

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

เห็ดโคนญี่ปุ่น หรือเห็ดยานางิ (yanagimatsutake mushroom) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pholiota cylindracea* หรือ *Agrocybe agerita* แต่ในปัจจุบันได้เปลี่ยนชื่อเป็น *Agrocybe cylindracea* (Dc:Fr) Maire (Simon and Schuster, 1981) เห็ดโคนญี่ปุ่นจัดอยู่ในชั้น (Class) Basidiomycetes ชั้นย่อย (Subclass) Basidiae อันดับ (Order) Agaricales วงศ์ (Family) Bolitaceae (อนงค์, 2535 และ อัจฉรา, 2535) มีแหล่งกำเนิดแถบตะวันออกกลางบริเวณประเทศกรีก โดยพบเห็นเห็ดชนิดนี้ครั้งแรกบนเปลือกไม้ poplar (ไม้ชนิดหนึ่งต้นตรงใบหนา) ในสภาพธรรมชาติแล้วเห็ดชนิดนี้สามารถเกิดดอกในช่วงฤดูฝนถึงปลายฤดูหนาว (Simon and Schuster, 1981) หรือบนเปลือกไม้ที่ต้นตายแล้ว จากนั้นได้นำมาทดลองเพาะเลี้ยงครั้งแรกในปี ค.ศ. 1950 (วสันต์, 2536) และต่อมาประมาณปี ค.ศ. 1974 จึงสามารถเพาะเห็ดชนิดนี้ได้สำเร็จ โดยใช้ส่วนผสมของฟางข้าวสาลี และเมล็ดข้าวโอ๊ตเป็นวัสดุเพาะ หลังจากนั้นมีการทดลองเพาะบนส่วนผสมของขี้เสื่อยไม้ poplar และเปลือกไม้โอ๊ต พร้อมทั้งเติมพวกธาตุไนโตรเจนอินทรีย์จากธรรมชาติก็สามารถเพาะได้เช่นกัน (ประพันธ์, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) นอกจากนี้เห็ดโคนญี่ปุ่นยังสามารถเจริญเติบโตได้ดีบนเนื้อไม้จำพวกสน หรือไม้เนื้อแข็งในป่าบางชนิด และเกิดดอกได้ในทุกฤดู (Ainsworth et. Al. 1973)

ลักษณะวิทยาของเห็ดโคนญี่ปุ่น

หมวกดอก (cap หรือ pileus) มีลักษณะค่อนข้างกลม โค้งลงด้านข้าง (convex) และเชื่อมติดกับก้านดอก (decurrent) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-15 เซนติเมตร ดอกหนามีสีน้ำตาล บริเวณของขอบหมวกมีสีอ่อนกว่ากลางหมวก เมื่อดอกมีอายุมากขึ้นสีของหมวกจะอ่อนลง กลางหมวกที่โคนจะแบนและมีขนาดใหญ่ขึ้น อาจมีรอยย่นบริเวณขอบหมวก และบริเวณกลางหมวกอาจมีรอยแตกเมื่อแก่มา ๆ

ครีบดอก (gills) มีสีน้ำตาลปนเทาอ่อน ส่วนของครีบจะมีเยื่อบาง ๆ ปิดอยู่ และเมื่อดอกบานเต็มที่เยื่อนี้จะหลุดออกจากขอบหมวก เหลือเป็นวงแหวนสีน้ำตาลเข้มบนก้านดอก

ก้านดอก (stem, stipe หรือ stalk) มีสีขาวหรือน้ำตาลอ่อน ทรงกระบอก มีเส้นสีน้ำตาลตามความยาวของก้านดอก ความยาวเฉลี่ย 8-15 เซนติเมตร กว้าง 1-3 เซนติเมตร ก้านดอกอาจเกิดเป็นกลุ่มหรือเกิดเดี่ยว บริเวณโคนก้านเป็นรากยึดกับวัสดุเพาะ

สปอร์ (spore) มีสีน้ำตาลเข้ม รูปร่างรี เรียบ มีขนาด 8-10 x 1.5-2 ไมครอน

วงจรชีวิตของเห็ดในชั้น Basidiomycetes (life cycle)

เห็ดเกือบทุกชนิดจัดอยู่ในชั้น Basidiomycetes เห็ดโคนญี่ปุ่นก็เช่นเดียวกัน ปกติแล้วเห็ดเกือบทุกชนิดจะงอกและเจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูฝน ซึ่งอากาศมีความชื้นเหมาะสม โดยเริ่มจากดอกที่เจริญเติบโตเต็มที่จะมีการสร้างสปอร์ (spore) เป็นจำนวนมาก สปอร์เหล่านั้นจะปลิวไปตกในบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม และงอกเป็นเส้นใยชั้นแรก (Primary mycelium) จากนั้นจะรวมตัวกันเป็นเส้นใยชั้นที่สอง (Secondary mycelium) การรวมตัวของเส้นใยในระยะนี้ส่วนใหญ่จะเป็นการรวมตัวจากสปอร์ที่ต่างกัน (Heterothallic) เส้นใยจะรวมตัวกันอย่างรวดเร็วและเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ด (Fruiting body) เนื่องจากเห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์ จึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ การดำรงชีพจึงต้องอาศัยอาหารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ โดยเห็ดจะปล่อยน้ำย่อยออกมาเพื่อสลายอินทรีย์วัตถุบางชนิด (ปัญญา และกิตติพงษ์ , 3537) สำหรับเห็ดโคนญี่ปุ่นจัดเป็นพวกที่เจริญเติบโตได้ดีบนส่วนที่ยังมีชีวิตและไม่มีชีวิตของพืช (Facultative) คืออาศัยบนต้นไม้ที่มีชีวิต และเมื่อต้นไม้ตายลงเห็ดพวกนี้ก็สามารถเจริญเติบโตต่อไปบนต้นไม้ที่ผุ (Simon and Schuster, 1981)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเกิดดอกเห็ดโดยทั่วไปประกอบไปด้วย

1. อุณหภูมิ

โดยปกติแล้วอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตในดำนเส้นใยจะสูงกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเกิดดอกเห็ด (วสันต์, 2536) ดังตารางที่ 1. เช่นในสภาพอาหารเหลวอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหอม *Lentinus dodes* (Berk.) Sing อยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำลงเหลือ 5 องศาเซลเซียส และสูงถึง 35 องศาเซลเซียส จะทำให้เส้นใยหยุดการเจริญเติบโต และถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 45 องศาเซลเซียส เส้นใยจะตายในระยะเวลาเพียง 40 นาที (Komatsu, 1961) เส้นใยของเห็ดหอมที่อยู่ใต้เปลือกไม้จะพัฒนาไปเป็นดอกได้ดีที่ระดับอุณหภูมิต่ำ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ด้วย เช่น กลุ่มที่เส้นใยที่อุณหภูมิต่ำต้องการอุณหภูมิประมาณ 3 - 12 องศาเซลเซียส แต่กลุ่มที่เส้นใยต้องการอุณหภูมิที่สูงเพื่อพัฒนาไปเป็นดอก ต้องการอุณหภูมิประมาณ 22 - 32 องศาเซลเซียส (Kawai and Kashiwagi, 1968)

จากการศึกษาความต้องการอุณหภูมิในเห็ดนามิโกะ *Pholiota nameko* (T.Ito) จาก 45 สายพันธุ์ พบว่าสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ต้องการอุณหภูมิต่ำคือ 5 - 15 องศาเซลเซียส และกลุ่มที่ต้องการอุณหภูมิสูงคือ 8 - 20 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงของระดับอุณหภูมิไม่มีผลต่อจุดกำเนิดดอก (Arita, 1964)

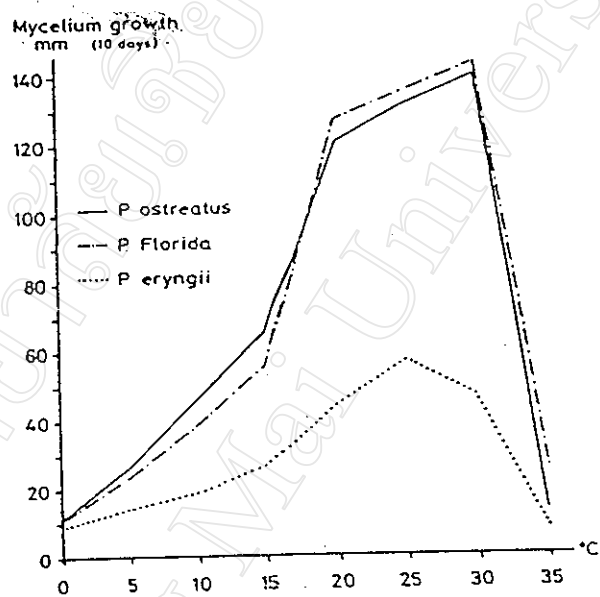
ตารางที่ 1. อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดที่เพาะปลูกบางชนิด

ชื่อวิทยาศาสตร์	อุณหภูมิ (C)	
	การเจริญของเส้นใย	การเกิดดอก
<i>Agaricus bisporus</i> (Berk.) Sing	20-27	10-20
<i>Lentinus edodes</i> (Berk.) Sing	20-30	12-20
<i>Flammulina velutipes</i> (Curt.ex Fr.) Sing	18-25	3-8
<i>Volvoria volvacea</i> (Bull.ex Fr) Sing	35-40	30-35
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.Fr.) Kummer		
- low temp.strains	20-27	10-15
- temp tolerant strains	20-35	10-30
<i>Pleurotus sajore-caju</i> (Fr.) Singer	25-35	20-30
<i>Pholiota nameko</i> (T.Ito)	24-26	5-15
<i>Tremella fuciormis</i> Berk	20-25	20-27
<i>Auricularis</i> spp.	20-35	20-30

ในสภาพของเส้นใยที่เจริญบนอาหารวุ้น และฟางสับ เห็ดสกุล *Pleurotus* หลายสายพันธุ์ต้องการระดับของอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียสเพื่อเกิดดอก ในช่วงที่ระดับอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 15 - 20 องศาเซลเซียส เส้นใยจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และจะต่ำลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นระหว่าง 20 - 30 องศาเซลเซียส การเจริญเติบโตของเห็ดในสกุลนี้จะแตกต่างกัน เช่น *P. eryngii* (DC.ex Fr.) Quel เส้นใยเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ส่วน *P. sp. florida* และ *P. ostreatus* (Jacq.Ex Fr.) Kummer จะอยู่ที่ระดับ 30 องศาเซลเซียส (Zadrazil and Scheneiderei, 1972) ดังภาพที่ 1.

ในเห็ดเข็มทอง *Flammulina velutipes* (Curt.ex Fr.) Sing ระดับอุณหภูมิต่ำสุดที่เส้นใยสามารถเจริญเติบโตได้ คือ 3 - 4 องศาเซลเซียส และสูงสุด 33 - 34 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตคือ 22 - 26 องศาเซลเซียส และที่ระดับอุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส เส้นใยจะเจริญเติบโตได้ช้าแต่ไม่ตาย และถ้าสูงมากกว่า 34 องศาเซลเซียส เส้นใยจะตายในระยะเวลาอันสั้น อุณหภูมิที่ระดับ 15 องศาเซลเซียส สามารถทำให้เส้นใยเปลี่ยนเป็นจุดกำเนิดดอกได้ภายในระยะเวลา 15 ชั่วโมง แต่ถ้าเส้นใยได้รับอุณหภูมิที่ระดับ 5 - 10 องศาเซลเซียส ต้องใช้ระยะเวลาที่นานกว่า คือ 48 ชั่วโมง เพื่อเปลี่ยนเป็นจุดกำเนิดดอก เส้นใยที่เจริญเติบโตบนซีลี้อยู่ที่ระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิระดับต่าง ๆ คือ 20, 15, 10 และ 5 องศาเซลเซียส พบว่า เส้นใยที่บ่มที่อุณหภูมิ 10 และ 15 องศาเซลเซียส สามารถเกิดจุดกำเนิดดอกภายใน 12 - 14 วัน แต่เส้นใยที่บ่มที่ระดับอุณหภูมิ 5 และ 20 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการเกิดจุดกำเนิดดอกมากกว่าคือ 20 - 30 วัน ดังนั้นระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดจุดกำเนิดดอกของเห็ดเข็มทอง คือ 10 - 15 องศาเซลเซียส และ เจริญเติบโตไปเป็นดอกที่ระดับอุณหภูมิ 16 - 21 องศาเซลเซียส แต่ที่ระดับ 25 องศาเซลเซียส ก็สามารถเกิดเป็นดอกได้ แต่ดอกจะผอมและมีขนาดเล็ก (Kinugawa and Furukawa, 1965)

เห็ดฟาง *Volvariella volvacea* (Bull.ex Fr) Sing) เส้นใยสามารถเจริญเติบโตในช่วง 30 - 35 องศาเซลเซียส เจริญได้ดีที่ 35 องศาเซลเซียส และจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส และต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ในระหว่างการเจริญเติบโตของเส้นใยไปเป็นดอกนั้น ระดับอุณหภูมิมิอิทธิพลเป็นอย่างมาก (Chang and Chu, 1969)



ภาพที่ 1. อุณหภูมิระดับต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดในสกุล Pleurotus

2. วัสดุเพาะ

วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดนั้นสามารถนำมาจากวัสดุที่มีตามท้องถิ่น เช่น ฟางข้าว ชังข้าวโพด และขี้เลื่อย (ปัญญา และกิตติพงษ์, 2537) แต่ปกตินิยมใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะเนื่องจากมีสภาพคล้ายกับอาหารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ คือต้นไม้อุ ขี้เลื่อยที่นิยมนำมาเพาะเห็ดและได้ผลเป็นอย่างดี คือ ไม้เลื้อยควาย ไม้ยางพารา ไม้หนูน ไม้จำฉา (สมาน, 2523) ในการเพาะเห็ดนางฟ้า นางรมและเป้าฮือ โดยการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราในปริมาณ 500, 800, และ 1,200 กรัมต่อถุง พบว่าผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกัน เมื่อเทียบผลผลิตที่ได้ต่อวัสดุเพาะ 1 กรัม (วรลักษณ์, 2533) การเก็บเกี่ยวดอกเห็ดสดที่นานเกินไป โอกาสการติดเชื้อของก้อนถุงเพาะ จะ มีมากขึ้น และการกระจายของเชื้อยิ่งมากขึ้นด้วย (สุวรรณี, 2540) ดังนั้น จึงน่าจะใช้วัสดุเพาะในปริมาณที่สามารถเก็บผลผลิตเห็ดได้เพียงครั้งเดียว นอกจากจะป้องกัน การปนเปื้อนของเชื้อแล้วยังสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้วย อย่างไรก็ตามการใช้ปริมาณวัสดุเพาะที่น้อยเกินไปจะทำให้มีอาหารไม่พอสำหรับเส้นใยที่จะเกิดดอกเห็ด วัสดุเพาะสำหรับเพาะเห็ดโคน ญีปุ่นไว้ 2 สูตร ดังนี้ (อัจฉรา, 2535)

สูตรที่ 1.	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	100	กิโลกรัม
	รำข้าวละเอียด	6	กิโลกรัม
	ปูนแคลเซียมคาร์บอเนต	2	กิโลกรัม
	ดีเกลือ	0.2	กิโลกรัม

วัสดุเหล่านี้ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ใส่น้ำให้มีความชื้นประมาณ 60 - 65 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 2.	ฟางข้าวตัดให้สั้นขนาด 2 นิ้ว	100	กิโลกรัม
	ปูนแคลเซียมคาร์บอเนต	2	กิโลกรัม
	รำข้าวละเอียด	5 - 8	กิโลกรัม

สูตรอาหารสูตรนี้ต้องทำการหมัก โดยนำฟางชุบน้ำให้มีความชื้นประมาณ 60 - 65 เปอร์เซ็นต์ ใส่ปูนแคลเซียมคาร์บอเนตและหมักทิ้งไว้ 3 - 10 วัน จนกลิ่นแอมโมเนียหายไป หลังจากนั้นจึงใส่รำข้าว

3. ความชื้น

ในการเพาะเห็ดนั้นความชื้นเป็นสิ่งสำคัญ การเพิ่มความชื้นในวัสดุเพาะกระทำได้โดยการรดน้ำ แต่อย่างไรก็ตามต้องอย่าให้มากเกินไป เพราะอาจทำให้เส้นใยชะงักการเจริญเติบโตหรือเจริญช้าลงเนื่องจากขาดออกซิเจน (วสันต์, 2536) แต่ถ้าวัสดุแห้งเกินไปเพราะขาดน้ำ สารที่เป็นอาหารจะไม่สามารถละลายออกมาได้ หรือหากมีการสูญเสียน้ำออกจากเส้นใย

จะทำให้เส้นใยไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (วิฑูรย์, 2527) แต่ถ้าระดับความชื้นสูงจะเป็นผลให้เชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ โดยเฉพาะแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีกว่าเชื้อเห็ด เป็นผลให้เชื้อเห็ดเดินไม่เต็มก่อนเชื้อ (ประพันธ์, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) ระดับความชื้นที่เหมาะสมของเห็ดโคนญี่ปุ่นที่เพาะโดยใช้ไม้ยางพาราประมาณ 55-65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถทำให้เกิดดอกเห็ดได้ (อัจฉรา, 2535) ดังนั้นปริมาณความชื้นในวัสดุเพาะ จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเกิดดอกเห็ดมากเช่นกัน วัสดุที่แห้งหรือมีน้ำผสมอยู่ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เส้นใยมีการเจริญเติบโตน้อย แต่ถ้ามีน้ำ 55 - 65 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยจะเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น และถ้ามีน้ำอยู่ 75 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยจะหยุดการเจริญ เนื่องจากเส้นใยอยู่ในสภาพขาดอากาศ (Hein, 1930)

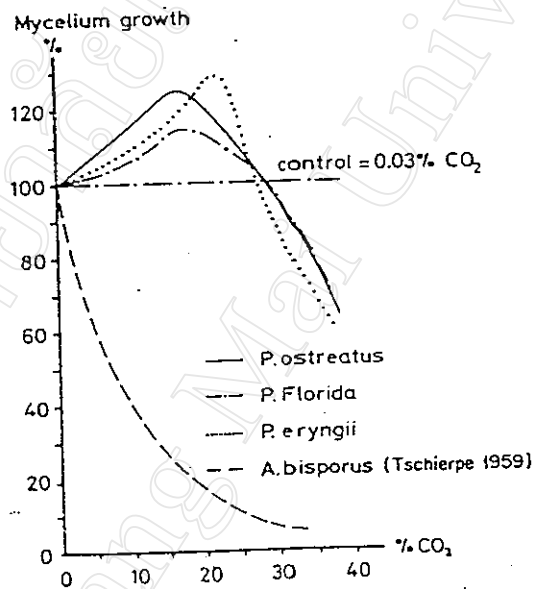
4. คาร์บอนไดออกไซด์

แบคทีเรีย รา และยีสต์ ต่างต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการเจริญเติบโตทั้งสิ้น ถ้าเมื่อใดสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ขาดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำให้การเจริญเติบโตลดลง ในเห็ดสกุล *Pleurotus* ระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 28 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จะกระตุ้นการเจริญเติบโตของเห็ด *P. sp. florida* และ *P. ostreatus* (Jacq.Ex Fr.) Kummer แต่ในเห็ด *P. eryngii* (DC.ex Fr.) Quel กลับต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร แต่ถ้าเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น 37.5 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร เส้นใยของเห็ดทั้งสามชนิดจะมีอัตราการเจริญที่ลดลงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเส้นใยเห็ดที่ได้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร (ภาพที่ 2.) ในเห็ดกระดุม *Agaricus bisporus* (Lange.) Sing เมื่อได้รับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 32 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จะยับยั้งการเจริญเติบโต (Zadrazil and Schliemann, 1974) นอกจากนี้ยังพบว่าถ้ามีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1 - 2 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เส้นใยของเห็ดนางรม *Pleurotus ostreatus*ที่กำลังพัฒนาไปเป็นดอกมีขนาดเล็ก แตกกิ่งก้านสาขามากมาย (Zadrazil and Schneidereit, 1972)

5. อาหารสำหรับเห็ด

เห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ เห็ดได้รับอาหารและพลังงานจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์เท่านั้น (วิฑูรย์, 2527) การใช้เชื้อเพียงอย่างเดียวเพื่อเพาะเห็ดนั้น ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตจึงต้องมีการเติมธาตุอาหารต่างๆลงในวัสดุเพาะด้วย เพื่อให้เห็ดมีการเจริญเติบโตดีขึ้น เช่น การเพาะเห็ดนางรม พบว่า การใช้รำละเอียด 10 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด แต่การเพิ่มปริมาณรำให้มากขึ้น จะทำให้มีการปนเปื้อนของวัสดุเพาะมากขึ้นด้วย (อัจฉรา และ พรรณี, 2530) การใช้รำละเอียด 6 เปอร์เซ็นต์ ผสมในขี้เลื่อยไม้ยางพารา และ รำละเอียด 5-6 เปอร์เซ็นต์ ผสมในฟางสับ สามารถเพาะเห็ดโคนญี่ปุ่นได้ (อัจฉรา, 2535) การผสมข้าวฟ่างในอัตรา 60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักขี้เลื่อยแห้ง สามารถ

เพิ่มผลผลิตของเห็ด โคนญี่ปุ่นได้ถึง 100 - 1,000 เปอร์เซ็นต์ (Schmithals and Schildbach, 1992)



ภาพที่ 2. ผลของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดสกุล Pleurotus