ภาคผนวก ก
อาหารเลี้ยงเชื้อรา

1. Potato Dextrose Agar (PDA)

มันฝรั่ง	200	กรัม
Agar	20	กรัม
Dextrose	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

เตรียมโดยตัดมันฝรั่งเป็นชิ้นเล็กๆ สี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มมันฝรั่งให้สุกในน้ำ 500 มิลลิลิตร กรองเอาน้ำมันฝรั่งออกด้วยผ้าขาวบาง ผสมน้ำมันฝรั่งที่ได้กับ Agar ที่ต้มจนละลายในน้ำ 500 มิลลิลิตร จากนั้นเติม Dextrose ลงไปคนให้ละลายเข้ากันปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 1 ลิตร และนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

2. Malt Extract Broth (MEB)

Malt Extract	30	กรัม
Dextrose	20	กรัม
Peptone	1	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

เตรียมโดยการผสม Malt Extract, Dextrose และ Peptone ลงในน้ำ 1 ลิตร และนำไปหลอมละลายให้เข้ากัน และปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 1 ลิตร

3. Quter Potato Dextrose Agar (¼ PDA)

มันฝรั่ง	50	กรัม
Dextrose	5	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

เตรียมโดยตัดมันฝรั่งเป็นชิ้นเล็กๆ สี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มมันฝรั่งให้สุกในน้ำ 500 มิลลิลิตร กรองเอาน้ำมันฝรั่งออกด้วยผ้าขาวบาง ผสมน้ำมันฝรั่งที่ได้กับ Agar ที่ต้มจนละลายในน้ำ 500 มิลลิลิตร จากนั้นเติม Dextrose ลงไปคนให้ละลายเข้ากันปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 1 ลิตร และนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข
สารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดดูดซึมและชนิดสัมผัส

1. สารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดดูดซึม (systemic fungicide)

1.1 คาร์เบนดาซิม

ชื่อการค้า : บาวิสติน®เอฟแอล (Bavistin®FL)

ชื่อสามัญ : คาร์เบนดาซิม (carbendazim)

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ : 1186/2543

สาระสำคัญ : methyl benzimidazole-2- ylcarbamate……50% W/V

ตาราง 21 อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราคาร์เบนดาซิมในการควบคุมโรคพืช

พืช	โรค	อัตราการใช้
ข้าว	โรคใบไหม้ โรคกาบใบแห้ง โรคใบขีดสีน้ำตาล	6-12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่วต้น
เงาะ	โรคราแป้ง	
ถั่ว	โรคใบจุด โรคแอนแทรคโนส	
ส้ม	โรคสะแค็บ โรคมีลาโนส	
องุ่น	โรคราแป้ง โรคเถาแห้ง โรคแอนแทรคโนส	
ทุเรียน	โรคใบไหม้หรือใบติด	10-20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
มะม่วง	โรคราแป้ง โรคแอนแทรคโนส	
ผัก	โรคราแป้ง โรคแอนแทรคโนส โรคใบจุด	10-20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่วต้น
ไม้ดอกไม้ประดับ	โรคใบจุด โรคราแป้ง โรคราสีเทา โรคจุดทำ	
ผลไม้หลังเก็บเกี่ยว	โรคแอนแทรคโนส โรคผลเน่า	10-20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จุ่มผลไม้แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง ก่อนนำไปเก็บในห้องเย็น
สับปะรด	โรคหน่อเน่า	30-60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สำหรับใช้ชุบหน่อพันธุ์
อ้อย	โรคกลิ่นสับปะรด	6-12 กรัม/ต่ำ 20 ลิตร สำหรับชุดท่อนพันธุ์ก่อนปลูก
หอม กระเทียม	โรคใบเน่า หรือโรคแอนแทรคโนส โรคหอมเลื้อย หรือโรคต้นบิดไม่ลงหัวของหอม	10-15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่วต้น
หน่อไม้ฝรั่ง	โรคลำต้นไหม้ โรคใบร่วง โรคแอนแทรคโนส	15-20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่วต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 บีโนมิล

ชื่อการค้า: ฟันดาโซล 50 (Fundazole 50)

ชื่อสามัญ : เบโนมิล (benomyl)

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ 1943/2543

สาระสำคัญ : : methyl-(butycarbamoyl)-benzimidazole-2- ylcarbamate……50% W/P

ตาราง 22 อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราบีโนมิลในการควบคุมโรคพืช

พืช	โรค	อัตราการใช้
ข้าว	โรคกาบใบแห้ง โรคกาบใบเน่า โรคไหม้ โรคใบจุดสีน้ำตาล	30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อพบการระบาด
ฝ้าย	โรคเน่าคอดิน	5-10 กรัม คลุกเมล็ดพันธุ์ 1 กก. โดยคลุกก่อนปลูก 1 วัน
ผลไม้หลังเก็บเกี่ยว	โรคแอนแทรคโนส หรือผลเน่า โรคขั้วหวีเน่า	6 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ผสมน้ำอุ่น 55° c ใช้อัตรา 10 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร แช่ผลนาน 5 นาที ผสมสารละลายแล้วจุ่มกล้วยทั้งหวี
ถั่วเขียว	โรคใบจุดสีน้ำตาล โรคราแป้ง	15-30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อเริ่มการระบาด
ถั่วลิสง	โรคใบจุด	
ถั่วเหลือง	โรคแอนแทรคโนส	
มันสำปะหลัง	โรคใบจุดสีน้ำตาล	
ไม้ดอกไม้ประดับ	โรคราแป้ง โรคใบจุด โรคราสีเทา	20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
มะม่วง	โรคแอนแทรคโนส โรคผลเน่า	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 ไทโอฟาเนต เมทธิล

ชื่อการค้า : ท๊อปซิน เอ็ม (TOPSIN M)

ชื่อสามัญ : ไทโอฟาเนต เมทธิล (thiophanate methyl)

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ 1045/2543

สาระสำคัญ : dimethyl 4,4'-(o-phenylene) bis (3-thioallophanate) ….. 70 %

ตาราง 23 อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราไทโอฟาเนต เมทธิลในการควบคุมโรคพืช

พืช	โรค	อัตราการใช้
ข้าว	โรคไหม้	20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
	โรคใบขีดสีน้ำตาล	10-15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
ถั่วเขียว	โรคใบจุดสีน้ำตาล	20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
ถั่วเขียวผิวดำ	โรคเน่าดำ	7.5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
องุ่น	โรคเถาแห้ง	10-15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

1.4 ไซโปรโคนาโซล

ชื่อการค้า : อัลโต® เอ เอส แอล (Alto® ASL)

ชื่อสามัญ : ไซโปรโคนาโซล (cyproconazole)

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ : 2987/2545

สาระสำคัญ : 2-(4-chlorophenyl)-3-cyclopyl-1-(1H-1, 2, 4-triazole-1-yl)-buta-2-ol….10% W/V SL

ตาราง 24 อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราไซโปรโคนาโซลในการควบคุมโรคพืช

พืช	โรค	อัตราการใช้
องุ่น	โรคแอนแทรคโนส	20 cc/น้ำ 20 ลิตร
มะม่วง	โรคแอนแทรคโนส	10-20 cc/น้ำ 20 ลิตร
หอมหัวใหญ่	โรคใบจุด	10-20 cc/น้ำ 20 ลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5 เฮกซะโคนาโซล

ชื่อการค้า :แอนวิล (Anvil)

ชื่อสามัญ : เฮกซาโคนาโซล (hexaconazole)

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ : 2987/2544

สาระสำคัญ : (RS)-2-(2, 4-dichlorophenyl) 1-1(1H-1, 2, 4,-triazol-l-yl) hexan-2-ol ….5% W/V SC

ตาราง 25 อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราเฮกซะโคนาโซลในการควบคุมโรคพืช

พืช	โรค	อัตราการใช้
ข้าว	โรคกาบใบแห้ง โรคเมล็ดด่าง	30 cc/น้ำ 20 ลิตร
องุ่น	โรคแอนแทรคโนส	20 cc/น้ำ 20 ลิตร
มะม่วง	โรคแอนแทรคโนส	10-20 cc/น้ำ 20 ลิตร
หอมหัวใหญ่	โรคใบจุดสีม่วง	10-20 cc/น้ำ 20 ลิตร
เบญจมาศ	โรคราสนิมขาว	20 cc/น้ำ 20 ลิตร
เงาะ	โรคช่อดอกแห้ง	20 cc/น้ำ 20 ลิตร
	โรคราแป้ง	10 cc/น้ำ 20 ลิตร
ถั่วเหลือง	โรคเมล็ดสีม่วง	40 cc/น้ำ 20 ลิตร

1.6 เบนาแล็กซิล

ชื่อการค้า : กัลเบ็น® 35 (GALBEN® 35 SD)

ชื่อสามัญ : เบนาแล็กซิล (benalaxyl)

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ : 453-37

สาระสำคัญ : DL-alanine, N-(2, 6-dimethylphenyl)-N-(phenylacetyl)-methyl ester …… 35%

ตาราง 26 อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราเบนาแล็กซิลในการควบคุมโรคพืช

พืช	โรค	อัตราการใช้
ยาสูบ	โรคกล้าเน่า โคนเน่า ใบไหม้ ใบจุดตาเสือ	14 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
พริกไทย		20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
มะเขือเทศ		10-15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. สารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดสัมผัส (contact fungicide)

2.1 แมนโคเซ็บ

ชื่อการค้า : แมนพอช (Manphose)

ชื่อสามัญ : แมนโคเซบ (mancozeb)

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ : 193/2546

สาระสำคัญ : Manganese ethylenebis (dithiocarbamate) (polymeria) complex with zinc salt ….. 50% WP

ตาราง 27 อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราแมนโคเซ็บในการควบคุมโรคพืช

พืช	โรค	อัตราการใช้
พริก	โรคตากบ	80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
	โรคแอนแทรคโนส	48 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
	โรคกุ้งแห้ง	50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
มะเขือเทศ	โรคใบจุดกำมะหยี่	80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
ผักกาดขาวปลี	โรคใบจุด	50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
ข้าว	โรคกาบใบแห่หรือโรคแห้ง โรคถอดฝักดาบ	20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อข้าวเริ่มตั้งตัว
ถั่วลิสง	โรคใบจุด โรคราสนิม	20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
ถั่วเหลือง	โรคแอนแทรคโนส โรคราสนิม	30-40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
แตงโม แตงกวา แตงร้าน บวบ แคนตาลูบ	โรคราน้ำค้าง	20-30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อโรคระบาด
หน่อไม้ฝรั่ง แครอท	โรคใบจุด	20-30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อโรคระบาด
ข้าวโพดหวาน	โรคใบจุด	50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
มันฝรั่ง	โรคใบไหม้	
หอมใหญ่ หอมแดง หอมแบ่ง กระเทียม	โรคใบจุดสีม่วง	
คะน้า	โรคราน้ำค้าง	
ข้าวโพดหวาน	โรคใบจุด	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 คลอโรธาโรนิล

ชื่อการค้า : ดาโคนิล (Daconil)

ชื่อสามัญ : คลอโรทาโลนิล (chlorothalonil)

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ : 221/2542

สาระสำคัญ : tetrachloroisophthalonitrile …..75 % WP

ตาราง 28 อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราคลอโรธาโรนิลในการควบคุมโรคพืช

พืช	โรค	อัตราการใช้
กล้วยไม้	โรคใบจุด	20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กุหลาบ	โรคใบจุดสีดำ	20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
ถั่วลิสง	โรคราสนิม	40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
ผักกาดขาว	โรคใบจุด	20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
ผักกาดขาวปลี	โรคใบจุด	20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
แตงกวา	โรคราน้ำค้าง และ โรคแอนแทรคโนส	35 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
มันฝรั่ง	โรคใบไหม้	25-50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
มะเขือเทศ	โรคใบไหม้	50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
ยาสูบ	โรคตากบ	35-50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
	โรคใบจุดสีน้ำตาล	100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
พริก	โรคกุ้งแห้ง	25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กระเทียม	โรคใบจุดสีม่วง	40-60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

2.3 คอปเปอร์ ออกซีคลอไรด์

ชื่อการค้า : โคปินา 85 WP (COPINA 85 WP)

ชื่อสามัญ : คอปเปอร์ ออกซีคลอไรด์ (copper oxychloride)

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ : 870/2541

สาระสำคัญ : dicopper chloride trihydroxide (containing metallic copper)….. 85% WP

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 29 อัตราการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราคอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ในการควบคุมโรคพืช

พืช	โรค	อัตราการใช้
มะม่วง	แอนแทรคโนส	30-80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นระยะแตกใบอ่อน ก่อนดอกบานและระยะติดผล
หน่อไม้ฝรั่ง	ใบเทียมร่วง	30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อพบโรค 5-7 วันต่อครั้ง
องุ่น	โรคราน้ำค้าง โรคแอนแทรคโนส	30-80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
ส้ม	โรคมีลาโนส โรคสะแค็บ	
ถั่ว	โรคใบจุด	
กล้วย	โรคใบจุด	
มันฝรั่ง	โรคใบไหม้	
มะเขือเทศ	โรคใบไหม้	
ผัก	โรคใบจุด โรคราน้ำค้าง	
มะเขือ	โรคใบจุด	
กาแฟ	โรคราสนิม โรคใบจุด โรคผลเน่า	
ชา	โรคราสนิมแดง โรคแอนแทรคโนส	
ยาสูบ	โรคใบจุด	
พริก	โรคใบจุด	
ยางพารา	โรคแอนแทรคโนส	
ไม้ดอกไม้ประดับ	โรคใบจุด โรคแอนแทรคโนส โรคราน้ำค้าง โรคใบแห้ง	
มะนาว	โรคแคงเกอร์	
เผือก	โรคใบไหม้ หรือใบจุดตาเสือ	
พืชตระกูลแตง	โรคราน้ำค้าง	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค
การคำนวณอัตราการใช้สารเคมี

1. คาร์เบนดาซิม

คาร์เบนดาซิมมีสารออกฤทธิ์ 50% W/V มีอัตราการใช้ 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

ในน้ำ 20×10^3 มิลลิลิตร มีเนื้อสารเคมีเท่ากับ 20 มิลลิลิตร

ในน้ำ 10^6 มิลลิลิตร มีเนื้อสารเคมีเท่ากับ $\frac{20 \times 10^6}{20 \times 10^3}$ = 1,000 มิลลิลิตร

คาร์เบนดาซิมมีสารออกฤทธิ์ 50% W/V หมายความว่า

คาร์เบนดาซิม 100 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์เท่ากับ 50 มิลลิลิตร

คาร์เบนดาซิม 1,000 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์เท่ากับ $\frac{50 \times 1,000}{100}$ = 500 มิลลิลิตร

ดังนั้นจะมีอัตราแนะนำเท่ากับ = 500 ppm

ปริมาณที่ผสมลงในน้ำ

ในน้ำ 10^6 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์ 500 มิลลิลิตร

ในน้ำ 100 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์ $\frac{500 \times 100}{10^6}$ = 0.05 มิลลิลิตร

คาร์เบนดาซิมมีสารออกฤทธิ์ 50% นั่นคือ

สารออกฤทธิ์ 50 มิลลิลิตร นำเนื้อสารมาจากภาชนะ 100 มิลลิลิตร

สารออกฤทธิ์ 0.05 มิลลิลิตร นำเนื้อสารมาจากภาชนะ $\frac{100 \times 0.05}{50}$ = 0.1 มิลลิลิตร

ดังนั้น ถ้าต้องการเตรียมสารคาร์เบนดาซิม 500 ppm ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

จะต้องเตรียมสารคาร์เบนดาซิม 0.1 มิลลิลิตร + น้ำ 99.9 มิลลิลิตร = 100 มิลลิลิตร

เมื่อสารคาร์เบนดาซิมที่ความเข้มข้น 500 ppm จะต้องนำเนื้อสารมา 0.1 มิลลิลิตร

ถ้าต้องการสารคาร์เบนดาซิมที่ความเข้มข้น 100,000 ppm นำเนื้อสารมา

$= \frac{0.1 \times 100,000}{500}$ = 20 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>เตรียม Stock (S) สารคาร์เบนดาซิม</u> โดยการคำนวณจากสูตร $M_1V_1 = M_2V_2$

เมื่อ M_1 = ความเข้มข้นของสารเริ่มต้น

M_2 = ความเข้มข้นของสารที่ต้องการ

V_1 = ปริมาตรของสารเริ่มต้น

V_2 = ปริมาตรรวมของสารที่ต้องการ

แทนค่าตัวเลขลงในสูตร

เตรียม (S1) ความเข้มข้น 100,000 ppm = คาร์เบนดาซิม 20 ml + น้ำ 80 ml = 100 ml

เตรียม (S2) ความเข้มข้น 50,000 ppm จาก (S1)

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$1 \times 10^5 (V_1) = 5 \times 10^4 \times 20$$

$$V_1 = \frac{5 \times 10^4 \times 20}{1 \times 10^5} = 10 \text{ ml}$$

ดังนั้นความเข้มข้น 50,000 ppm = (S1) 10 ml + น้ำ 10 ml = 20 ml

เตรียม (S3) ความเข้มข้น 5,000 ppm จาก (S2)

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$50{,}000 (V_1) = 5{,}000 \times 10$$

$$V_1 = \frac{5{,}000 \times 10}{50{,}000} = 1 \text{ ml}$$

ดังนั้นความเข้มข้น 5,000 ppm = (S2) 1 ml + น้ำ 9 ml = 10 ml

เตรียม (S4) ความเข้มข้น 100 ppm จาก (S3)

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$5{,}000 (V_1) = 100 \times 50$$

$$V_1 = \frac{100 \times 50}{5{,}000} = 1 \text{ ml}$$

ดังนั้นความเข้มข้น 5,000 ppm = (S3) 1 ml + น้ำ 49 ml = 50 ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แทนค่าตัวเลขลงในสูตร

<u>เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมสารคาร์เบนดาซิม</u>

ที่ความเข้มข้น 1, 10, 100 และ 500 ppm จาก Stock สารเคมีที่เตรียมไว้ข้างต้น

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 1 ppm จาก (S4)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$1 \times 100 = 100\ (V_2)$

$V_2 = \frac{100}{100} = 1$ ml

ดังนั้น 1 ppm = (S4) 1 ml + PDA 99 ml = 100 ml

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm จาก (S3)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$10 \times 100 = 5{,}000\ (V_2)$

$V_2 = \frac{1{,}000}{5{,}000} = 0.2$ ml $= 200$ µl

ดังนั้น 10 ppm = (S3) 200 µl + PDA 99.8 ml = 100 ml

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm จาก (S3)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$100 \times 100 = 5{,}000\ (V_2)$

$V_2 = \frac{100 \times 100}{5{,}000} = 2$ ml

ดังนั้น 100 ppm = (S3) 2 ml + PDA 98 ml = 100 ml

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm จาก (S1)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$500 \times 100 = 50{,}000\ (V_2)$

$V_2 = \frac{5 \times 10^4}{5 \times 10^4} = 1$ ml

ดังนั้น 500 ppm = (S2) 1 ml + PDA 99 ml = 100 ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. บีโนมิล

บีโนมิลมีสารออกฤทธิ์ 50% W/P มีอัตราการใช้ 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

ในน้ำ $20x\ 10^3$ มิลลิลิตร มีเนื้อสารเคมีเท่ากับ 20 กรัม

ในน้ำ 10^6 มิลลิลิตร มีเนื้อสารเคมีเท่ากับ $\frac{20 \times 10^6}{20 \times 10^3}$ = 1,000 กรัม

บีโนมิลมีสารออกฤทธิ์ 50% W/V หมายความว่า

บีโนมิล 100 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์เท่ากับ 50 กรัม

บีโนมิล 1,000 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์เท่ากับ $\frac{50 \times 1,000}{100}$ = 500 กรัม

ดังนั้นจะมีอัตราแนะนำเท่ากับ = 500 ppm

ปริมาณที่ผสมลงในน้ำ

ในน้ำ 10^6 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์ 500 กรัม

ในน้ำ 100 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์ $\frac{500 \times 100}{10^6}$ = 0.05 กรัม

บีโนมิลมีสารออกฤทธิ์ 50% นั่นคือ

สารออกฤทธิ์ 50 กรัม นำเนื้อสารมาจากภาชนะ 100 กรัม

สารออกฤทธิ์ 0.05 กรัม นำเนื้อสารมาจากภาชนะ $\frac{100 \times 0.05}{50}$ = 0.1 กรัม

ดังนั้น ถ้าต้องการเตรียมสารบีโนมิล 500 ppm ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

จะต้องเตรียมสารบีโนมิล 0.1 กรัม + ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้เท่ากับ 100 มิลลิลิตร

เมื่อสารบีโนมิลที่ความเข้มข้น 500 ppm จะต้องนำเนื้อสารมา 0.1 กรัม

ถ้าต้องการบีโนมิลที่ความเข้มข้น 10,000 ppm นำเนื้อสารมา = $\frac{0.1 \times 10,000}{500}$ = 2 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>เตรียม Stock (S) สารบีโนมิล</u>โดยการคำนวณจากสูตร $M_1V_1 = M_2V_2$

เตรียม (S1) ความเข้มข้น 10,000 ppm = บีโนมิล 2 กรัม + ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 100 มิลลิลิตร

เตรียม (S2) ความเข้มข้น 5,000 ppm จาก (S1)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$10^4 (V_1) = 5{,}000 \times 20$

$V_1 = \frac{5{,}000 \times 20}{10^4} = 10$ ml

ดังนั้นความเข้มข้น 5,000 ppm = (S1) 10 ml + น้ำ 10 ml = 20 ml

เตรียม (S3) ความเข้มข้น 100 ppm จาก (S2)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$5{,}000 (V_1) = 100 \times 20$

$V_1 = \frac{100 \times 20}{5{,}000} = 0.4$ ml = 400 µl

ดังนั้นความเข้มข้น 100 ppm = (S2) 400 µl + น้ำ 19.6 ml = 20 ml

<u>เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมสารบีโนมิล</u>

ที่ความเข้มข้น 1, 10, 100 และ 500 ppm จาก Stock สารเคมีที่เตรียมไว้ข้างต้น

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 1 ppm จาก (S3)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$1 \times 100 = 100 (V_2)$

$V_2 = \frac{100}{100} = 1$ ml

ดังนั้น 1 ppm = (S3) 1 ml + PDA 99 ml = 100 ml

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm จาก (S2)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$10 \times 100 = 5{,}000 (V_2)$

$V_2 = \frac{1{,}000}{5{,}000} = 0.2$ ml = 200 µl

ดังนั้น 10 ppm = (S2) 200 µl + PDA 99.8 ml = 100 ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm จาก (S2)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$100 \times 100 = 5{,}000\ (V_2)$

$V_2 = \frac{100 \times 100}{5{,}000} = 2$ ml

ดังนั้น 100 ppm = (S2) 2 ml + PDA 98 ml = 100 ml

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm จาก (S1)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$500 \times 100 = 10{,}000\ (V_2)$

$V_2 = \frac{5 \times 10^4}{1 \times 10^4} = 5$ ml

ดังนั้น 500 ppm = (S1) 5 ml + PDA 95 ml = 100 ml

3. ไทโอฟาเนต เมทธิล

ไทโอฟาเนต เมทธิลมีสารออกฤทธิ์ 70% W/P มีอัตราการใช้ 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

ในน้ำ 20×10^3 มิลลิลิตร มีเนื้อสารเคมีเท่ากับ 20 กรัม

ในน้ำ 10^6 มิลลิลิตร มีเนื้อสารเคมีเท่ากับ $\frac{20 \times 10^6}{20 \times 10^3} = 1{,}000$ กรัม

ไทโอฟาเนต เมทธิลมีสารออกฤทธิ์ 70% W/P หมายความว่า

ไทโอฟาเนต เมทธิล 100 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์เท่ากับ 70 กรัม

ไทโอฟาเนต เมทธิล 1,000 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์เท่ากับ $\frac{70 \times 1{,}000}{100} = 700$ กรัม

ดังนั้นจะมีอัตราแนะนำเท่ากับ = 700 ppm

ปริมาณที่ผสมลงในน้ำ

ในน้ำ 10^6 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์ 700 กรัม

ในน้ำ 40 มิลลิลิตร มีสารออกฤทธิ์ $\frac{700 \times 10}{10^6} = 0.028$ กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไทโอฟาเนต เมทธิลมีสารออกฤทธิ์ 70% นั่นคือ

สารออกฤทธิ์ 70 มิลลิลิตร นำเนื้อสารมาจากภาชนะ 100 กรัม

สารออกฤทธิ์ 0.028 มิลลิลิตร นำเนื้อสารมาจากภาชนะ $\frac{100 \times 0.028}{70}$ = 0.04 กรัม

ดังนั้น ถ้าต้องการเตรียมสารไทโอฟาเนต เมทธิล 700 ppm ปริมาตร 40 มิลลิลิตร

จะต้องเตรียมสารไทโอฟาเนต เมทธิล 0.04 กรัม + ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 40 มิลลิลิตร

เมื่อสารไทโอฟาเนต เมทธิลที่ความเข้มข้น 700 ppm จะต้องนำเนื้อสารมา 0.04 กรัม

ถ้าต้องการสารไทโอฟาเนต เมทธิลที่ความเข้มข้น 100,000 ppm จะต้องนำเนื้อสารมา

$$= \frac{0.04 \times 100{,}000}{700} = 5.71 \text{ กรัม}$$

<u>เตรียม Stock (S) สารไทโอฟาเนต เมทธิล</u>โดยการคำนวณจากสูตร $M_1V_1 = M_2V_2$

เตรียม (S1) ความเข้มข้น 100,000 ppm = ไทโอฟาเนต เมทธิล 5.71 กรัม + ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 40 มิลลิลิตร

เตรียม (S2) ความเข้มข้น 50,000 ppm จาก (S1)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$1 \times 10^5 (V_1) = 5 \times 10^4 \times 20$

$V_1 = \frac{5 \times 10^4 \times 20}{1 \times 10^5} = 10$ ml

ดังนั้นความเข้มข้น 50,000 ppm = (S1) 10 ml + น้ำ 10 ml = 20 ml

เตรียม (S3) ความเข้มข้น 5,000 ppm จาก (S2)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$50{,}000 (V_1) = 5{,}000 \times 10$

$V_1 = \frac{5{,}000 \times 10}{50{,}000} = 1$ ml

ดังนั้นความเข้มข้น 5,000 ppm = (S2) 1 ml + น้ำ 9 ml = 10 ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เตรียม (S4) ความเข้มข้น 100 ppm จาก (S3)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$5{,}000\ (V_1) = 100 \times 50$

$V_1 = \frac{100 \times 50}{5{,}000} = 1$ ml

ดังนั้นความเข้มข้น 5,000 ppm = (S3) 1 ml + น้ำ 49 ml = 50 ml

<u>เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมสารไทโอฟาเนต เมทธิล</u>

ที่ความเข้มข้น 1, 10, 100 และ 500 ppm จาก Stock สารเคมีที่เตรียมไว้ข้างต้น

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 1 ppm จาก (S4)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$1 \times 100 = 100\ (V_2)$

$V_2 = \frac{100}{100} = 1$ ml

ดังนั้น 1 ppm = (S4) 1 ml + PDA 99 ml = 100 ml

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm จาก (S3)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$10 \times 100 = 5{,}000\ (V_2)$

$V_2 = \frac{1{,}000}{5{,}000} = 0.2$ ml $= 200$ µl

ดังนั้น 10 ppm = (S3) 200 µl + PDA 99.8 ml = 100 ml

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm จาก (S3)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$100 \times 100 = 5{,}000\ (V_2)$

$V_2 = \frac{100 \times 100}{5{,}000} = 2$ ml

ดังนั้น 100 ppm = (S3) 2 ml + PDA 98 ml = 100 ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm จาก (S2)

$M_1V_1 = M_2V_2$

$500 \times 100 = 50{,}000\ (V_2)$

$V_2 = \frac{5 \times 10^4}{5 \times 10^4} = 1$ ml

ดังนั้น 500 ppm = (S2) 1 ml + PDA 99 ml = 100 ml

สำหรับสารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดอื่นๆ ทำการคำนวณความเข้มข้นและอัตราการใช้สารเคมีได้ด้วยสูตร $M_1V_1 = M_2V_2$ เช่นเดียวกันกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง
การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการสกัดแยกดีเอ็นเอ

1. การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการสกัดดีเอ็นเอ

ในการเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการสกัดแยกดีเอ็นเอต้องเตรียม stock solution ก่อนดังนี้

1.1 phenol: chloroform: isoamyl alcohol (25: 24: 1)

ผสมสารละลาย phenol 25 มิลลิลิตร กับ chloroform 24 มิลลิลิตร และ isoamyl alcohol 1 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

1.2 chloroform: isoamyl alcohol (24: 1)

ผสมสารละลาย chloroform 24 มิลลิลิตรกับ isoamyl alcohol 1 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

1.3 TE buffer

10 mM Tris-HCl (pH 8.0)	0.1	มิลลิลิตร
1 mM EDTA (pH 8.0)	0.02	มิลลิลิตร

ผสมสารทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

1.4 70% ethanol

ผสมสารละลาย ethanol 70 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 30 มิลลิลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

1.5 ice-cold absolute alcohol

เตรียมสารละลาย absolute alcohol 100 มิลลิลิตร ใส่ขวดเก็บไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการสกัดแยกดีเอ็นเอตามวิธีของพัชรา (2543)

Extraction buffer

50 mM Tris –HCl (pH 8.0)

850 mM NaCl

100 mM EDTA

1% SDS

ผสม Tris –HCl 0.6 กรัม กับน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 70 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้ได้ 8.0 เติม EDTA 3.7 กรัม กวนให้กันด้วย magnetic stirrer เติม NaCl 0.5 กรัม และ SDS 1 กรัม ละลายสารให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วให้ได้ 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

3. การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการสกัดแยกดีเอ็นเอตามวิธีของศรัญญา (2544)

2X CTAB

CTAB	0.8	กรัม
1M Tris (pH 8.0)	4	มิลลิลิตร
0.5M EDTA (pH 8.0)	1.6	มิลลิลิตร
5M NaCl	11.2	มิลลิลิตร

นำ CTAB 0.8 กรัม 1M Tris (pH 8.0) 4 มิลลิลิตร 0.5M EDTA (pH 8.0) 1.6 มิลลิลิตร 5M NaCl 11.2 มิลลิลิตร ผสมเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 40 มิลลิลิตร จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

10% CTAB

CTAB	2.0	กรัม
5M NaCl	2.8	มิลลิลิตร

ผสมสารเข้าด้วยกันและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 20 มิลลิลิตรจากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

0.5M EDTA (pH 8.0)

disodium ethylenediamine tetraacetate · $2H_2O$ (EDTA) 136.1 กรัม ละลายสารในน้ำกลั่น ปรับ pH ให้ได้ 8.0 ด้วย NaoH และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร จากนั้น จึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1M Tris-HCl (pH 8.0)

Tris	121	กรัม

ละลายสารในน้ำกลั่น ปรับ pH ให้ได้ 8.0 ด้วย HCl และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

5M Nacl

ชั่ง NaCl 11.68 กรัม และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 40 มิลลิลิตร จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

High Salt TE buffer

1M Tris	0.1	มิลลิลิตร
5M NaCl	2	มิลลิลิตร

ผสม 1M Tris 0.1 มิลลิลิตร และ 5M NaCl 2 มิลลิลิตร เข้าด้วยกันแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 10 มิลลิลิตร

4. การเตรียมสารละลายสำหรับเจลอิเลคโตรโฟรีซิส

4.1 5X TBE buffer

Tris base	54	กรัม
Boric acid	27.5	กรัม
500 mM EDTA (pH 8.0)	20	มิลลิลิตร

ผสมสารทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

4.2 1% อะกาโรสเจล (agarose)

Agarose gel	0.3	กรัม
1X TBE buffer	30	มิลลิลิตร

ชั่งอะกาโรสเจล 0.3 กรัม ละลายใน 1X TBE buffer ปริมาตร 30 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปหลอมละลายโดยใช้ไมโครเวฟ ทิ้งให้เย็นสักครู่จึงเทลงในถาดที่เตรียมไว้ ปล่อยให้เจลแข็งตัวประมาณครึ่งชั่วโมง ค่อยๆ ดึงหวีออก ย้ายแผ่นเจลใส่ในเครื่อง electrophoresis gel tank แล้วเติม TBE buffer ให้ท่วมผิวหน้าเจล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ
ความหมายของนิวคลีโอไทด์และอักษรย่อของกรดอะมิโน

ตาราง 30 ความหมายของนิวคลีโอไทด์แต่ละตัว (base nucleic acid codon)

Symbol	Meaning
A	A (adenine)
C	C (cytosine)
G	G (guanine)
T	T (thymine)
R	A or G (puRine)
Y	C or T (pYrimidine)
M	A or C
K	G or T
S	C or G
W	A or T
H	A, C or T not G
B	C, G or T not A
V	A, C or G not T
D	A, G or T not C
N	A, C, G or T

ที่มา: Mound (2001) อ้างโดย ศุภมิตร (2550)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 31 อักษรย่อของกรดอะมิโนแต่ละตัว (standard amino acid code letters)

1-letter code	3-letter code	Amino acid
A	Ala	Alanine
C	Cys	Cystene
D	Asp	Aspartic acid
E	Glu	Glutamic acid
F	Phe	Phenylalanine
G	Gly	Glycine
H	His	Histidine
I	Ile	Isoleucine
K	Lys	Lysine
L	Leu	Leucine
M	Met	Methionine
N	Asn	Asparagines
P	Pro	Praline
Q	Gln	Glutamine
R	Arg	Arginine
S	Ser	Serine
T	Thr	Threonine
V	Val	Valine
W	Trp	Tryptophan
Y	Tyr	Tyrosine
X	Xxx	Undetermined amino acid

ที่มา: Mound (2001) อ้างโดย ศุภมิตร (2550)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ฉ

ตำแหน่งจับของ primers CTBF/CTBR บน beta-tubulin (TUB2) gene (Accession No. U14138)

```
   1 gggcccaagc agtaaacaag cgagctgcac cccttcccct ctgacctcgc tggcgtggtg
  61 tcggacccgt ggcggtgaac aaaatcacat ccacccgcaa acaaaaatca acaacctctt
 121 cccctaccta tcctctcgac ctcatccacc tccaccccaa ccacgtccga cttgaagctt
 181 cgcgcgtagc tctcaagctc ttctcatcgc ctatcctcgg tcaagcccag ctcagtgtat
 241 ttcatcatcc aaaatgcgtg agattgtaag ttgcagtcca tcaccacaat cacaacaacg
 301 cttgcgacgc gtttatccgc cttgcccctg agcgtacccc gccgacattt ttacccgact
 361 tctatgctca acaaacccgc gacgcctgtc aatcatcgac gtccaactct ggaatgtttt
 421 gctgactgct gccttttttt tgtctacagg ttcacctcca gaccggccag tgcgtaagtc
 481 ttcccaagcc aaatctaacc gcctgattgc ggggctaacc tccttgtaca gggtaaccag
 541 attggtgctg ccttctggta cgtgacgaga ccgccgacga cccggcaata tatacttgcg
 601 aggacggcag atgttgacga tagagtaggc aaaacatttc tggcgagcac ggcctcgaca
 661 gcaatggagt gtatgtcatg ccccttatc tggccacatt cgtggttgac cgctaaactc
 721 gaacagctac aacggcacct ctgagctcca gctcgagcgc atgagcgtct acttcaacga
 781 agtttgttac cttatagccc ccagagtgca agataaacat attgacgagt actgaccttc
 841 gctcctaccc aggcttccgg caacaagtac gtgccccgtg ccgtcctcgt cgatttggag
 901 cccggtacca tggacgccgt ccgtgctggt cctttcggcc agctgttccg ccccgacaac
 961 ttcgtcttcg gccagtctgg tgccggcaac aactgggcca agggtcacta caccgagggt
1021 gccgagctag tcgaccaggt tctcgatgtt gtccgccgcg aggctgaggg ctgcgactgc
1081 ctccagggtt tccagatcac ccactccctc ggtggtggta ccggtgccgg tatgggtacc
1141 ctcctgatct ccaagatccg tgaggagttc cccgaccgca tgatggccac cttctccgtc
1201 gttccctccc ccaaggtctc cgacaccgtt gtcgagccct acaacgccac tctctccgtc
1261 caccagctgg tcgagaactc cgacgagacc ttctgcattg acaacgaggc tctctacgac
1321 atttgcatgc gtaccctcaa gctgtccaac ccctcttacg gcgacctgaa ccacctggtc
1381 tctgctgtta tgtccggtgt cactacctgc ctgcgtttcc cgggtcagct gaactctgac
1441 ctgcgcaagc tggctgtcaa catggttcct ttcccccgtc tccacttctt catggtcggc
1501 ttcgctcccc tgaccagccg tggcgcccac tctttccgcg ccgtcagtgt tcctgagctc
1561 acccagcaga tgttcgaccc caagaacatg atggctgctt ctgacttccg caacggtcgc
1621 tacctgacct gctctgccat cttgtgagtt gacctgaatg attccttttc catgattttg
1681 ctaactcatt ttctagccgt ggcaaggtcg ctatgaagga tgtcgaggac cagatgcgca
1741 acgtccagaa caagaactcc tcctacttcg tcgagtggat ccccaacaac gtccagaccg
1801 ccctctgctc cattcctccc cgcggcctca agatgtcctc caccttcgtc ggtaacgcca
1861 ccgccatcca ggagctgttc aagcgtgtcg gtgagcagtt cactgccatg ttccgtcgca
1921 aggctttctt gcattggtac actggtgagg gtatggacga gatggagttc actgaggctg
1981 agtccaacat gaacgatttg gtctccgagt accagcaata ccaggacgct ggtgttgacg
2041 aggaggagga ggagtacgag gaggaggctc ctcttgagga ggaggtttaa gcgcagtcta
2101 ataactgctt aacgcttagt gccacaccct caacacccac caatgtactc catccgtggt
2161 ggaatttcgc ttcgcgactc tggctttgcc agaacatggg cttctagata tacctctctt
2221 agtagtacgc ctgacgtatc attcgagtac gaagaatcag acaatgttct gtaactactg
2281 gccaatatca atgcctgtga attcccccta atgcccatgt aagaagcaag gtaagaacgc
2341 gagttctctc tgtgaaaatc acttgttggc aacctttttct ggcgcaaaca ccgaagctgc
2401 aaaccgaagc tgagctggta cagg
```

ภาพ 28 ตำแหน่งจับของ primers CTBF/CTBR บน beta-tubulin (TUB2) gene, complete cds ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* (Accession No. U14138) โดย

primer CTBF จะจับที่ตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ 1,150 ถึง 1,165 (แสดงโดยตัวอักษรสีเขียว)

primer CTBR จะจับที่ตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ 1,475 ถึง 1,490 (แสดงโดยตัวอักษรสีเขียว)

ทำให้ได้บางส่วนของ beta-tubulin (TUB2) gene ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกุหลาบ ขนาด 341 bp (แสดงโดยตัวอักษรสีน้ำเงิน) ซึ่งครอบคลุมลำดับของนิวคลีโอไทด์ที่มีผลต่อการเกิดการกลายพันธุ์ (แสดงโดยตัวอักษรสีแดง)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Query                 1     GGGCCCAAGCAGTAAACAAGCGAGCTGCACCCCTTCCCCTCTGACCTCGCTGGCGTGGTG  60
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1     GGGCCCAAGCAGTAAACAAGCGAGCTGCACCCCTTCCCCTCTGACCTCGCTGGCGTGGTG  60

Query                 61    TCGGACCCGTGGCGGTGAACAAAATCACATCCACCCGCAAACAAAAATCAACAACCTCTT  120
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 61    TCGGACCCGTGGCGGTGAACAAAATCACATCCACCCGCAAACAAAAATCAACAACCTCTT  120

Query                 121   CCCCTACCTATCCTCTCGACCTCATCCACCTCCACCCCAACCACGTCCGACTTGAAGCTT  180
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 121   CCCCTACCTATCCTCTCGACCTCATCCACCTCCACCCCAACCACGTCCGACTTGAAGCTT  180

Query                 181   CGCGCGTAGCTCTCAAGCTCTTCTCATCGCCTATCCTCGGTCAAGCCCAGCTCAGTGTAT  240
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 181   CGCGCGTAGCTCTCAAGCTCTTCTCATCGCCTATCCTCGGTCAAGCCCAGCTCAGTGTAT  240

CDS: Putative 1       1                   M  R  E  I ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Query                 241   TTCATCATCCAAAATGCGTGAGATTGTAAGTTGCAGTCCATCACCACAATCACAACAACG  300
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 241   TTCATCATCCAAAATGCGTGAGATTGTAAGTTGCAGTCCATCACCACAATCACAACAACG  300
CDS:beta-tubulin [Co  1                   M  R  E  I ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

CDS: Putative 1       ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Query                 301   CTTGCGACGCGTTTATCCGCCTTGCCCCTGAGCGTACCCCGCCGACATTTTTACCCGACT  360
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 301   CTTGCGACGCGTTTATCCGCCTTGCCCCTGAGCGTACCCCGCCGACATTTTTACCCGACT  360
CDS:beta-tubulin [Co  ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

CDS: Putative 1       ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Query                 361   TCTATGCTCAACAAACCCGCGACGCCTGTCAATCATCGACGTCCAACTCTGGAATGTTTT  420
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 361   TCTATGCTCAACAAACCCGCGACGCCTGTCAATCATCGACGTCCAACTCTGGAATGTTTT  420
CDS:beta-tubulin [Co  ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

CDS: Putative 1       5     ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~ V  H  L  Q  T  G  Q  C ~~~~~~~
Query                 421   GCTGACTGCTGCCttttttttGTCTACAGGTTCACCTCCAGACCGGCCAGTGCGTAAGTC  480
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 421   GCTGACTGCTGCCTTTTTTTTGTCTACAGGTTCACCTCCAGACCGGCCAGTGCGTAAGTC  480
CDS:beta-tubulin [Co  5     ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~ V  H  L  Q  T  G  Q  C ~~~~~~~

CDS: Putative 1       13    ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~ G  N  Q
Query                 481   TTCCCAAGCCAAATCTAACCGCCTGATTGCGGGGCTAACCTCCTTGTACAGGGTAACCAG  540
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 481   TTCCCAAGCCAAATCTAACCGCCTGATTGCGGGGCTAACCTCCTTGTACAGGGTAACCAG  540
CDS:beta-tubulin [Co  13    ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~ G  N  Q

CDS: Putative 1       16     I  G  A  A  F  W~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Query                 541   ATTGGTGCTGCCTTCTGGTACGTGACGAGACCGCCGACGACCCGGCAATATATACTTGCG  600
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 541   ATTGGTGCTGCCTTCTGGTACGTGACGAGACCGCCGACGACCCGGCAATATATACTTGCG  600
CDS:beta-tubulin [Co  16     I  G  A  A  F  W~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

CDS: Putative 1       22    ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~  Q  N  I  S  G  E  H  G  L  D
Query                 601   AGGACGGCAGATGTTGACGATAGAGTAGGCAAAACATTTCTGGCGAGCACGGCCTCGACA  660
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 601   AGGACGGCAGATGTTGACGATAGAGTAGGCAAAACATTTCTGGCGAGCACGGCCTCGACA  660
CDS:beta-tubulin [Co  22    ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~  Q  N  I  S  G  E  H  G  L  D

CDS: Putative 1       32    S  N  G  V~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Query                 661   GCAATGGAGTGTATGTCATGCCCCTTTATCTGGCCACATTCGTGGTTGACCGCTAAACTC  720
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 661   GCAATGGAGTGTATGTCATGCCCCTTTATCTGGCCACATTCGTGGTTGACCGCTAAACTC  720
CDS:beta-tubulin [Co  32    S  N  G  V~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

CDS: Putative 1       36    ~~~~~~  Y  N  G  T  S  E  L  Q  L  E  R  M  S  V  Y  F  N  E
Query                 721   GAACAGCTACAACGGCACCTCTGAGCTCCAGCTCGAGCGCATGAGCGTCTACTTCAACGA  780
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 721   GAACAGCTACAACGGCACCTCTGAGCTCCAGCTCGAGCGCATGAGCGTCTACTTCAACGA  780
CDS:beta-tubulin [Co  36    ~~~~~~  Y  N  G  T  S  E  L  Q  L  E  R  M  S  V  Y  F  N  E

CDS: Putative 1        ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Query                 781   AGTTTGTTACCTTATAGCCCCCAGAGTGCAAGATAAACATATTGACGAGTACTGACCTTC  840
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 781   AGTTTGTTACCTTATAGCCCCCAGAGTGCAAGATAAACATATTGACGAGTACTGACCTTC  840
CDS:beta-tubulin [Co   ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

CDS: Putative 1       54    ~~~~~~~~~~~~ A  S  G  N  K  Y  V  P  R  A  V  L  V  D  L  E
Query                 841   GCTCCTACCCAGGCTTCCGGCAACAAGTACGTGCCCCGTGCCGTCCTCGTCGATTTGGAG  900
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 841   GCTCCTACCCAGGCTTCCGGCAACAAGTACGTGCCCCGTGCCGTCCTCGTCGATTTGGAG  900
CDS:beta-tubulin [Co  54    ~~~~~~~~~~~~ A  S  G  N  K  Y  V  P  R  A  V  L  V  D  L  E
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
CDS: Putative 1       70     P  G  T  M  D  A  V  R  A  G  P  F  G  Q  L  F  R  P  D  N
Query                 901    CCCGGTACCATGGACGCCGTCCGTGCTGGTCCTTTCGGCCAGCTGTTCCGCCCCGACAAC  960
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 901    CCCGGTACCATGGACGCCGTCCGTGCTGGTCCTTTCGGCCAGCTGTTCCGCCCCGACAAC  960
CDS:beta-tubulin [Co  70     P  G  T  M  D  A  V  R  A  G  P  F  G  Q  L  F  R  P  D  N

CDS: Putative 1       90     F  V  F  G  Q  S  G  A  G  N  N  W  A  K  G  H  Y  T  E  G
Query                 961    TTCGTCTTCGGCCAGTCTGGTGCCGGCAACAACTGGGCCAAGGGTCACTACACCGAGGGT  1020
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 961    TTCGTCTTCGGCCAGTCTGGTGCCGGCAACAACTGGGCCAAGGGTCACTACACCGAGGGT  1020
CDS:beta-tubulin [Co  90     F  V  F  G  Q  S  G  A  G  N  N  W  A  K  G  H  Y  T  E  G

CDS: Putative 1       110    A  E  L  V  D  Q  V  L  D  V  V  R  R  E  A  E  G  C  D  C
Query                 1021   GCCGAGCTAGTCGACCAGGTTCTCGATGTTGTCCGCCGCGAGGCTGAGGGCTGCGACTGC  1080
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1021   GCCGAGCTAGTCGACCAGGTTCTCGATGTTGTCCGCCGCGAGGCTGAGGGCTGCGACTGC  1080
CDS:beta-tubulin [Co  110    A  E  L  V  D  Q  V  L  D  V  V  R  R  E  A  E  G  C  D  C

CDS: Putative 1       130    L  Q  G  F  Q  I  T  H  S  L  G  G  G  T  G  A  G  M  G  T
Query                 1081   CTCCAGGGTTTCCAGATCACCCACTCCCTCGGTGGTGGTACCGGTGCCGGTATGGGTACC  1140
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1081   CTCCAGGGTTTCCAGATCACCCACTCCCTCGGTGGTGGTACCGGTGCCGGTATGGGTACC  1140
CDS:beta-tubulin [Co  130    L  Q  G  F  Q  I  T  H  S  L  G  G  G  T  G  A  G  M  G  T

CDS: Putative 1       150    L  L  I  S  K  I  R  E  E  F  P  D  R  M  M  A  T  F  S  V
Query                 1141   CTCCTGATCTCCAAGATCCGTGAGGAGTTCCCCGACCGCATGATGGCCACCTTCTCCGTC  1200
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1141   CTCCTGATCTCCAAGATCCGTGAGGAGTTCCCCGACCGCATGATGGCCACCTTCTCCGTC  1200
CDS:beta-tubulin [Co  150    L  L  I  S  K  I  R  E  E  F  P  D  R  M  M  A  T  F  S  V

CDS: Putative 1       170    V  P  S  P  K  V  S  D  T  V  V  E  P  Y  N  A  T  L  S  V
Query                 1201   GTTCCCTCCCCCAAGGTCTCCGACACCGTTGTCGAGCCCTACAACGCCACTCTCTCCGTC  1260
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1201   GTTCCCTCCCCCAAGGTCTCCGACACCGTTGTCGAGCCCTACAACGCCACTCTCTCCGTC  1260
CDS:beta-tubulin [Co  170    V  P  S  P  K  V  S  D  T  V  V  E  P  Y  N  A  T  L  S  V

CDS: Putative 1       190    H  Q  L  V  E  N  S  D  E  T  F  C  I  D  N  E  A  L  Y  D
Query                 1261   CACCAGCTGGTCGAGAACTCCGACGAGACCTTCTGCATTGACAACGAGGCTCTCTACGAC  1320
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1261   CACCAGCTGGTCGAGAACTCCGACGAGACCTTCTGCATTGACAACGAGGCTCTCTACGAC  1320
CDS:beta-tubulin [Co  190    H  Q  L  V  E  N  S  D  E  T  F  C  I  D  N  E  A  L  Y  D

CDS: Putative 1       210    I  C  M  R  T  L  K  L  S  N  P  S  Y  G  D  L  N  H  L  V
Query                 1321   ATTTGCATGCGTACCCTCAAGCTGTCCAACCCCTCTTACGGCGACCTGAACCACCTGGTC  1380
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1321   ATTTGCATGCGTACCCTCAAGCTGTCCAACCCCTCTTACGGCGACCTGAACCACCTGGTC  1380
CDS:beta-tubulin [Co  210    I  C  M  R  T  L  K  L  S  N  P  S  Y  G  D  L  N  H  L  V

CDS: Putative 1       230    S  A  V  M  S  G  V  T  T  C  L  R  F  P  G  Q  L  N  S  D
Query                 1381   TCTGCTGTTATGTCCGGTGTCACTACCTGCCTGCGTTTCCCGGGTCAGCTGAACTCTGAC  1440
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1381   TCTGCTGTTATGTCCGGTGTCACTACCTGCCTGCGTTTCCCGGGTCAGCTGAACTCTGAC  1440
CDS:beta-tubulin [Co  230    S  A  V  M  S  G  V  T  T  C  L  R  F  P  G  Q  L  N  S  D

CDS: Putative 1       250    L  R  K  L  A  V  N  M  V  P  F  P  R  L  H  F  F  M  V  G
Query                 1441   CTGCGCAAGCTGGCTGTCAACATGGTTCCTTTCCCCCGTCTCCACTTCTTCATGGTCGGC  1500
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1441   CTGCGCAAGCTGGCTGTCAACATGGTTCCTTTCCCCCGTCTCCACTTCTTCATGGTCGGC  1500
CDS:beta-tubulin [Co  250    L  R  K  L  A  V  N  M  V  P  F  P  R  L  H  F  F  M  V  G

CDS: Putative 1       270    F  A  P  L  T  S  R  G  A  H  S  F  R  A  V  S  V  P  E  L
Query                 1501   TTCGCTCCCCTGACCAGCCGTGGCGCCCACTCTTTCCGCGCCGTCAGTGTTCCTGAGCTC  1560
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1501   TTCGCTCCCCTGACCAGCCGTGGCGCCCACTCTTTCCGCGCCGTCAGTGTTCCTGAGCTC  1560
CDS:beta-tubulin [Co  270    F  A  P  L  T  S  R  G  A  H  S  F  R  A  V  S  V  P  E  L

CDS: Putative 1       290    T  Q  Q  M  F  D  P  K  N  M  M  A  A  S  D  F  R  N  G  R
Query                 1561   ACCCAGCAGATGTTCGACCCCAAGAACATGATGGCTGCTTCTGACTTCCGCAACGGTCGC  1620
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1561   ACCCAGCAGATGTTCGACCCCAAGAACATGATGGCTGCTTCTGACTTCCGCAACGGTCGC  1620
CDS:beta-tubulin [Co  290    T  Q  Q  M  F  D  P  K  N  M  M  A  A  S  D  F  R  N  G  R

CDS: Putative 1       310    Y  L  T  C  S  A  I  F~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Query                 1621   TACCTGACCTGCTCTGCCATCTTGTGAGTTGACCTGAATGATTCCTTTTCCATGATTTTG  1680
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1621   TACCTGACCTGCTCTGCCATCTTGTGAGTTGACCTGAATGATTCCTTTTCCATGATTTTG  1680
CDS:beta-tubulin [Co  310    Y  L  T  C  S  A  I  F~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

CDS: Putative 1       318    ~~~~~~~~~~~~~~~~  R  G  K  V  A  M  K  D  V  E  D  Q  M  R
Query                 1681   CTAACTCATTTTCTAGCCGTGGCAAGGTCGCTATGAAGGATGTCGAGGACCAGATGCGCA  1740
                             ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1681   CTAACTCATTTTCTAGCCGTGGCAAGGTCGCTATGAAGGATGTCGAGGACCAGATGCGCA  1740
CDS:beta-tubulin [Co  318    ~~~~~~~~~~~~~~~~  R  G  K  V  A  M  K  D  V  E  D  Q  M  R
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
CDS: Putative 1       332   N  V  Q  N  K  N  S  S  Y  F  V  E  W  I  P  N  N  V  Q  T
Query                 1741  ACGTCCAGAACAAGAACTCCTCCTACTTCGTCGAGTGGATCCCCAACAACGTCCAGACCG  1800
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1741  ACGTCCAGAACAAGAACTCCTCCTACTTCGTCGAGTGGATCCCCAACAACGTCCAGACCG  1800
CDS:beta-tubulin [Co  332   N  V  Q  N  K  N  S  S  Y  F  V  E  W  I  P  N  N  V  Q  T

CDS: Putative 1       352   A  L  C  S  I  P  P  R  G  L  K  M  S  S  T  F  V  G  N  A
Query                 1801  CCCTCTGCTCCATTCCTCCCCGCGGCCTCAAGATGTCCTCCACCTTCGTCGGTAACGCCA  1860
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1801  CCCTCTGCTCCATTCCTCCCCGCGGCCTCAAGATGTCCTCCACCTTCGTCGGTAACGCCA  1860
CDS:beta-tubulin [Co  352   A  L  C  S  I  P  P  R  G  L  K  M  S  S  T  F  V  G  N  A

CDS: Putative 1       372   T  A  I  Q  E  L  F  K  R  V  G  E  Q  F  T  A  M  F  R  R
Query                 1861  CCGCCATCCAGGAGCTGTTCAAGCGTGTCGGTGAGCAGTTCACTGCCATGTTCCGTCGCA  1920
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1861  CCGCCATCCAGGAGCTGTTCAAGCGTGTCGGTGAGCAGTTCACTGCCATGTTCCGTCGCA  1920
CDS:beta-tubulin [Co  372   T  A  I  Q  E  L  F  K  R  V  G  E  Q  F  T  A  M  F  R  R

CDS: Putative 1       392   K  A  F  L  H  W  Y  T  G  E  G  M  D  E  M  E  F  T  E  A
Query                 1921  AGGCTTTCTTGCATTGGTACACTGGTGAGGGTATGGACGAGATGGAGTTCACTGAGGCTG  1980
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1921  AGGCTTTCTTGCATTGGTACACTGGTGAGGGTATGGACGAGATGGAGTTCACTGAGGCTG  1980
CDS:beta-tubulin [Co  392   K  A  F  L  H  W  Y  T  G  E  G  M  D  E  M  E  F  T  E  A

CDS: Putative 1       412   E  S  N  M  N  D  L  V  S  E  Y  Q  Q  Y  Q  D  A  G  V  D
Query                 1981  AGTCCAACATGAACGATTTGGTCTCCGAGTACCAGCAATACCAGGACGCTGGTGTTGACg  2040
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 1981  AGTCCAACATGAACGATTTGGTCTCCGAGTACCAGCAATACCAGGACGCTGGTGTTGACG  2040
CDS:beta-tubulin [Co  412   E  S  N  M  N  D  L  V  S  E  Y  Q  Q  Y  Q  D  A  G  V  D

CDS: Putative 1       432   E  E  E  E  E  Y  E  E  E  A  P  L  E  E  E  V  *
Query                 2041  aggaggaggaggagtacgaggaggaggctcctcttgaggaggaggTTTAAGCGCAGTCTA  2100
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 2041  AGGAGGAGGAGGAGTACGAGGAGGAGGCTCCTCTTGAGGAGGAGGTTTAAGCGCAGTCTA  2100
CDS:beta-tubulin [Co  432   E  E  E  E  E  Y  E  E  E  A  P  L  E  E  E  V

Query                 2101  ATAACTGCTTAACGCTTAGTGCCACACCCTCAACACCCACCAATGTACTCCATCCGTGGT  2160
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 2101  ATAACTGCTTAACGCTTAGTGCCACACCCTCAACACCCACCAATGTACTCCATCCGTGGT  2160

Query                 2161  GGAATTTCGCTTCGCGACTCTGGCTTTGCCAGAACATGGGCTTCTAGATATACCTCTCTT  2220
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 2161  GGAATTTCGCTTCGCGACTCTGGCTTTGCCAGAACATGGGCTTCTAGATATACCTCTCTT  2220

Query                 2221  AGTAGTACGCCTGACGTATCATTCGAGTACGAAGAATCAGACAATGTTCTGTAACTACTG  2280
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 2221  AGTAGTACGCCTGACGTATCATTCGAGTACGAAGAATCAGACAATGTTCTGTAACTACTG  2280

Query                 2281  GCCAATATCAATGCCTGTGAATTCCCCCTAATGCCCATGTAAGAAGCAAGGTAAGAACGC  2340
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 2281  GCCAATATCAATGCCTGTGAATTCCCCCTAATGCCCATGTAAGAAGCAAGGTAAGAACGC  2340

Query                 2341  GAGTTCTCTCTGTGAAAATCACTTGTTGGCAACCTTTTCTGGCGCAAACACCGAAGCTGC  2400
                            ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 2341  GAGTTCTCTCTGTGAAAATCACTTGTTGGCAACCTTTTCTGGCGCAAACACCGAAGCTGC  2400

Query                 2401  AAACCGAAGCTGAGCTGGTACAGG  2424
                            ||||||||||||||||||||||||
Sbjct                 2401  AAACCGAAGCTGAGCTGGTACAGG  2424
```

ภาพ 29 ตำแหน่งของกรดอะมิโนและลำดับนิวคลีโอไทด์จากทั้งหมดของลำดับเบสจาก genomic DNA ของ beta-tubulin (TUB2) gene ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* (Accession No. U14138)

primer CTBF จะจับที่ตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ 1,150 ถึง 1,165 (แสดงโดยตัวอักษรสีเขียว)

primer CTBR จะจับที่ตำแหน่งนิวคลีโอไทด์ 1,475 ถึง 1,490 (แสดงโดยตัวอักษรสีเขียว)

ทำให้ได้บางส่วนของ beta-tubulin (TUB2) gene ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกุหลาบ ขนาด 341 bp (แสดงโดยตัวอักษรสีน้ำเงิน) ซึ่งครอบคลุมลำดับของนิวคลีโอไทด์ที่ผลต่อการเกิดการกลายพันธุ์ (แสดงโดยตัวอักษรสีแดง)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้ขียน

ชื่อสกุล	นางสาวลัดดาวัลย์ ผดุงโอษฐ
วัน เดือน ปีเกิด	9 มิถุนายน 2526
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายโรงเรียนอยุธยานุสรณ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2542
	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2547
ทุนการศึกษา	ได้รับทุนอุดหนุนบัณฑิต โครงการย่อยบัณฑิตศึกษาและวิจัย สาขาเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประสบการณ์	เข้าร่วมเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ เรื่อง “การศึกษาโรคของกุหลาบใน ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่” ในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 6 ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว เชียงใหม่ พ.ศ.2549
ผลงานวิจัย	งานวิจัยปัญหาพิเศษระดับปริญญาโทเรื่อง “เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคของกุหลาบบนอาหารชนิดต่างๆ” พ.ศ. 2548

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved