

ภาคผนวก

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อรา

1. Potato dextrose agar (PDA)

- potato dextrose agar (Difco)[®] 39 กรัม
- น้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

ผสมส่วนประกอบทั้งสองแล้วบรรจุขวดนำไปฆ่าเชื้อ

2. Liquid potato dextrose agar

- มันฝรั่ง(ปอกเปลือกแล้ว) 200 กรัม
- dextrose (ใช้ Sucrose แทนได้) 20 กรัม
- น้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

นำมันฝรั่งปอกเปลือกและล้างสะอาดแล้ว 200 กรัม มาหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มกับน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร จนสุกแต่ไม่เละ แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางเอาเนื้อมันฝรั่งออก เติม dextrose 20 กรัม ตั้งไฟจนให้เข้ากัน เติมน้ำจนครบ 1000 มิลลิลิตร บรรจุขวดหรือหลอดแล้วนำไปฆ่าเชื้อ

สารละลายที่ใช้ในการทดลอง

1. 2X CTAB

- 2% CTAB
- 100 mM Tris (pH 8.0)
- 20 mM EDTA (pH 8.0)
- 1.4 M NaCl

นำ 2% CTAB 2 กรัม, 100 mM Tris (pH 8.0) 10 มิลลิลิตร, 20 mM EDTA (pH 8.0) 4 มิลลิลิตร และ 1.4 M NaCl 28 มิลลิลิตร ผสมเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave)

2. TE buffer

- 1.0 mM Tris (pH 8.0)
- 0.1 mM EDTA (pH 8.0)

นำ 1.0 mM Tris (pH 8.0) 0.05 มิลลิลิตร และ 0.1 mM EDTA 0.01 มิลลิลิตร ผสมเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 50 มิลลิลิตร จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

3. standard PCR buffer (10X)

- 100 mM Tris-HCl (pH 8.3, 25 องศาเซลเซียส)
- 500 mM KCl
- 15 mM $MgCl_2$
- 1% Tween-20
- 0.1% NP-40

ผสมสารทั้งหมดให้เข้ากัน จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

4. chloroform/iso-amyl alcohol (อัตรา 24:1)

ผสม chloroform 240 มิลลิลิตร และ Iso-amyl alcohol 10 มิลลิลิตร เก็บในภาชนะที่ปิดสนิทเพื่อป้องกันการระเหย

5. 1M Tris (pH 8.0)

ชั่งสาร Tris 121.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร จากนั้นปรับ pH ด้วย HCl จนได้ pH 8.0 แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

6. 5 M NaCl

ชั่งสาร NaCl 292.2 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

7. 0.5 M EDTA (pH 8.0)

ชั่งสาร Dissodium ethylenediamine tetraacetate $\cdot 2H_2O$ 136.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร จากนั้นปรับ pH ด้วย NaOH จนได้ pH 8.0 แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

8. 50X Tris-acetate buffer (50X TAE buffer)

- | | | |
|-----------------------|------|-----------|
| - Tris base | 242 | กรัม |
| - Glacial acetic acid | 57.1 | มิลลิลิตร |
| - 0.5 M EDTA (pH 8.0) | 100 | มิลลิลิตร |

ผสมสารทั้งสามเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

9. ethidium bromide (10 มิลลิกรัม / มิลลิลิตร)

ซังสาร ethidium bromide 1 กรัม นำไปละลายด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เมื่อสารละลายหมดแล้วนำไปเก็บไว้ในขวดสีชาเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในการเตรียมสารนี้จะต้องใส่ถุงมือและระวังไม่หายใจเอาผงของ ethidium bromide เข้าไป เนื่องจากสารนี้มีคุณสมบัติเป็น strong mutagen

10. loading buffer

- Bromophenol blue	0.25 %
- Xylene cyanol	0.25 %
- สารละลาย sucrose	40 %

ผสมสารทั้ง 3 เข้าด้วยกัน นำไปเก็บไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส

11. JET SORB (gel extraction kit)

A1 ประกอบด้วย

- NaClO_4
- TBE solubilizer
- sodium acetate

A2 ประกอบด้วย

- ethanol
- NaCl
- EDTA
- Tris / HCl

12. 5X Tris-borate buffer (5X TBE buffer)

- Tris base	54	กรัม
- boric acid	20	มิลลิลิตร
- 0.5 M EDTA (pH 8.0)	20	มิลลิลิตร

ผสมสารทั้งสามเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

13. 10% ammonium persulfate (10% APS) (10 มิลลิกรัม / 100 ไมโครลิตร)

ซังสาร ammonium persulfate 0.03 กรัม นำไปละลายด้วยน้ำกลั่น 300 ไมโครลิตร เมื่อสารละลายหมดแล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เตรียมใหม่ทุกครั้งก่อนจะนำไปใช้

14. TEMED

N,N,N,N-TETRA METHYLETHYLENEDIAMINE

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCCGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTCGAGCGT	CATTTC AACC	CTCAAGCACA
GCTTGGTGTT	GGGACTCGCG	TTAATTCGCG	TTCCTCAAAT
TGATTGGCGG	TCACGTCGAG	CTTCCATAGC	GTAGTAGTAA
AACCCTCGTT	ACTGGTAATC	GTCGCGGCCA	CGCCGTTAAA
ITS2 → |			
CCCCAACTTC	TGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 1 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *adzukicola* สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCCGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTTCGAGCGT	CATTTCAACC	CTCAAGCACA
GCTTGGTGTT	GGGACTCGCG	TTAATTCGCG	TTCCcCAAAT
TGATTGGCGG	TCACGTGAG	CTTCCATAGC	GTAGTAGTAA
AACCCTCGTT	ACTGGTAATC	GTCGCGGCCA	CGCCGTAAAA
ITS2 → |			
CCCCAACTTC	TGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 2 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *asparagi* สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTa	AAACTCTGTT	TCTATATGTA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
ACTTCTGAGT	AAAACCATAA	ATAAATCAAA	ACTTTCAACA
ACGGATCTCT	TGGTTCTGGC	ATCGATGAAG	AACGCAGCAA
AATGCGATAA	GTAATGTGAA	TTGCAGAATT	CAGTGAATCA
TCGAATCTTT	GAACGCACAT	TGCGCCCGCC	AGTATTCTGG
5.8S rDNA → | ← ITS2			
CGGGCATGCC	TGTTGAGCG	TCATTTCAAC	CCTCAAGCAC
AGCTTGGTGT	TGGGACTCGC	GTTAATTCGC	GTTCTCTAAA
TTGATTGGCG	GTCACGTCGA	GCTTCCATAG	CGTAGTAGTA
AAACCCTCGT	TACTGGTAAT	CGTCGCGGCC	ACGCCGTAA
ITS2 → |			
ACCCCAACTT	CTGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 3 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCIGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTTCGAGCGT	CATTTC AACC	CTCAAGCACA
GCTTGGTGTT	GGGACTCGCG	TTAATTCGCG	TTCCcCAAAT
TGATTGGCGG	TCACGTCGAG	CTTCCATAGC	GTAGTAGTAA
AACCCTCGTT	ACTGGTAATC	GTCGCGGCCA	CGCCGTTAAA
ITS2 → |			
CCCCAACTTC	TGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 4 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cyclaminis* สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCCGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTCGAGCGT	CATTTC AACC	CTCAAGCACA
GCTTGGTGTT	GGGACTCGCG	TTAATTCGCG	TTCCTCAAAT
TGATTGGCGG	TCACGTCGAG	CTTCCATAGC	GTAGTAGTAA
AACCCTCGTT	ACTGGTAATC	GTCGCGGCCA	CGCCGTTAAA
ITS2 → |			
CCCCAACTTC	TGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 5 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCTGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTCGAGCGT	CATTCAACC	CTCAAGCACA
GCTTGGTGTT	GGGACTCGCG	TTAATTCGCG	TTCCcCAAAT
TGATTGGCGG	TCACGTCGAG	CTCCATAGC	GTAGTAGTAA
AACCCTCGTT	ACTGGTAATC	GTCGCGGCCA	CGCCGTTAAA
ITS2 → |			
CCCCAACTTC	TGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 6 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 1 สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCOCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCtGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTCGAGCGT	CATTCAACC	CTCAAGCACA
GCTTGGTGTT	GGGACTCGCG	TTAATTCGCG	TTCCcCAAAT
TGATTGGCGG	TCACGTGAG	CTTCCATAGC	GTAGTAGTAA
AACCCTCGTT	ACTGGTAATC	GTCGCGGCCA	CGCCGTAA
ITS2 → |			
CCCCAACTTC	TGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 7 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 2 สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCCGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTTCGAGCGT	CATTTC AACC	CTCAAGCACA
GCTTGGTGTT	GGGACTCGCG	TTAATTCGCG	TTCTCAAAT
TGATTGGCGG	TCACGTCGAG	CTTCCATAGC	GTAGTAGTAA
AACCCTCGTT	ACTGGTAATC	GTCGCGGCCA	CGCCGTTAAA
ITS2 → |			
CCCCAACTTC	TGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 8

แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2

ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *nicotianae* สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCtGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTCGAGCGT	CATTCAACC	CTCAAGCACA
GCTTGGTGTT	GGGACTCGCG	TTAATTCGCG	TTCCcCAAAT
TGATTGGCGG	TCACGTCGAG	CTTCCATAGC	GTAGTAGTAA
AACCCTCGTT	ACTGGTAATC	GTCGCGGCCA	CGCCGTTAAA
ITS2 → |			
CCCCAACTTC	TGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 9 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCCGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTGAGCGT	CATTCAACC	CTCAAGCACA
GCTTGGTGTT	GGGACTCGCG	TTAATTCGCG	TTCCTCAAAT
TGATTGGCGG	TCACGTGAG	CTTCCATAGC	GTAGTAGTAA
AACCCTCGTT	ACTGGTAATC	GTCGCGGCCA	CGCCGTTAAA
ITS2 → |			
CCCCAACTTC	TGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 10 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCCGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTCGAGCGT	CATTTC AACC	CTCAAGCACA
GCTTGGTGTT	GGGACTCGCG	TTAATTCGCG	TTCCTCAAAT
TGATTGGCGG	TCACGTCGAG	CTTCCATAGC	GTAGTAGTAA
AACCCTCGTT	ACTGGTAATC	GTCGCGGCCA	CGCCGTTAAA
ITS2 → |			
CCCCAACTTC	TGAATG		

รูปภาคผนวกที่ 11 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *raphani* สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

| ← ITS1			
CCGAGTTTAC	AACTCCCAAA	CCCCTGTGAA	CATACCACTT
GTTGCCTCGG	CGGATCAGCC	CGCTCCCGGT	AAAACGGGAC
GGCCCGCCAG	AGGACCCCTA	AACTCTGTTT	CTATATGTAA
ITS1 → | ← 5.8S rDNA			
CTTCTGAGTA	AAACCATAAA	TAAATCAAAA	CTTTCAACAA
CGGATCTCTT	GGTCTGGCA	TCGATGAAGA	ACGCAGCAAA
ATGCGATAAG	TAATGTGAAT	TGCAGAATTC	AGTGAATCAT
CGAATCTTTG	AACGCACATT	GCGCCCGCCA	GTATTCTGGC
5.8S rDNA → | ← ITS2			
GGGCATGCCT	GTTCGAGCGT	CATTTCAACC	CTCAAGCCCC
CGGGTTTGGT	GTTGGGGATC	GGCGAGCCCT	TGCGGCAAGC
CGGCCCCGAA	ATCTAGTGGC	GGTCTCGCTG	CAGCTTCCAT
TGCGTAGTAG	TAAAACCCTC	GCAACTGGTA	CGCGGCGCGG
ITS2 → |			
CCAAGCCGTT	AAACCCCAA	CTTCTGAATG	

รูปภาคผนวกที่ 12 แสดงลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และตำแหน่ง ITS2 ของเชื้อรา *F. solani* สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

	←ITS1	
<i>F. o. adzukicola</i>	AAGTAAAGTCGTAAACAAGGTCTCCGTTGGTGAACCGAGGGATCATACCGAGTTTACAACCTCCCA	[70]
<i>F. o. asparagi</i>		[70]
<i>F. o. cucumerinum</i>		[70]
<i>F. o. cyclaminis</i>		[70]
<i>F. o. gladioli</i>		[70]
<i>F. o. lycopersici-J1</i>		[70]
<i>F. o. lycopersici-J2</i>		[70]
<i>F. o. nicotianae</i>		[70]
<i>F. o. phaseoli</i>		[70]
<i>F. o. radicis-lycopersici</i>		[70]
<i>F. o. raphani</i>		[70]
<i>F. solani</i>		[70]
<i>F. o. adzukicola</i>	AACCCCTGTGAACATACCACTTGTTCCTCGCGGATCAGCCCGTCCCGGTAAACGGGACGGCCCGCC	[140]
<i>F. o. asparagi</i>		[140]
<i>F. o. cucumerinum</i>		[140]
<i>F. o. cyclaminis</i>		[140]
<i>F. o. gladioli</i>		[140]
<i>F. o. lycopersici-J1</i>		[140]
<i>F. o. lycopersici-J2</i>		[140]
<i>F. o. nicotianae</i>		[140]
<i>F. o. phaseoli</i>		[140]
<i>F. o. radicis-lycopersici</i>		[140]
<i>F. o. raphani</i>		[140]
<i>F. solani</i>	A.....	[140]

รูปภาคผนวกที่ 13 ความคล้ายคลึงของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* จำนวน 11 formae speciales โดย

เปรียบเทียบกับรา *F. solani* เครื่องหมาย · แสดงตำแหน่งที่มีลำดับเบสคล้ายกัน เครื่องหมาย – แสดง gap สัญลักษณ์ " | ← " แสดงถึงตำแหน่งเริ่มต้นของ

ลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2 ส่วนสัญลักษณ์ " → | " แสดงถึงตำแหน่งสิ้นสุดของลำดับเบสในตำแหน่ง ITS1, 5.8S rDNA และ ITS2

F. o. adzukicola
F. o. asparagi
F. o. cucumerinum
F. o. cyclaminis
F. o. gladioli
F. o. lycopersici-1
F. o. lycopersici-2
F. o. nicotianae
F. o. phaseoli
F. o. radicis-lycopersici
F. o. raphani
F. solani

F. o. adzukicola
F. o. asparagi
F. o. cucumerinum
F. o. cyclaminis
F. o. gladioli
F. o. lycopersici-J1
F. o. lycopersici-J2
F. o. nicotianae
F. o. plaseoli
F. o. radicis-lycopersici
F. o. raphani
F. solani

<i>F. o. adzukicola</i>	TTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAAAGCACATTGGCGCCCGCCAGTATTCTGGCGGGCATGCCTGTTCGAG	[349]
<i>F. o. asparagi</i>	.....	[349]
<i>F. o. cucumerinum</i>	.....	[350]
<i>F. o. cyclaminis</i>	.....	[349]
<i>F. o. gladioli</i>	T.....	[349]
<i>F. o. lycopersici-J1</i>	T.....	[349]
<i>F. o. lycopersici-J2</i>	T.....	[349]
<i>F. o. nicotianae</i>	.....	[349]
<i>F. o. phaseoli</i>	.....	[349]
<i>F. o. radicis-lycopersici</i>	T.....	[349]
<i>F. o. raphani</i>	.....	[349]
<i>F. solani</i>	.....	[349]

5.8S rDNA → | ← ITS2

<i>F. o. adzukicola</i>	CGTCATTTC AACCC TCAAGCAC ---AGCTTGGTGTTGGGACTCG-CGTTAATTCGCGTT-----CCTC	[408]
<i>F. o. asparagi</i>	C.	[408]
<i>F. o. cucumerinum</i>	.....	[409]
<i>F. o. cyclaminis</i>	C.	[408]
<i>F. o. gladioli</i>	.....	[408]
<i>F. o. lycopersici-J1</i>	C.	[408]
<i>F. o. lycopersici-J2</i>	C.	[408]
<i>F. o. nicotianae</i>	.....	[408]
<i>F. o. phaseoli</i>	.....	[408]
<i>F. o. radicis-lycopersici</i>	C.	[408]
<i>F. o. raphani</i>	.....	[408]
<i>F. solani</i>	C.CCGG.T.....GA...G..AGCCC.T...GCAAGCCGG..C.	[419]

<i>F. o. adzukicola</i>	-AAATTGATTGGCGGTCAAGTCG-AGCTTCCATAGCGTAGTAGTAAACCCCTCGTTACTGGTAATCGTCG	[476]
<i>F. o. asparagi</i>	-	[476]
<i>F. o. cucumerinum</i>	-	[477]
<i>F. o. cyclaminis</i>	-	[476]
<i>F. o. gladioli</i>	-	[476]
<i>F. o. lycopersici-J1</i>	-	[476]
<i>F. o. lycopersici-J2</i>	-	[476]
<i>F. o. nicotianae</i>	-	[476]
<i>F. o. phaseoli</i>	-	[476]
<i>F. o. radicis-lycopersici</i>	-	[476]
<i>F. o. raphani</i>	-	[476]
<i>F. solani</i>	G...CT.G...T...CT.C...T...CA...CG..G..	[489]

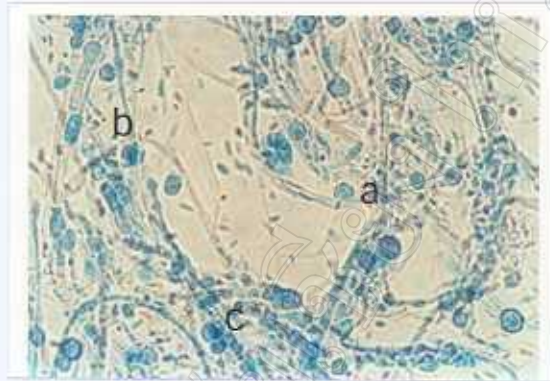
ITS2 →

<i>F. o. adzukicola</i>	CGGCCACGCCGTTAAACCCC-AACTTCTGAATGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACTTA	[545]
<i>F. o. asparagi</i>	-	[545]
<i>F. o. cucumerinum</i>	-	[546]
<i>F. o. cyclaminis</i>	-	[545]
<i>F. o. gladioli</i>	-	[545]
<i>F. o. lycopersici-J1</i>	-	[545]
<i>F. o. lycopersici-J2</i>	-	[545]
<i>F. o. nicotianae</i>	-	[545]
<i>F. o. phaseoli</i>	-	[545]
<i>F. o. radicis-lycopersici</i>	-	[545]
<i>F. o. raphani</i>	-	[545]
<i>F. solani</i>	...A...C...	[559]

<i>F. o. adzukiicola</i>	AGCATATCAATAAGCGGAGGAAAGAAACCAACAGGGATTGCCCTAGTAACGGCGAGTGAAGCGG	[610]
<i>F. o. asparagi</i>	.....	[610]
<i>F. o. cucumerinum</i>	.....	[611]
<i>F. o. cyclaminis</i>	.....	[610]
<i>F. o. gladioli</i>	.....	[610]
<i>F. o. lycopersici-J1</i>	.....	[610]
<i>F. o. lycopersici-J2</i>	.....	[610]
<i>F. o. nicotianae</i>	.....	[610]
<i>F. o. phaseoli</i>	.....	[610]
<i>F. o. radicis-lycopersici</i>	.....	[610]
<i>F. o. raphani</i>	.....	[610]
<i>F. o. solani</i>	.....	[624]



รูปภาคผนวกที่ 14 แสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* จำนวน 11 formae
speciales และ เชื้อรา *Fusarium solani* ที่ใช้ในการทดลอง



รูปภาคผนวกที่ 15 แสดงลักษณะที่สำคัญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* (ขยาย 400 เท่า)

รูปบน:แสดงลักษณะของ chlamydospore ทั้งแบบ terminal (a) และแบบ intercalary (b,c)

รูปล่างซ้าย: แสดงลักษณะของ microconidia รูปล่างขวา : แสดงลักษณะของ macroconidia

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ อูไรลักษณ์ ภาคศิริ
วัน เดือน ปี เกิด 10 พฤศจิกายน 2517
ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ โรงเรียนอานาจเจริญ
จังหวัดอานาจเจริญ ปีการศึกษา 2535
สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (โรคพืช) สาขา
อารักขาพืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่อปีการศึกษา 2539