 สายพันธุ์ ต่อ 5 ถุง เมื่อเกิดดอกเห็ดแล้วพิจารณาคัดเลือกดอกเห็ดที่มีลักษณะดอกปกติ คุณภาพดี ดอกหนา เนื้อเปราะ 9 สายพันธุ์

การบันทึกผลการทดลอง

1. คุณภาพของดอก ได้แก่ ลักษณะดอกปกติ ความหนา ความเปราะ สีของดอก
2. จำนวนถุงวัสดุเพาะต่อสายพันธุ์ที่ดอกปกติ
3. จำนวนวันที่ออกดอกนับจากต่อเชื้อ (วัน)

การทดลองที่ 2 ทดลองความสามารถในการให้ผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันของเห็ดลูกผสมของสายพันธุ์ที่คัดไว้ 9 สายพันธุ์ จากการทดลองที่ 1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) 1 หน่วยทดลองเท่ากับ 5 ถุง 6 ซ้ำ เพาะ 2 ฤดูกาลโดยแต่ละครั้งห่างกัน 1 เดือน คือฤดูกาลที่ 1 ตั้งแต่ 30 เมษายน - 21 กรกฎาคม 2539 และฤดูกาลที่ 2 ตั้งแต่ 2 มิถุนายน - 23 สิงหาคม 2539 แล้วคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจากการเพาะทั้ง 2 ฤดูกาลโดยคัดเลือกเอาอันดับที่ 1 - 6

การบันทึกผลการทดลอง

1. น้ำหนักสดของดอกเห็ด (กรัม)
2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Statistix version 3.5 ของ NH analytical software โดยการวิเคราะห์ test of AOV assumption analysis of variance ANOVA , CV. และ LSD.

การทดลองที่ 3 การศึกษาคุณภาพและคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂) โดยคัดเลือกสปอร์เดี่ยวของสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดในการทดลองที่ 2 จำนวน 1 สายพันธุ์ โดยเก็บและคัดเลือกเส้นใยจากสปอร์เดี่ยว 20 สายเชื้อ หลักการคัดเลือกเหมือนการ

ทดลองที่ 1 โดยใช้รหัส R, S, T และ U นำมาผสมแบบ Di-mon กับสายพันธุ์เส้นใยนิวเคลียสคู่ คือสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดที่ 1-6 ในลูกผสมชั่วที่ 1 โดยใช้รหัส Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 ตามลำดับ และสายพันธุ์ KD1, KD2, KDCM2, KDCM3 และ KDCM4(A4) จากนั้นคัดเลือกลูกผสมที่ผสมกันได้นำมาเพาะลงถุงซีลีย 1 สายพันธุ์ 3 ถุง เมื่อเกิดดอกเห็ดแล้วพิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดอกเห็ดมีลักษณะดอกปกติ คุณภาพดี ดอกหนา เนื้อเปราะ ไว้ 9 สายพันธุ์

การบันทึกผลการทดลอง

แบบเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 4 การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างพันธุ์ลูกผสมที่ได้จากการทดลองที่ 3 กับพ่อแม่ดั้งเดิม คือเห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CM5 และเห็ดนางรมชนิดสีขาว หรือฟลอริดาวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ 1 หน่วยทดลองเท่ากับ 8 ถุง ทำ 6 ซ้ำพบว่าผลผลิตของลูกผสมทั้ง

9 สายพันธุ์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มอย่างชัดเจน คือกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงและให้ผลผลิตต่ำ ไม่สามารถวิเคราะห์ทางสถิติร่วมกันได้ จึงได้แบ่งการวิเคราะห์ทางสถิติออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงกับกลุ่มที่ให้ผลผลิตต่ำ

การบันทึกผลการทดลอง

แบบเดียวกับการทดลองที่ 3

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาคุณภาพและการคัดเลือกลูกผสมระหว่างเห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CM5 กับเห็ดลูกผสม KDCM4(A4) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างเห็ดนางรมสีเทากับเห็ดนางรมสีขาว จากจำนวน 256 คู่ผสม มี 107 คู่ที่ตรวจพบข้อยัดระหว่างเซลล์ และเมื่อนำมาเพาะเพื่อทดสอบคุณภาพของดอกในช่วงระหว่าง 3 มีนาคม 2539 ถึง 22 เมษายน 2539 มีเพียง 15 สายพันธุ์ลูกผสมเท่านั้นที่เกิดดอก (คิดเป็น 6% ของคู่ผสมทั้งหมด) และมีเพียง 9 สายพันธุ์ที่มีคุณภาพดี

Table 1 Nine strains F1 hybrid with normal shape and thick fruit bodies, good qualities and other characteristics were selected.

Number	Combinations of CM5 x KDCM4	Incubation days (day)	Fruiting bags (bag / 5 bags)	Characters of fruit bodies
1	B2 x F4	38	5	normal shape, thick and fragile, gray
2	B 3 x F1	40	4	slightly wavy edge, thin and fragile, white
3	C1 x F4	33	3	normal shape, thin, fragile, white
4	C2 x F4	33	3	normal shape, thick, fragile, white
5	C3 x F1	39	3	normal shape, thick, fragile, light gray
6	C3 x G2	37	2	normal shape, thick, fragile, white
7	C4 x F1	44	4	normal shape, thin, fragile, white
8	D2 x F1	44	3	slightly wavy edge, thick and fragile, light gray
9	D3 x G2	43	3	normal shape, thick, fragile, gray

Note : CM5 (A, B, C, D) gray oyster mushroom and KDCM4(A4) (E, F, G, H) hybrid strain

(ตาราง 1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bresinsky et al. (1987) อ้างถึง Hilber(1982) ซึ่งผสมพันธุ์ *P. var. nebrodensis* x *P. var. eryngii* พบว่าสามารถผสมเข้ากันได้ (Compatibility) 6 % Bresinsky et al. (1987) อ้างถึง Cailleux et al. (1981) ซึ่งว่าการที่มีอัตราการเกิดดอกเห็ดต่ำนี้ อาจมีสาเหตุตามที่ว่าถูกผสมข้าม Eco-type ของ *P. eryngii* ที่เป็นเส้นใยนิวเคลียสคู่หนึ่งได้รับการบกพร่องจากความสมบูรณ์ทางการสืบพันธุ์ (Fertility) ตั้งแต่ 40-50% ซึ่งแบ่งสาเหตุได้เป็น ไม่เกิดดอกเห็ด 14-33% หยุดการสร้างครีบ 8-10% ดอกและโครงสร้างของครีบไม่พัฒนา (รบกวนการรวมตัวของนิวเคลียส) 2-10% และนอกจากนี้ เส้นใยนิวเคลียสคู่ที่ไม่สามารถสร้างดอกเห็ดได้ อาจเนื่องมาจากถูกผสมมียีนที่ไม่ทนสภาพอากาศร้อน อันเป็นลักษณะประจำพันธุ์ของเห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CM5 ซึ่งปกติต้องเพาะในสภาพ

ห้องเย็นจึงจะออกดอกได้ดี จากรายงานของ Eger (1978) ได้ทดลองผสมเห็ด *Pleurotus* ระหว่างเชื้อพันธุ์ ที่ไวต่ออุณหภูมิกับเชื้อพันธุ์ที่ไม่ไวต่ออุณหภูมิ พบว่ายีนที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการเกิดดอกเห็ด *Pleurotus* ไม่ได้ถูกควบคุมโดยยีนเพียงตัวเดียว (Single gene) จากการศึกษานี้เห็น *Coprinus macrorhizus* คาดว่ามีอัลลีล (Allele) อย่างน้อยที่สุด 2 อัลลีลของแต่ละยีนที่เกี่ยวข้องในการไวต่ออุณหภูมิ อัลลีลที่ไวต่ออุณหภูมิสามารถที่รวมกับอัลลีลที่ไม่ไวต่ออุณหภูมิ

Muller (1989) พบว่า ปัจจัยของสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับชีวเคมีของเห็ด การพัฒนาของดอกเห็ด *Pleurotus ostreatus* ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิซึ่งอุณหภูมิจะมีบทบาทต่อการทำงานของเอ็นไซม์ สายพันธุ์ที่ตอบสนองต่ออุณหภูมิจะไม่สามารถเกิดดอกเห็ด

ที่อุณหภูมิสูงกว่า 20°C เพราะที่อุณหภูมิดังกล่าวจะทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ลดลงเอง ซึ่งจะไปรบกวนความสมดุลอันบอบบางระหว่างการสังเคราะห์และการสลายตัวของส่วนประกอบของผนังเซลล์ และสายพันธุ์ที่ทนร้อนสามารถเกิดออกได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 32 - 35°C เพราะเอนไซม์โปรติเอส (Protease) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ต้องพึ่งพาโลหะนี้ จะทำให้เอนไซม์ที่อยู่ผนังเซลล์สลายตัวหยุดทำงานไปบางส่วน มีผลทำให้ยังคงเกิดความสมดุลที่อุณหภูมิสูงได้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 40°C การควบคุมการสังเคราะห์และการสลายตัวจะล้มเหลว เพราะเอนไซม์โปรติเอสจะหยุดทำงานจากการที่อุณหภูมิสูงเกินไป

เห็ดลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ที่ผ่านการคัดเลือกคุณภาพจำนวน 9 สายพันธุ์ ส่วนใหญ่จะเป็นการผสมโดยใช้กลุ่มของเส้นใยที่มีการเจริญต่างกลุ่มกัน และจากคู่ผสมทั้งหมด 256 คู่ แต่เกิดดอกเห็ดเพียง 15 สายพันธุ์ ส่วนใหญ่เป็นการผสมระหว่างกลุ่มที่เจริญเร็วกับเจริญช้า ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาได้ว่าการผสมแบบโมโน-โมโน (mono-mono crossing) ควรนำเส้นใยกลุ่มที่เจริญเร็วกับเจริญช้ามาใช้ในการผสมเพราะทำให้เกิดดอกได้ดีและจากการทดสอบความสามารถในการให้ผลผลิตทำ 2 ฤดูกาล ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

Table 2 Fresh weight yield of 9 (mono x mono) hybrid between gray oyster mushroom (CM5) and hybrid strain of KDCM4 (A4) crop 1 grown in hot summer (during 30 April - 21 July 1996) and crop 2 in rainy season (2 June - 23 August 1996).

Strains	Combination	Rename	Fresh weight yield (g /bag / 52 day)		
			Crop 1	Crop 2	Mean
1	(C3XF1)	Q1	110.70 a	120.90 a	115.80 a
2	(C3XG2)	Q6	56.07 bc	43.90 e	49.98 def
3	(C2XF4)	Q9	38.47 c	42.20 e	40.33 f
4	(C4XF1)	Q2	68.87 b	95.60 ab	82.27 b
5	(C1XF4)	Q7	34.80 c	59.00 cde	46.90 ef
6	(B3XF1)	Q5	49.60 bc	72.87 bcd	61.23 cde
7	(B2xF4)	Q8	40.43 c	48.67 de	44.55 ef
8	(D2xF1)	Q3	71.68 b	84.93 bc	78.31 bc
9	(D3xG2)	Q4	66.63 b	69.37 bcde	68.00 bcd
G.M			59.70	70.82	65.26
C.V.			34.43 %	34.91 %	34.83 %

Note : Confidential limit = 95 %, 6 replication, 5 bags per an experimental unit

สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดในกลุ่มจะเป็น คู่ผสมระหว่างกลุ่มเส้นใยที่มีการเจริญเร็วกับเจริญ ช้า คือ สายพันธุ์ที่ 1 (C3x F1) หรือ Q1 ซึ่งจะสังเกต เห็นว่าลูกผสมระหว่างกลุ่มเส้นใย จะมีความ สามารถในการให้ผลผลิตสูงกว่าลูกผสมที่เกิดจาก การผสมภายในกลุ่ม และความสามารถในการ ให้ผล ผลิตจะไม่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่เพาะ หรือความ สามารถในการให้ผลผลิตไม่มี Interac- tion กับฤดูกาลเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่ทดสอบ ทั้งสองฤดู คือช่วงฤดูร้อน (30 เม.ย.-21 ก.ค. 2539) และช่วงฤดูฝน (2 มิ.ย.-23 ส.ค. 2539) จะเห็นว่า ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้จาก ช่วงฤดูฝนจะสูงกว่าผลผลิต เฉลี่ยในฤดูร้อน ดังแสดงในตารางที่ 3

Table 3 Comparison of fresh weight yields of 9 selected strains grown during hot summer (30 April - 21 July 1996) and crop 2 in rainy season (2 June - 23 August 1996).

Season	Fresh weight yield (g / bag / 52 days)
Rainy	70.83 a
Hot summer	59.70 b

Note : Confidential limit = 95 %, GM = 65.26, CV = 34.83 %, 6 replication, 5 bags per an experimental unit

จากการผสมแบบไดมอน (Di-mon-mating) เส้นใยนิวเคลียสเดี่ยว 20 สายเชื้อที่ได้จากสายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงสุด (สายพันธุ์ที่ 1 (C3x F1) หรือ Q1 จากการทดลองที่ 2) กับเส้นใยที่มีนิวเคลียสคู่ 11 สายพันธุ์ได้คู่ผสม 220 คู่ผสม มี 197 คู่ที่ตรวจเจอ ข้อยี่ระหว่างเซลล์และมีเพียง 139 คู่ผสมที่เกิด ดอกเห็ด (คิดเป็น 63% ของคู่ผสมทั้งหมด) ทดสอบคุณภาพในช่วงระหว่าง 1 ธันวาคม 2539

ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2540 จะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์ของ คู่ผสมที่เพาะแล้วสามารถเกิดดอกได้จะมีปริมาณ มากกว่าการผสมในการทดลองที่ 1 ซึ่งมีเพียง 6% ทั้งนี้เนื่องจากสายพันธุ์ที่มีนิวเคลียสคู่ที่นำมาผสม เป็นสายพันธุ์ที่สามารถออกดอกได้นอกห้องเย็น จึงทำให้ลูกผสมที่ได้มีโอกาสได้รับยีนที่ทนต่อสภาพ อากาศร้อนมากกว่าลูกผสมชั่วที่ 1 (การทดลองที่ 1) และสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก 9 สายพันธุ์ (ตารางที่ 4) จะมีรูปร่างลักษณะ ความหนา เปราะ และสีของดอกแตกต่างกันมีตั้งแต่สีเทาเข้มเหมือน สายพันธุ์เห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CM5 ซึ่งเป็น สายพันธุ์พ่อแม่ สีเทาอ่อน สีเทาออกขาวแต่ไม่มี ดอกสีขาวและครีบดอกบางเหมือนเห็ดนางรมสีขาว ลูกผสมชั่วที่ 2 (F2) ที่เกิดดอกเห็ดจะมาจากการ ผสมระหว่าง Dikaryon กับ Monokaryon จะมี อัตราการเจริญทุกกลุ่มคือ ไม่มีการผสมกับกลุ่มใด ที่ไม่เกิดดอก การทดสอบผลผลิตลูกผสมชั่วที่ 2 ที่ผ่านการคัดเลือกคุณภาพจำนวน 9 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับสายพันธุ์พ่อแม่คือเห็ดนางรมสีเทา พันธุ์ CM5 และเห็ดนางรมสีขาวพันธุ์ CM1 พบว่า เห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CM5 ออกดอกเพียง 2 ถุง จากจำนวนทั้งหมด 48 ถุง จึงไม่ได้้นำเปรียบเทียบ ผลผลิตกับสายพันธุ์อื่น ๆ จากการเปรียบเทียบ ผลผลิต โดยแบ่งสายพันธุ์ออกเป็น 2 กลุ่มสายพันธุ์ คือ กลุ่มสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและกลุ่มสายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตต่ำ

กลุ่มสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงคือสายพันธุ์ที่ 1 (Q4x S1), 2 (Q1x T1) และ 3 (Q3x S3) ให้ผลผลิต ไม่แตกต่างทางสถิติโดยให้ผลผลิต 110.9, 112.7 และ 119.5 กรัม/ถุง/crop โดยให้ผลผลิตต่ำกว่า เห็ดนางรมสีขาว (CM1) แตกต่างทางสถิติที่ ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งให้ผลผลิต 140.0 กรัม/ ถุง/crop (ตารางที่ 5)

Table 4 Fruit body characteristics of the nine selected hybrids.

Number	Combination	Incubation days (day)	Fruiting bag (bag / 3 bags)	Characters of fruiting bodies
1	KD1 x U1	38	3	big normal shape, thick, fragile, light gray
2	Q2 x T4	37	3	small normal shape, thick, fragile, light gray
3	Q4 x S1	35	3	big normal shape, thick, fragile, dark gray
4	Q1 x U1	36	2	big normal shape, thick, fragile, gray
5	Q1 x T1	35	3	big normal shape, thick, fragile, dark gray
6	Q3 x S3	36	3	big normal shape, thick, fragile, light gray
7	Q6 x S5	39	3	big normal shape, thick, fragile, and sunken head
8	Q6 x R5	38	3	slightly wavy edeg, thick, fragile, small shape
9	Q6 x T3	42	3	big normal shape, thick, fragile, dark gray

Note : R , S , T , U = monokaryons from F1hybrid (C3 x F1) or Q1 which gave the highest yield compared with Q2 ,Q3 , Q4 , Q5 and Q6 which the latters gave less yield than the formers respectively

Table 5 Fresh weight yield group of F2 hybrids.

Strains	Combinations	Fresh weight yield (g / bag / 52 days)
4	white oyster mushroom	140.0 a
8	(Q3xS3)	119.5 b
2	(Q1xT1)	112.7 b
1	(Q4xS1)	110.9 b

Note: Confidential limit = 95 %, GM = 120.8, CV. = 9.84 %, 6 replication, 8 bags per an experimental unit

แต่เมื่อเปรียบกับผลผลิตเห็ดนางรมสีเทา พันธุ์ CMS ที่เพาะในห้องเย็นจากการทดลองของ สุวรรณ (2540) ซึ่งได้ผลผลิต 112.50 กรัม/ถุง/crop ซึ่งเท่ากับสายพันธุ์ที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งให้ผลผลิต 110.9, 112.7, 119.5 กรัม/ต่อ/crop ตามลำดับ ในสภาพนอกห้องเย็น ส่วนกลุ่มที่ให้ผลผลิตต่ำมี 6 สายพันธุ์ นั้นไม่น่าสนใจ

ลักษณะการให้ผลผลิตในแต่ละสายพันธุ์ ในกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงจะเห็นได้ว่าการให้ผลผลิตเป็นชุด โดยสายพันธุ์ที่ 1, 2 และ 3 จะเก็บผลผลิตได้

2 ชุด ส่วนเห็ดนางรมสีขาวเก็บได้ 3 ชุด และการเริ่มให้ผลผลิตจะเร็วกว่าสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำ โดยสายพันธุ์ในกลุ่มที่ให้ผลผลิตต่ำการให้ผลผลิตจะกระจายไม่เป็นชุด และต้องใช้เวลานานกว่าที่จะเริ่มให้ผลผลิต ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ที่จะให้ผลผลิตสูงนั้นจะต้องมีลักษณะการให้ผลผลิตเป็นชุดและให้ผลผลิตเร็ว ในการทดลองครั้งต่อไปควรนำลูกผสมสายพันธุ์กลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงนำไปผสมกับเห็ดนางรมสีขาวเพื่อเป็นการเพิ่มยีนที่ให้ผลผลิตสูงซึ่งให้ผลผลิตสูงถึง 199.1 กรัม/ถุง/crop (ณัฐญา, 2539)

สรุปผลการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

การทดลองที่ 1

เมื่อนำเส้นใยนิวเคลียสเดี่ยวมาผสมกัน กลุ่มสมที่พบข้อขัดแย้งระหว่างเซลล์และเกิดดอกเห็ดได้ ส่วนใหญ่เป็นการผสมโดยใช้กลุ่มเส้นใยที่เจริญต่างกลุ่มกัน ซึ่งมักเป็นกลุ่มที่เจริญเร็วผสมกับกลุ่มที่เจริญช้า ดังนั้นการคัดเลือกเส้นใยที่จะใช้ในการผสมพันธุ์ควรคัดเอาเฉพาะกลุ่มที่เจริญเร็วกับเจริญช้า

การทดลองที่ 2

การทดสอบความสามารถในการให้ผลผลิตในฤดูกาลที่ต่างกันของเห็ดสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) พบว่าสายพันธุ์กับฤดูกาลจะไม่มีปฏิกริยาร่วมต่อกัน (Interaction) สำหรับการให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยแล้ว ในฤดูฝนจะให้ผลผลิตสูงกว่าในฤดูร้อน

การทดลองที่ 3

การผสมพันธุ์แบบ Di-mon-mating ซึ่งเป็นการผสมกลับเพื่อรวมลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีของพ่อแม่มาไว้ยังลูกชั่วที่ 2 (F2) พบว่าลูกผสมที่ได้มีคุณภาพดีกว่าลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) คือพบแต่สายพันธุ์ที่คุณภาพดี ดอกหนา กรอบ สีของดอกมีตั้งแต่สีเทาเข้มจนกระทั่งถึงสีขาวออกเทา ไม่พบดอกเห็ดที่คุณภาพไม่ดีเหมือนเห็ดนางรมสีขาว

การทดลองที่ 4

การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างลูกผสมชั่วที่ 2 (F2) กับเห็ดนางรมสีขาวและเห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CM5 ซึ่งเป็นพ่อแม่พันธุ์ พบว่าลูกผสมกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูง เช่น สายพันธุ์ที่ 1(Q4xS1), 2(Q1xT1) และ 3(Q3xT3) ยังให้ผลผลิตสู้เห็ดนางรมสีขาวไม่ได้ แต่ผลผลิตสูงกว่าเห็ดนางรมสีเทาพันธุ์ CM5 ที่เพาะในสภาพนอกห้องเย็น

ตีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2525. การเพาะเห็ดนางรมชนิดในประเทศไทย. โรงพิมพ์มิตรสยาม, กรุงเทพฯ. 138 น.

ัญญา คำบุญรัตน์. 2539. อิทธิพลของอัตราส่วนเชื้อเลี้ยงไม่จำเพาะเชื้อเลี้ยงไม่จำเพาะที่มีต่อผลผลิตเห็ดนางรมสีขาว. สัมมนาบัณฑิตศึกษา ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 15 น.

ปัญญา โพธิ์ศิริรัตน์. 2532. เทคโนโลยีการผลิตเห็ด. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยี-การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 590 น.

สุวรรณ จันทร์ดา. 2540. การคัดเลือกโมโนคาร์บอนของเห็ดนางรมเพื่อการผสมพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 77 น.

อานนท์ เอื้อกระกุล. 2530. การเพาะเห็ดฟาง. แสงทวีการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 258 น.

Bresinsky, A., M. Fischer, B.Meixmer and W. Paulus. 1987. Speciation in *Pleurotus*. Mycologia, 79 (2) : 234-245.

Eger, G. 1978. Biology and breeding of *Pleurotus ostreatus*, p.497-517. In S.T.Chang and W.A. Hays (eds). The Biology and Cultivation of Edible Mushroom. Academic Press, New York.

Ergenio, C.P. and N.A. Anderson. 1968. The genetics and cultivation of *Pleurotus ostreatus*. Mycologia. 60 : 627-634.

Kalberrer, P.P. 1974. The cultivation of *Pleurotus ostreatus* : Experiments to elucidate the influence of different culture conditions on the crop yield. Mushroom ScienceIX (part I) : 653-661.

Muller, J. 1989. Enzymatic regulation of temperature dependent fruit body morphogenesis in *Pleurotus ostreatus*. Mushroom Science XII (part-I) : 139-149.

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