

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเชื้อราโรคใบไหม้ของข้าวในจังหวัดเชียงใหม่

ผลการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเชื้อราโรคใบไหม้ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวนเชื้อที่เก็บรวบรวมได้ในแต่ละอำเภอแสดงดังตารางที่ 3

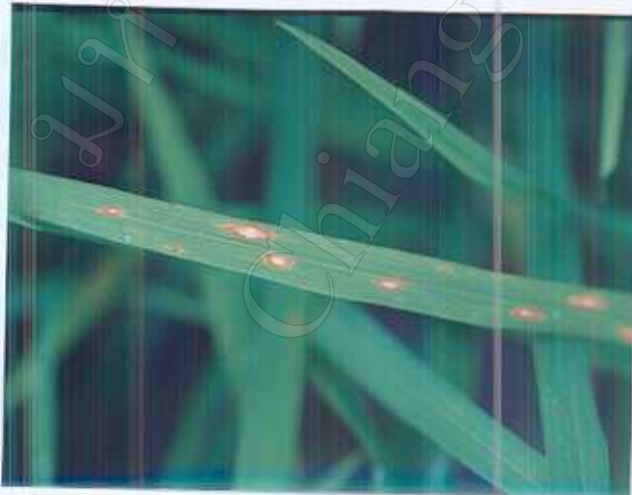
ตารางที่ 3 แสดงจำนวนตัวอย่างเชื้อราที่เก็บรวบรวมได้ในแต่ละอำเภอ

อำเภอ	จำนวนตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้ (ตัวอย่าง)
ฝาง	34
เชิงดาว	55
แม่แตง	18
แมริม	10
แม่ว้าง	91
หางดง	52
จอมทอง	31
ที่อื่นๆ	53
รวม	344

จากการสำรวจโรคใบไหม้พบว่ามีผลกระทบของโรคทุกระยะการเจริญเติบโตของข้าว คือ ตั้งแต่ระยะกล้าจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ลักษณะอาการของโรคที่เกิดกับข้าวพันธุ์ กข. 6 พบลักษณะแผลเป็นรูปกระสวยขอบแผลสีน้ำตาลเข้ม ตรงกลางแผลมีสีเทา (ภาพที่ 2) นอกจากนี้ยังพบอาการของโรคใบไหม้ในวัชพืชบางชนิด เช่น หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา หญ้าขจรจบ และหญ้าชันกาด (ภาพที่ 3) ลักษณะแผลบนใบหญ้าตีนนก หญ้าตีนกา มีรูปร่างกลมรี หรือเป็นจุดสีน้ำตาลแดงอมม่วง แต่ขนาดของแผลที่พบในหญ้าชันกาดตรงกลางแผลจะมีสีเทาและแผลมีขนาดใหญ่กว่าอาการของหญ้าตีนนก ลักษณะแผลบนใบหญ้าขจรจบมีลักษณะเป็นรูปกระสวยขอบแผลสีน้ำตาลแดงเข้ม ตรงกลางแผลสี

เทา แผลมีขนาดใหญ่ หน้ำชันภาคแผลมีลักษณะเป็นรูปกระสวยขอบแผลสีน้ำตาลปนเหลือง ตรงกลางสีเทา

เมื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานของสปอร์พบว่าขนาดสปอร์จากพืชอาศัยทุกชนิดมีขนาดใกล้เคียงกัน (ตารางภาคผนวก ข) โดยขนาดสปอร์ของเชื้อราที่แยกได้จากข้าวและข้าวบาร์เลย์มีความกว้างเฉลี่ย 8.15-9.88 μ ความยาวเฉลี่ย 23.41-29.30 μ และขนาดสปอร์ที่แยกได้จากวัชพืชมีความกว้างเฉลี่ย 8.50-10.63 μ ความยาวเฉลี่ย 22.92-29.00 μ อย่างไรก็ตามขนาดสปอร์จากตัวอย่างวัชพืชมีความแปรปรวนมากกว่าสปอร์จากตัวอย่างข้าว ลักษณะโคโลนีของเชื้อราที่แยกได้จากข้าวเส้นใยมีลักษณะฟู สีขาวปนเทาถึงสีเขียวปนเทา โคโลนีของเชื้อราที่แยกได้จากวัชพืชเส้นใยมีสีเขียวเข้มปนเทาเจริญติดกับผิวอาหาร ชกเว้นโคโลนีเชื้อราจากหน้ำชันจวบเส้นใยมีลักษณะฟู สีขาว (ภาพที่ 4-9)



ภาพที่ 2 ลักษณะอาการของโรคใบไหม้บนข้าวพันธุ์กข. 6



(1)

(2)

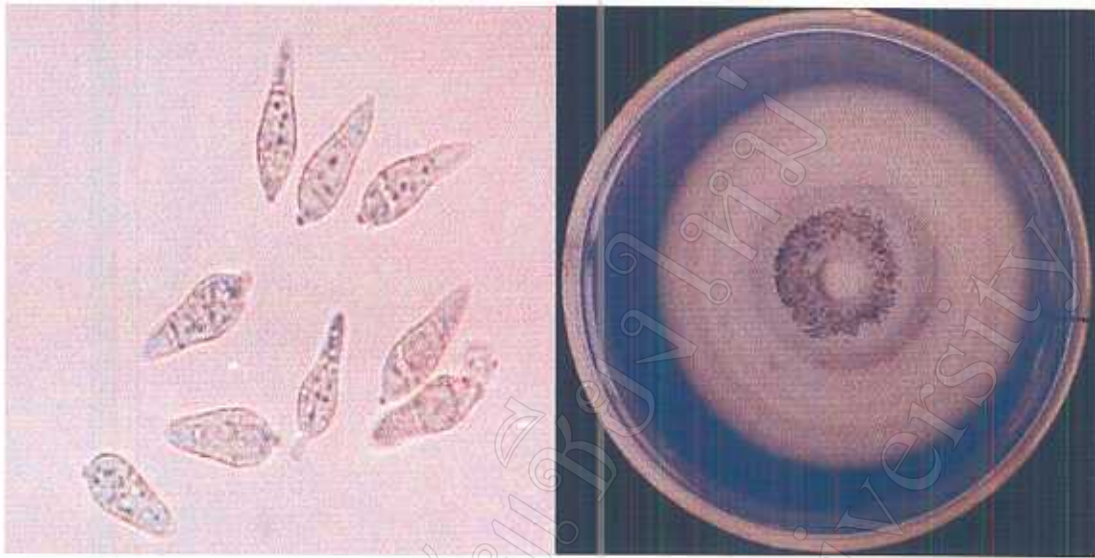


(3)

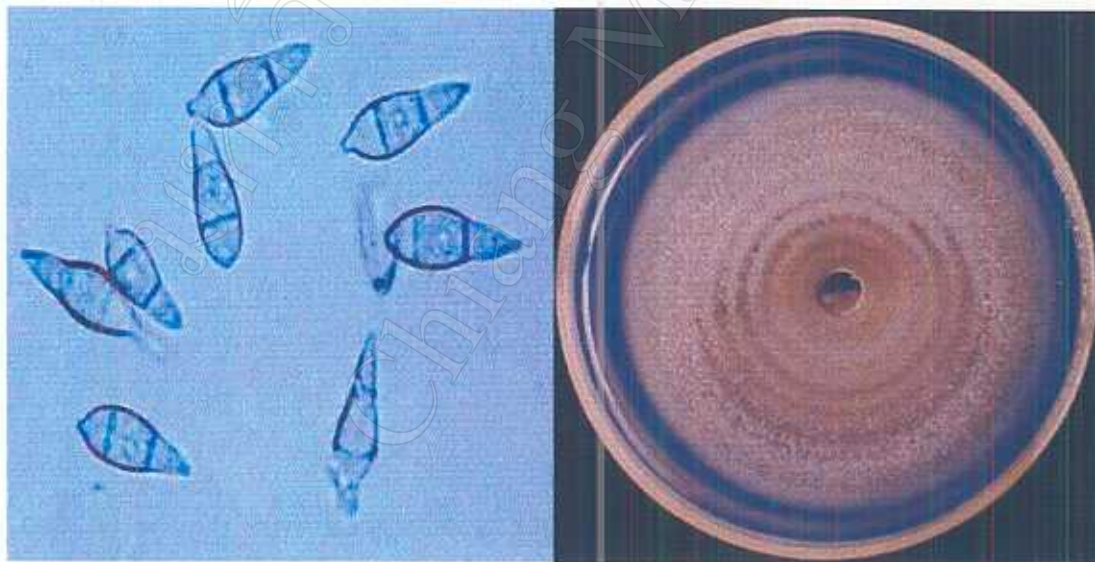
(4)

ภาพที่ 3 ลักษณะอาการของโรคใบไหม้บนวัชพืชชนิดต่างๆ

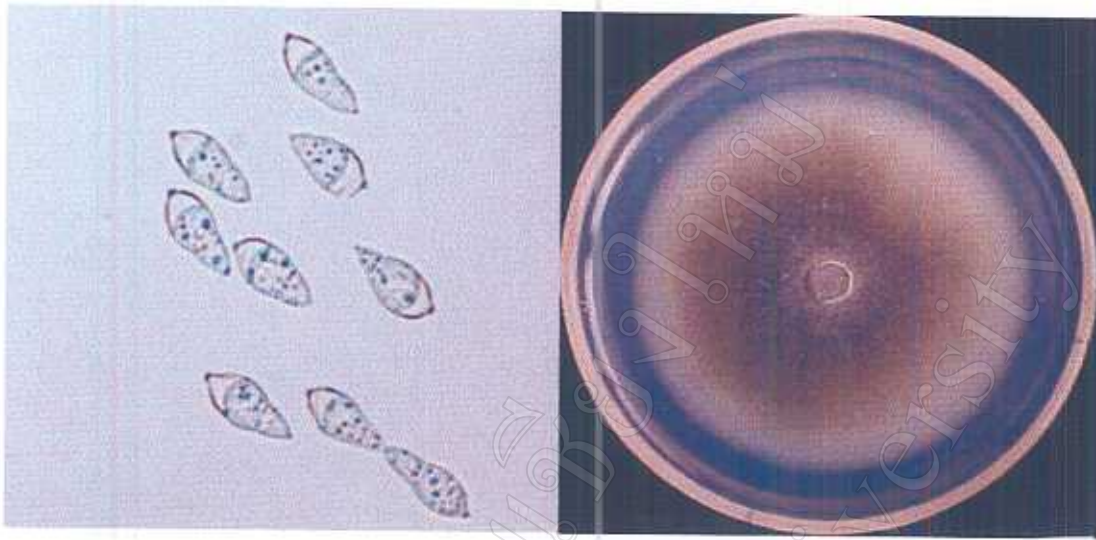
1) หญ้าตีนกา 2) หญ้าตีนนก 3) หญ้าชันกลาด และ 4) หญ้าขจรจบ



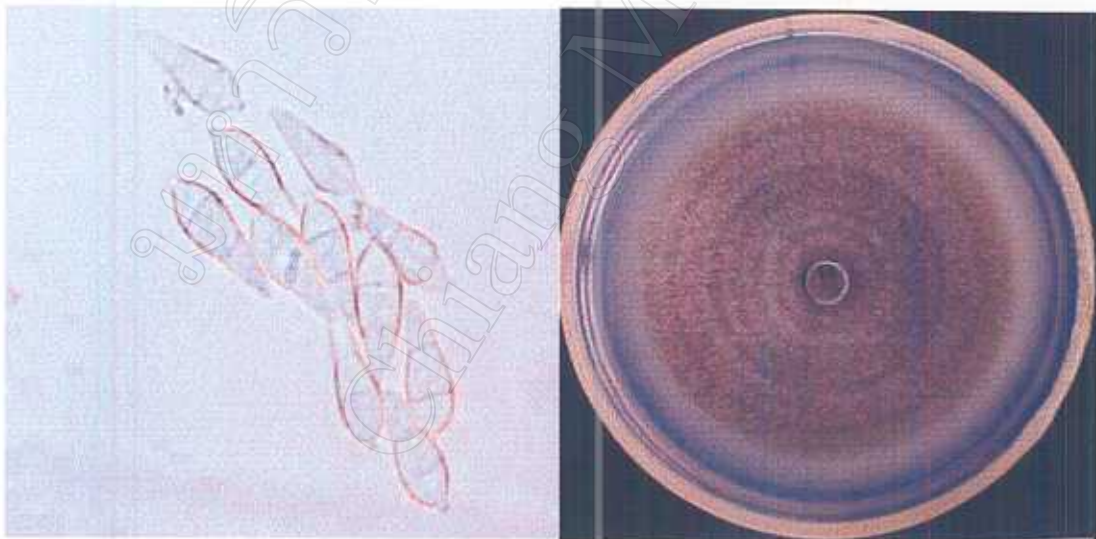
ภาพที่ 4 ลักษณะสปอร์และโคโลนีตัวอย่างเชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้ที่แยกได้จากข้าวกล. 6



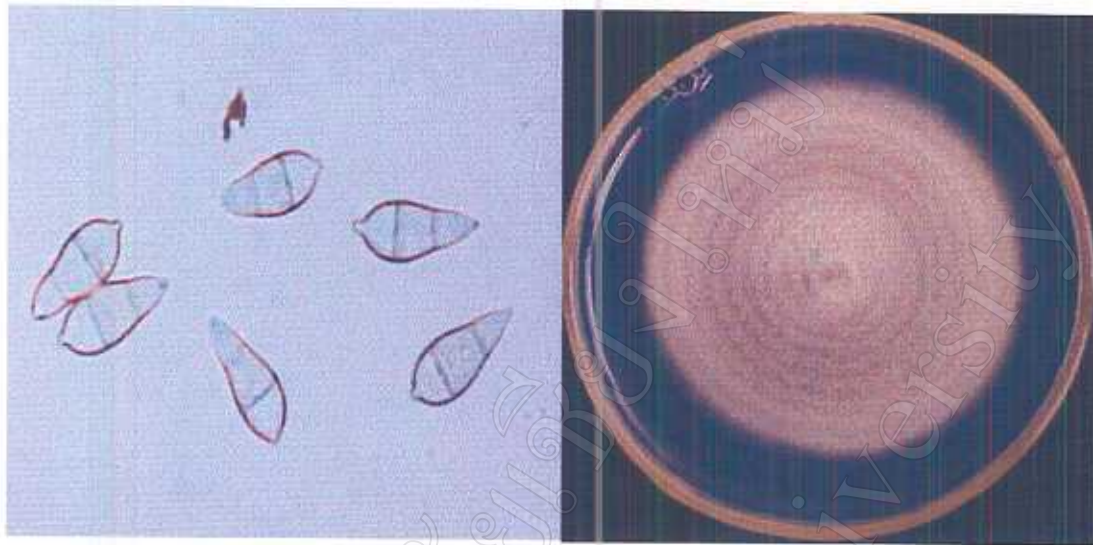
ภาพที่ 5 ลักษณะสปอร์และโคโลนีตัวอย่างเชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้ที่แยกได้จากหญ้าขน



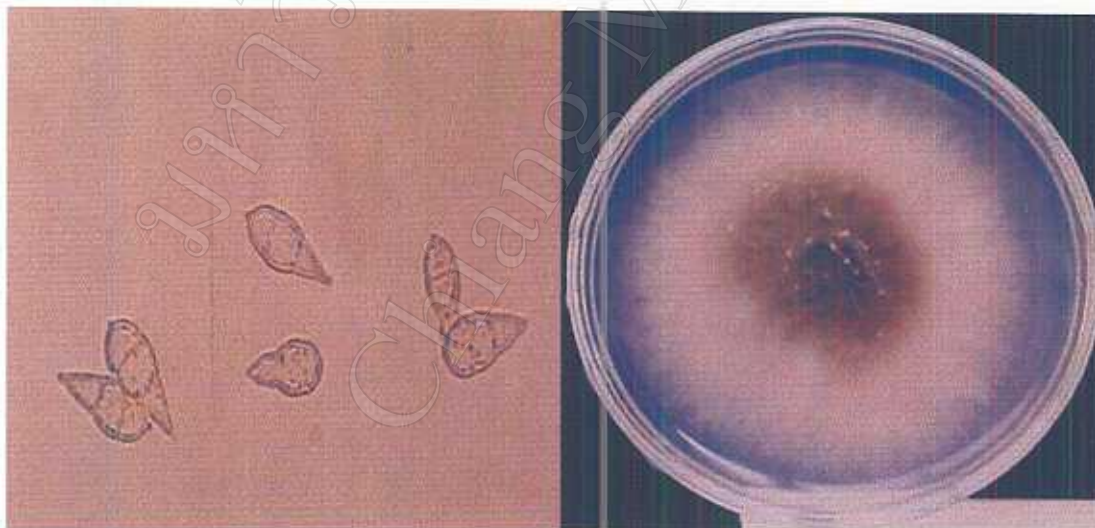
ภาพที่ 6 ลักษณะสปอร์และโคโลนีตัวอย่างเชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้ที่แยกได้จากหญ้าตีนนก



ภาพที่ 7 ลักษณะสปอร์และโคโลนีตัวอย่างเชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้ที่แยกได้จากหญ้าตีนกา



ภาพที่ 8 ลักษณะสปอร์และโคโลนีตัวอย่างเชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้ที่แยกได้จากหญ้าชันกาด



ภาพที่ 9 ลักษณะสปอร์และโคโลนีตัวอย่างเชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้ที่แยกได้จากหญ้าขจรจบ

เชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้ที่แยกได้จากข้าวและวัชพืชบางชนิดที่เก็บเป็นแหล่งของเชื้อ จำนวน 344 สายพันธุ์ แยกเป็นตัวอย่างเชื้อราจากข้าวพันธุ์ต่างๆ และข้าวบาร์เลย์จำนวน 218 ตัวอย่าง (ตารางที่ 2) และตัวอย่างเชื้อราจากวัชพืชชนิดต่างๆ จำนวน 126 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ต่างๆ

พันธุ์ข้าว	จำนวนตัวอย่าง
indicator box	48
ข้าว กข.6	80
ข้าว กข.10	27
ข้าว กข.23	1
ข้าวหอมดอกมะลิ	1
ข้าวหอมดอกมะลิ (กรุงเทพมหานคร)	7
ข้าวจากแปลงของชาวม้ง 1	4
ข้าวจากแปลงของชาวม้ง 2	5
ข้าวเหนียวสันป่าตอง	16
ข้าวไร่จากอำเภอเชียงดาว	3
ข้าวพันธุ์ลุ่มก้าน	3
ข้าวบาร์เลย์	21
รวม	218

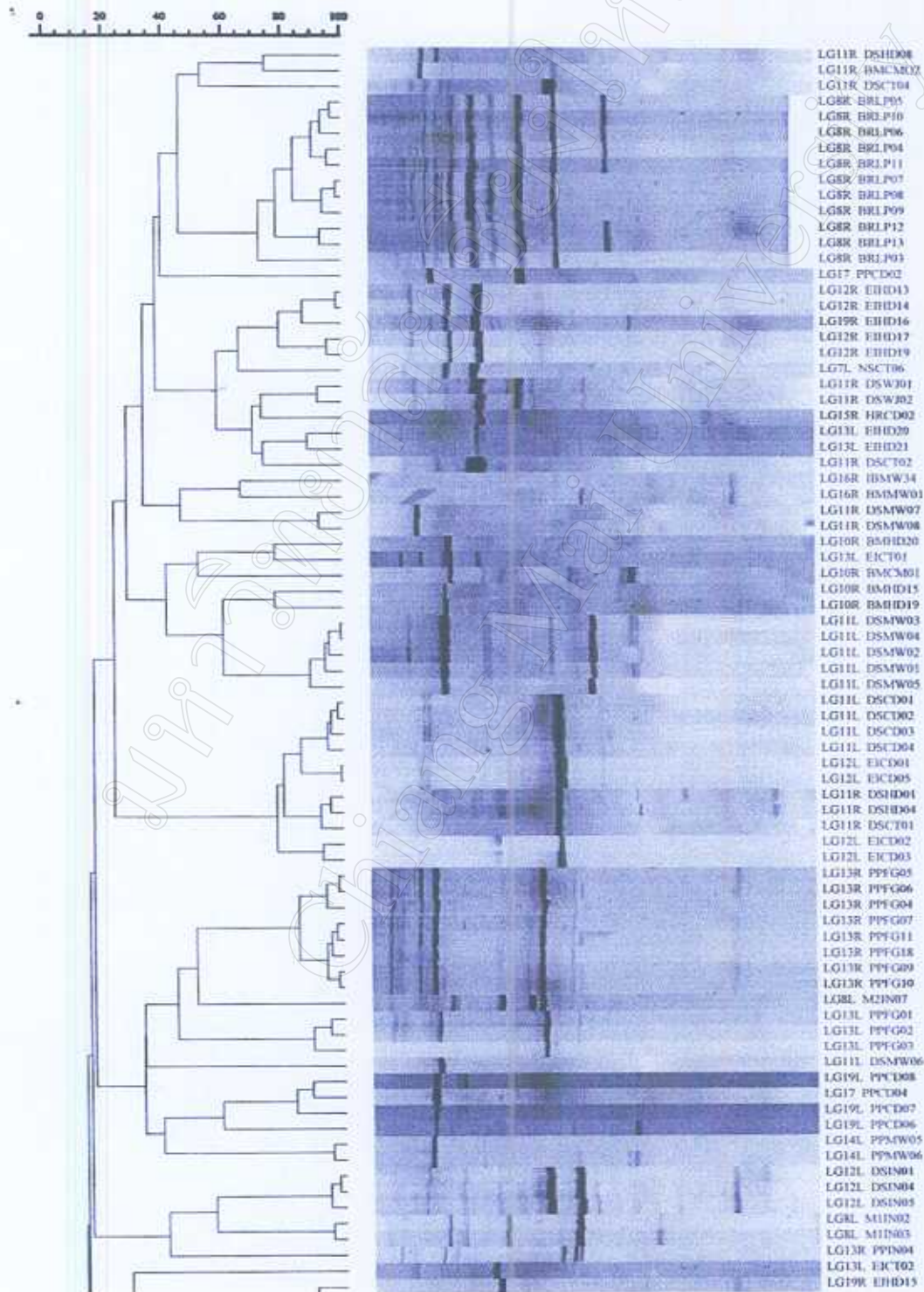
ตารางที่ 3 จำนวนตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากวัชพืชชนิดต่างๆ

ชนิดของวัชพืช	จำนวนตัวอย่าง
หญ้าขน	26
หญ้าตีนนก	23
หญ้าตีนกา	27
หญ้าขจรจบดอกเล็ก	22
หญ้าชันกาด	25
หญ้าที่ไม่ทราบชื่อ	3
รวม	126

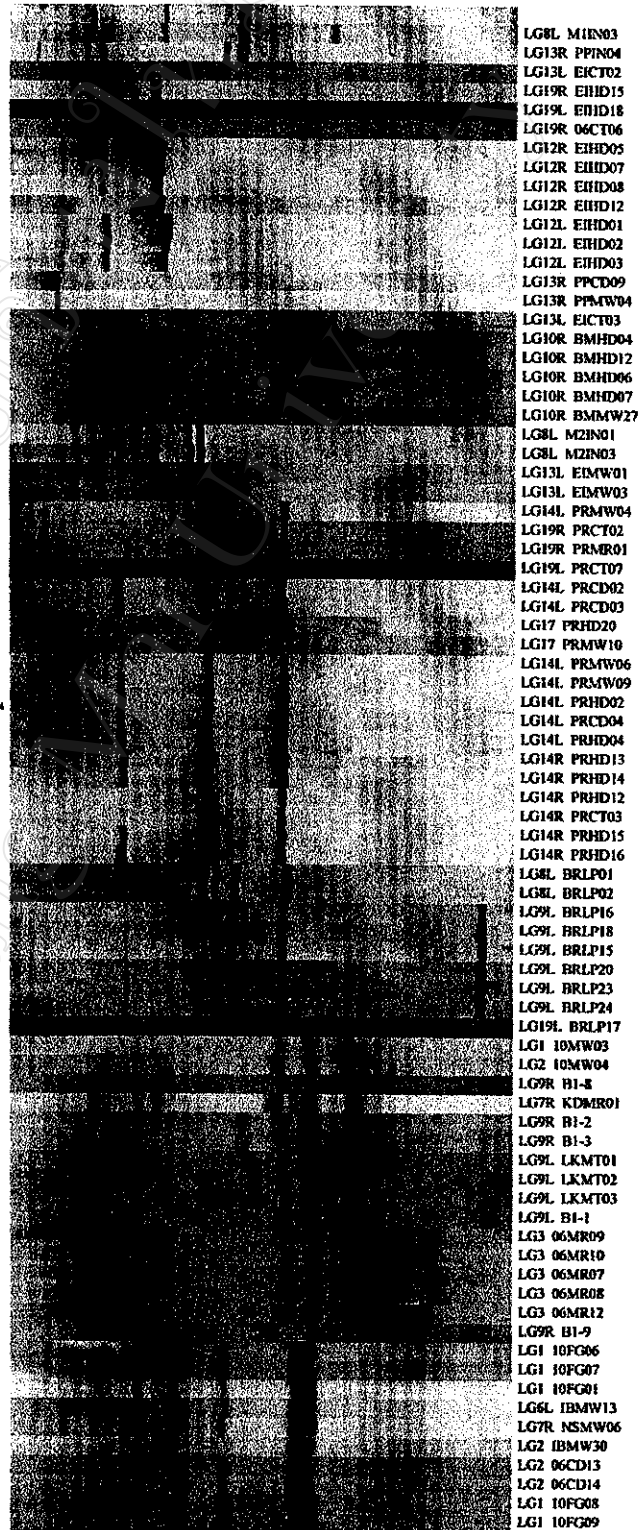
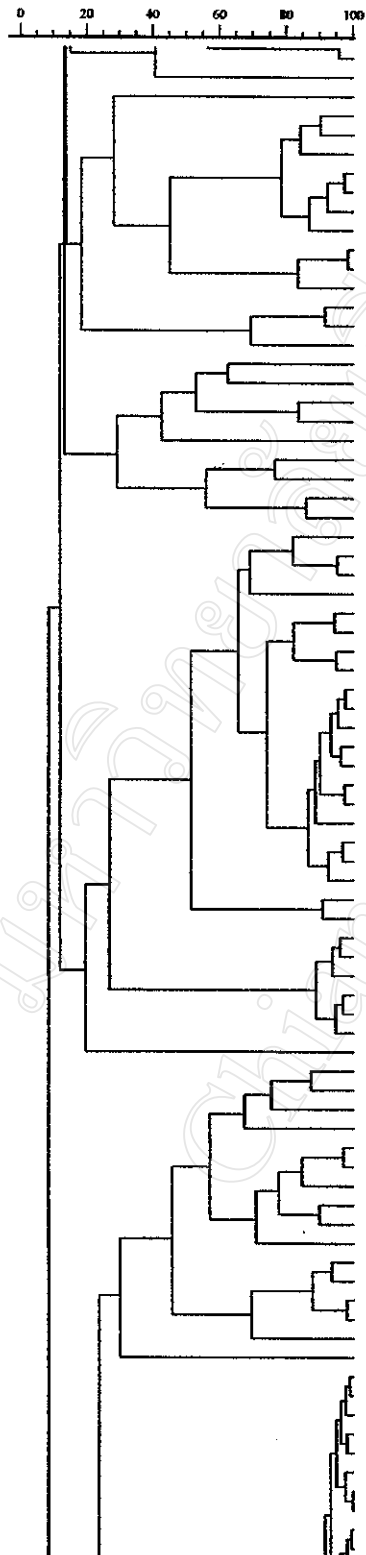
1. การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อราโรคราใบไหม้ในจังหวัดเชียงใหม่

ผลการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของตัวอย่างเชื้อราโรคราใบไหม้จำนวน 344 ตัวอย่างที่แยกได้จากพืชอาศัยชนิดต่างๆ ในจังหวัดเชียงใหม่โดยวิธี *Por2* rep-PCR สามารถจัดแบ่งกลุ่มเชื้อราได้ถึง 156 lineages (ตารางภาคผนวก ก) ที่ระดับความเหมือน 90% และเมื่อพิจารณาร่วมกับลักษณะ DNA fingerprinting (ภาพที่ 10) พบว่าเชื้อราโรคราใบไหม้มีความหลากหลายค่อนข้างสูง โดยตัวอย่างเชื้อราจากอำเภอฝางจำนวน 34 ตัวอย่างจัดแบ่งกลุ่มได้ 11 lineages ตัวอย่างเชื้อราจากอำเภอเชียงดาวจำนวน 55 ตัวอย่างจัดแบ่งกลุ่มได้ 24 lineages ตัวอย่างเชื้อราจากอำเภอแม่แตงจำนวน 18 ตัวอย่างจัดแบ่งกลุ่มได้ 8 lineages ตัวอย่างเชื้อราจากอำเภอแมริมจำนวน 10 ตัวอย่างจัดแบ่งกลุ่มได้ 6 lineages ตัวอย่างเชื้อราจากอำเภอแม่วางจำนวน 91 ตัวอย่างจัดแบ่งกลุ่มได้ 44 lineages ตัวอย่างเชื้อราจากอำเภอหางดงจำนวน 52 ตัวอย่างจัดแบ่งกลุ่มได้ 29 lineages และตัวอย่างเชื้อราจากอำเภอยางตลาดจำนวน 31 ตัวอย่างจัดแบ่งกลุ่มได้ 27 lineages เชื้อราสาเหตุโรคราใบไหม้ที่เก็บมาสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่มตัวอย่างเชื้อราจากวัชพืชและกลุ่มตัวอย่างเชื้อราจากข้าว โดยตัวอย่างเชื้อราจากข้าวพันธุ์ต่างๆ มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ระดับความเหมือน 80-90% ในขณะที่ตัวอย่างเชื้อราจากวัชพืชชนิดต่างๆ มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ระดับความเหมือน 40% นอกจากนี้ยังพบตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าขนและหญ้าจรจบบางตัวอย่างจัดอยู่ใน lineage เดียวกัน (lineage ที่ 96 PPCD03 BMMW21 และ lineages ที่ 122 PPMW12 BMHD03)

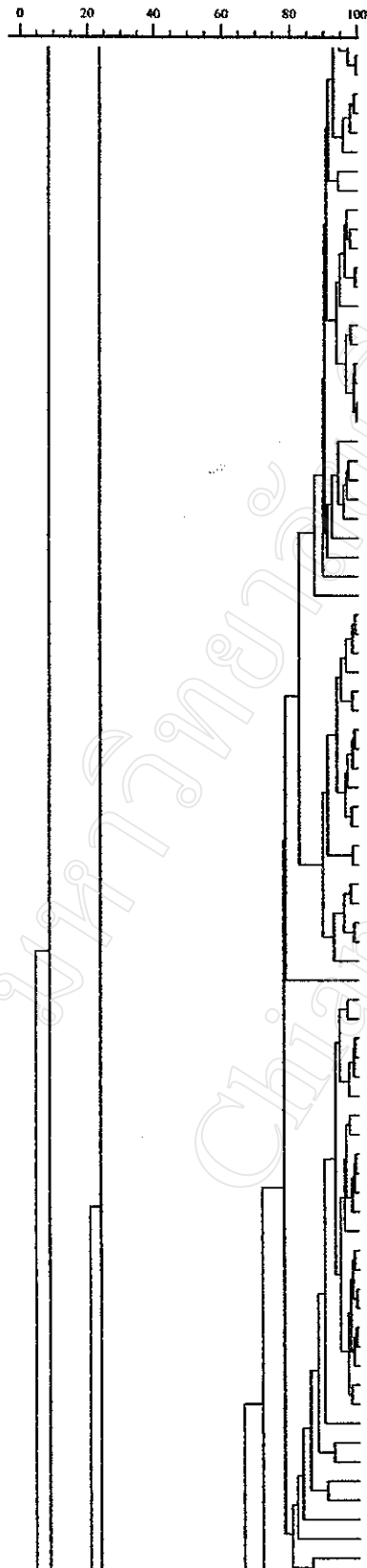
ภาพที่ 10 ลักษณะ DNA fingerprint ตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* ที่แยกได้จากข้าว ข้าวบาร์เลย์ และวัชพืชจำนวน 344 สายพันธุ์โดยใช้ *Pot2* rep-PCR



ต่อ (ภาพที่ 10)

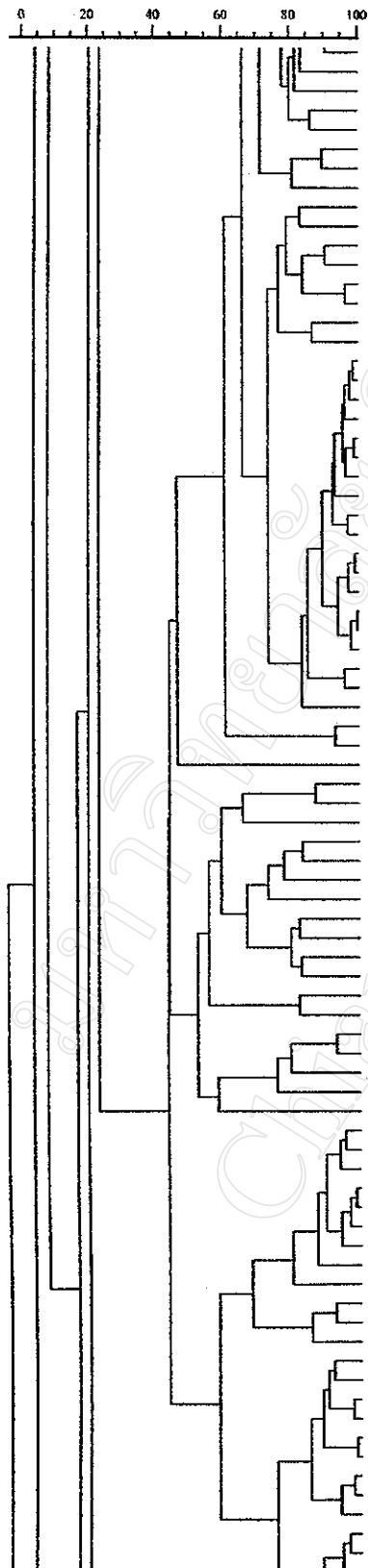


ต่อ (ภาพที่ 10)



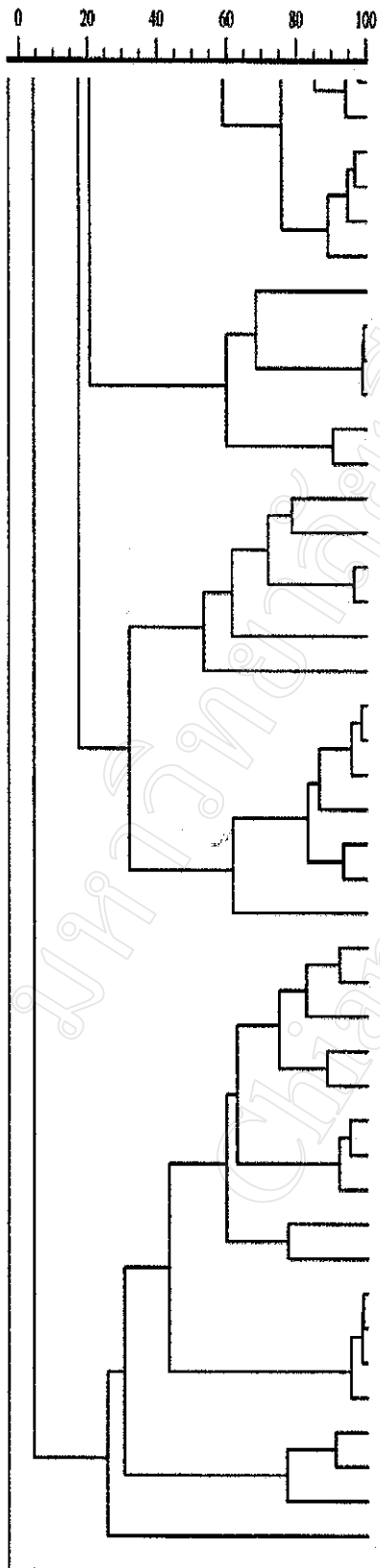
LG2 06CD13
LG2 06CD14
LG1 10FG08
LG1 10FG09
LG1 10FG05
LG2 06CD05
LG7L 06MW26
LG17 IBCT06
LG7L NSCT07
LG6L IBMW10
LG6L IBMW18
LG1 10CD08
LG1 10CD10
LG2 IBMW27
LG1 10CD07
LG6R IBMW19
LG2 IBMW23
LG2 IBMW24
LG2 IBMW20
LG2 IBMW21
LG7R NSMW10
LG1 IBMW31
LG3 06MT04
LG7R NSMW05
LG19R 06HD04
LG19R 06HD03
LG6L IBMW17
LG7L NSCT08
LG6R 06MW36
LG3 06MW07
LG3 06MW08
LG3 06MW03
LG3 06MW02
LG7R NSMW01
LG7R NSMW04
LG2 06CD10
LG2 06CD11
LG2 06CD08
LG3 06MT06
LG2 06CD07
LG2 06CD12
LG4 06MW12
LG4 06MW13
LG1 10FG03
LG2 06CD03
LG1 10CD03
LG1 10CD09
LG1 IBMW33
LG1 10FG11
LG4 06CT10
LG4 06HD01
LG4 06HD10
LG4 06HD11
LG4 06HD12
LG4 06HD07
LG3 06MT02
LG3 06MT05
LG4 06CT01
LG4 06CT02
LG4 06CT04
LG3 06MW10
LG7L NSCT09
LG4 06CT05
LG4 06CT11
LG3 06MT03
LG3 06MR03
LG7R NSCT11
LG7L NSCT12
LG7L NSCT10
LG4 06HD08
LG4 06HD09
LG4 06MW11
LG15L 06MW28
LG3 06MR01
LG15R NSMW07
LG15L 06MW16
LG9R B1-5
LG19L IBMW09
LG15L 06CD01

ต่อ (ภาพที่ 10)



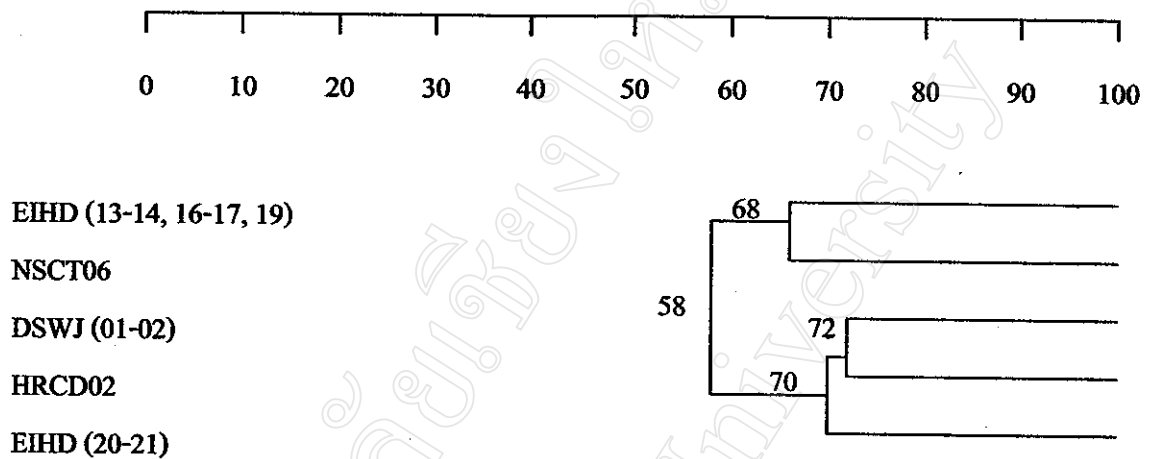
LG15L 06MW16
LG9R BI-5
LG19L IBMW09
LG15L 06CD01
LG3 06MR02
LG10L BMMW21
LG17 PPCD03
LG19L PRCT05
LG14R 10CD06
LG14R 06CD04
LG2 06MT01
LG7L 06MW27
LG2 06CD17
LG2 06CD18
LG15R IBMW12
LG15R IBMW16
LG6L IBMT04
LG6L IBMT05
LG6L IBMT03
LG6L IBMT01
LG6L IBCD17
LG6L IBMT06
LG6R IBMW28
LG7L NSCT03
LG6R 06MW33
LG6R 06MW34
LG6R 06MW24
LG6R 06MW32
LG6R 06MW25
LG7L NSCT04
LG7L NSCT05
LG6R 06MW31
LG6R 06MW29
LG6R 06MW30
LG10R BMMW28
LG7R HRWJ01
LG7R HRWJ02
LG19L PRCT06
LG10L BMMW24
LG10L BMMW25
LG2 10MW08
LG10L BMMW13
LG10L BMMW18
LG10L BMMW15
LG10L BMMW12
LG10L BMMW11
LG10L BMMW14
LG15R BMMW05
LG17 BMMW06
LG14R PRHD05
LG14R PRHD07
LG17 PPMW12
LG17 BMHD03
LG10L BMMW22
LG17 PRCT08
LG10R BMHD23
LG5L 06MW17
LG5L 06MW18
LG5L 06MW19
LG5L 06HD14
LG5L 06HD15
LG5L 06MW15
LG5L 06HD13
LG5L 9906CD16
LG7R MIJNO1
LG3 06MT09
LG3 06MT10
LG3 06MT08
LG5R IBFG06
LG5R IBFG11
LG5R 06MW22
LG5R 06MW23
LG5L 06MW20
LG5L 06MW21
LG5R IBCD07
LG5R IBCD16
LG5R IBCD15
LG5R IBFG02
LG5R IBFG04
LG5R 10C701

ต่อ (ภาพที่ 10)



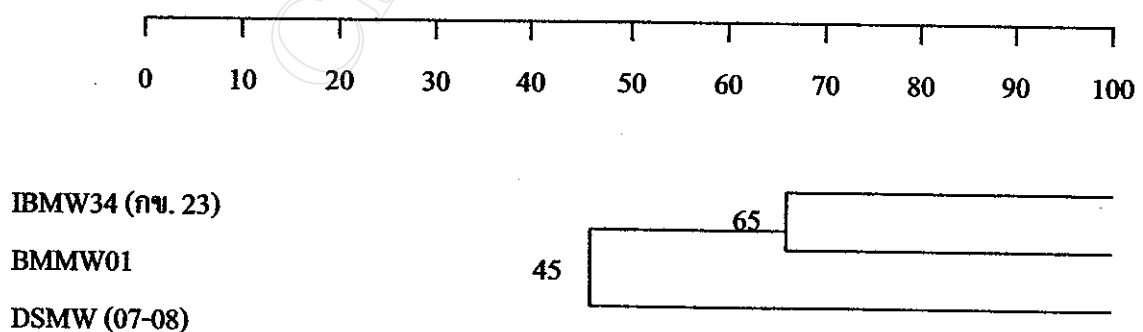
LG5R IBCD10
LG5R IBCD15
LG5R IBFG02
LG5R IBFG04
LG5R IBFG01
LG5R IBFG07
LG9R B1-6
LG4 06CT07
LG4 06CT09
LG4 06CT08
LG9R UNFG01
LG9R UNFG03
LG8L M2IN05
LG12R EIHD06
LG12R EIHD09
LG12R EIHD10
LG15R M1IN02
LG8L M1IN04
LG1 10FG10
LG1 10FG13
LG1 10FG14
LG1 10FG12
LG1 10MW01
LG2 10MW06
LG8L M2IN04
LG16L IBCD01
LG16L IBCD02
LG16R IBCD18
LG16R IBCD11
LG16R IBCD14
LG16L IBFG10
LG16L IBFG14
LG16L IBFG12
LG16R IBMT07
LG16R IBMW15
LG16L 10CD01
LG16L 10CD05
LG16L 10CD04
LG16L 10FG02
LG16R IBCD04
LG16R IBCD05
LG16R IBCD09
LG9R UNHD01
LG19R BRLP22

นอกจากนี้พบว่ามีความคล้ายคลึงกันที่แยกได้จากวัชพืชบางตัวอย่างมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าว แสดงดังภาพที่ 11-19



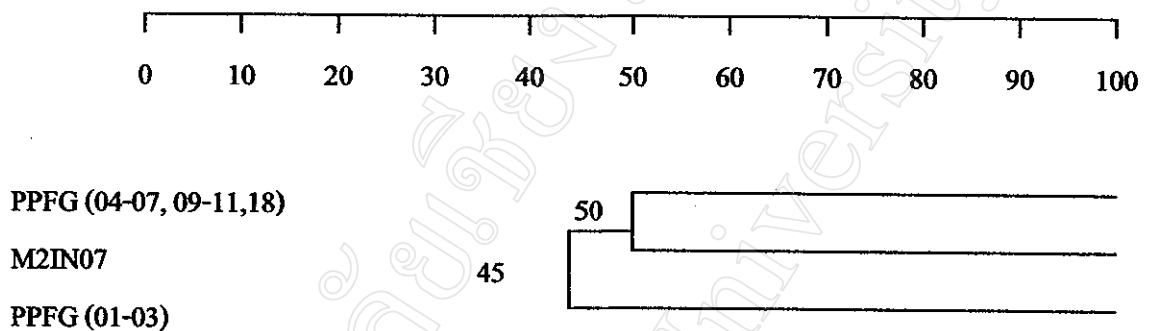
ภาพที่ 11 Phenogram ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* ที่แยกได้จากข้าวเหนียวสันป่าตอง ข้าวไร่ ภูเขาตีนนก และภูเขาตีนกา

จาก Phenogram (ภาพที่ 11) พบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากภูเขาตีนกาอำเภอหางดง (EIHD13-14, 16-17, 19) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวเหนียวสันป่าตองอำเภอจอมทอง (NSCT06) ที่ระดับความเหมือน 68% และตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากภูเขาตีนนกวัดจันทร์ (DSWJ01-02) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวไร่อำเภอเชียงดาว (HRC02) ที่ระดับความเหมือน 72% นอกจากนี้ตัวอย่างเชื้อราทั้งสองมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากภูเขาตีนกาอำเภอหางดง (EIHD20-21) ที่ระดับความเหมือน 70%



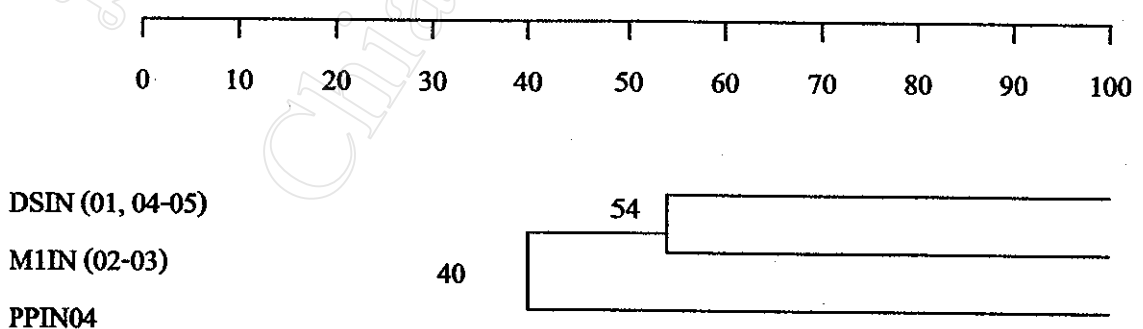
ภาพที่ 12 Phenogram ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* ที่แยกได้จาก indicator box ภูเขาชน และภูเขาตีนนก

จาก Phenogram ในภาพที่ 12 พบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าขนอำเภอแม่วาง (BMMW01) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวข. 23 (IBMW34) ที่ระดับความเหมือน 65 % นอกจากนี้เชื้อราทั้งสองตัวอย่างมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าตีนนก (DSMW07-08) ในบริเวณเดียวกันที่ระดับความเหมือน 45%



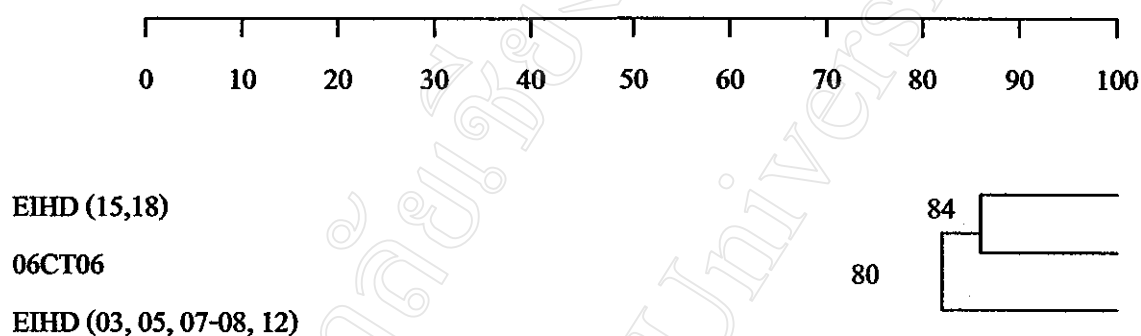
ภาพที่ 13 Phenogram ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* ที่แยกได้จากแปลงปลูกข้าวของชาวม้ง และหญ้าขจรจบ

จาก Phenogram (ภาพที่ 13) พบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวที่ปลูกในแปลงปลูกข้าวของชาวม้งคอยอินทนนท์ (M2IN07) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าขจรจบอำเภอฝาง (PPFG01-07, 09-11, 18) ที่ระดับความเหมือน 45-50 %



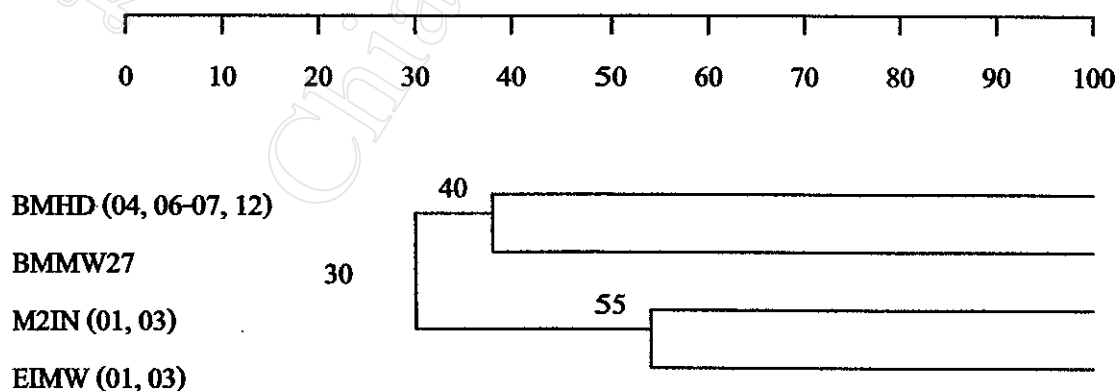
ภาพที่ 14 Phenogram ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* ที่แยกได้จากข้าวในแปลงปลูกข้าวของชาวม้ง หญ้าตีนนกและหญ้าขจรจบ

บริเวณคอกยอินทนนท์ พบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวที่ปลูกในแปลงนาข้าวของชาวม้ง (MIIN02-03) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากจากหญ้าตีนนก (DSIN01, 04-05) ที่ระดับความเหมือน 54 % นอกจากนี้เชื้อราทั้งสองตัวอย่างมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากจากหญ้าจรจบ (PPIN04) ที่ระดับความเหมือน 40 % (ภาพที่ 14)



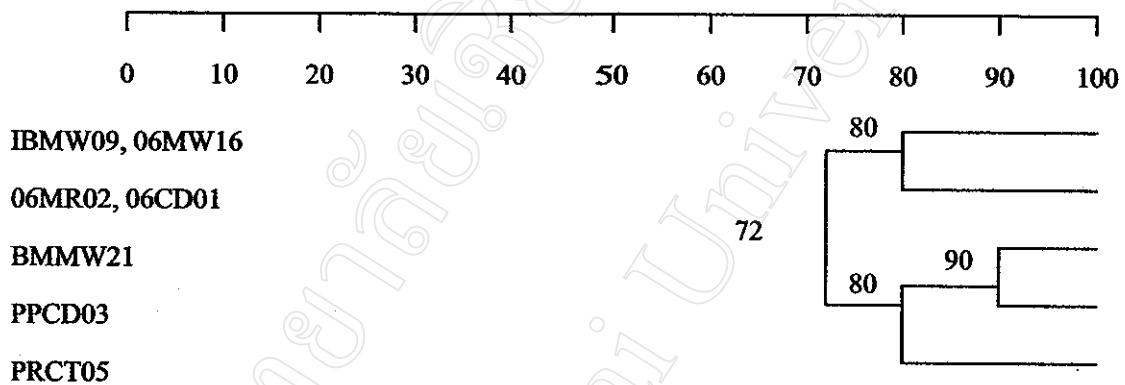
ภาพที่ 15 Phenogram ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* ที่แยกได้จากข้าวภข. 6 และหญ้าตีนกา

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภข. 6 อำเภอจอมทอง (06CT06) ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าตีนกาอำเภอหางดง (EIHD03, 05, 07-08, 12, 15, 18) พบความสัมพันธ์ที่ระดับความเหมือน 80-84% แสดงดัง Phenogram ภาพที่ 15



ภาพที่ 16 Phenogram ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* ที่แยกได้จากแปลงปลูกข้าวของชาวม้ง
หญ้าขนและหญ้าตีนกา

จากการพิจารณา Phenogram ภาพที่ 16 พบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าขนอำเภอแม่วางและอำเภอ หางดง (BMMW27 และ BMHD04, 06-07, 12) ที่ระดับความเหมือน 40% ในขณะที่ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวม้งคอยอินทนนท์ (M2IN01, 03) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าตีนกาอำเภอแม่วาง (EIMW01, 03) ที่ระดับความเหมือน 55 % และตัวอย่างเชื้อราทั้งสองกลุ่มมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ระดับความเหมือน 30%

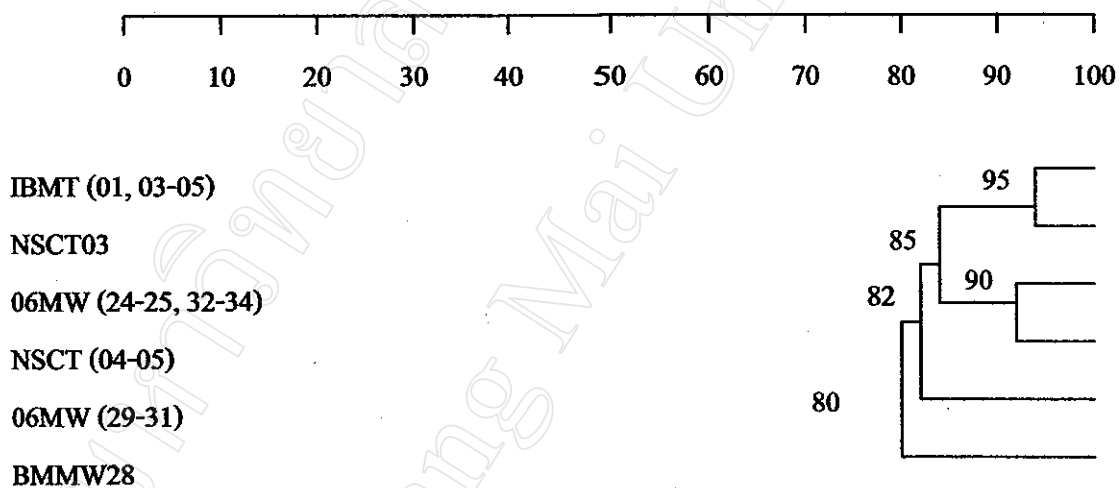


ภาพที่ 17 Phenogram ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* ที่แยกได้จากข้าวภข. 6 หญ้าขน หญ้าขจรจบและหญ้าชันกาด

จาก Phenogram (ภาพที่ 17) จัดแบ่งเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มตัวอย่างเชื้อราจากกลุ่มของข้าว และกลุ่มตัวอย่างเชื้อราจากกลุ่มของวัชพืช โดยแต่ละกลุ่มมีลักษณะดังนี้

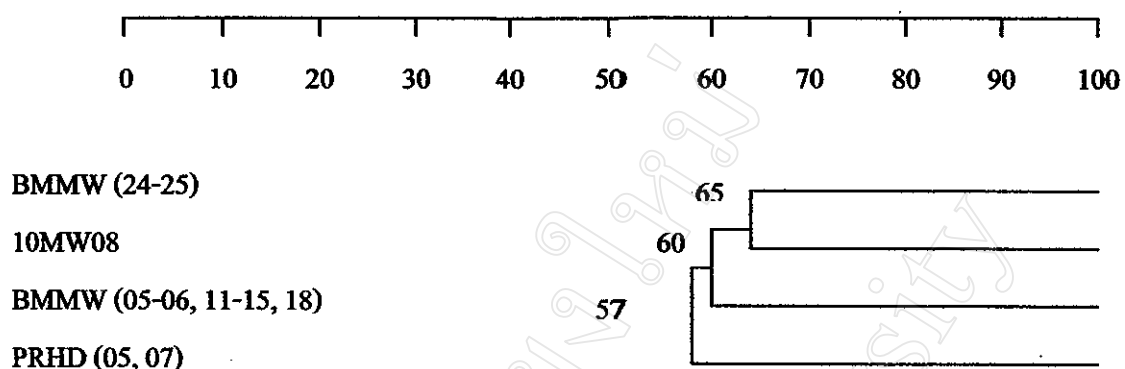
ตัวอย่างเชื้อราจากกลุ่มของข้าว พบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภข. 6 อำเภอแม่วาง (IBMW09 และ 06MW16) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภข. 6 อำเภอแม่ริมและอำเภอเชียงดาว (06MR02 และ 06CD01) ที่ระดับความเหมือน 80% ในขณะที่ตัวอย่างเชื้อราจากกลุ่มของวัชพืช พบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าขนอำเภอแม่วาง (BMMW21) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าขจรจบอำเภอเชียงดาว (PPCD03) ที่ระดับความเหมือน 90% และตัวอย่างเชื้อราจากหญ้าทั้งสองมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าชันกาดอำเภอจอมทอง (PRCT05) ที่ระดับความเหมือน 80% อย่างไรก็ตามกลุ่มตัวอย่างเชื้อราจากกลุ่มของข้าวกับกลุ่มตัวอย่างเชื้อราจากกลุ่มของวัชพืชมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ระดับความเหมือน 72%

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวและวัชพืช (ภาพที่ 18) พบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จาก indicator box อำเภอแม่แตง (IBMT01, 03-05) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวเหนียวสันป่าตองอำเภอจอมทอง (NSCT03) ที่ระดับความเหมือน 95% ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภ. 6 อำเภอแม่วาง (06MW24-25, 32-34) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวเหนียวสันป่าตองอำเภอจอมทอง (NSCT04-05) ที่ระดับความเหมือน 90 % และเชื้อราทั้งสองกลุ่มนี้ (IBMT01, 03-05 NSCT03, 06MW24-25, 32-34 และ NSCT04-05) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภ. 6 อำเภอแม่วาง (06MW29-31) ที่ระดับความเหมือน 82% อย่างไรก็ตามเชื้อราจากกลุ่มของข้าวดังกล่าวยังมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าขนอำเภอแม่วาง (BMMW28) ที่ระดับความเหมือน 80%



ภาพที่ 18 Phenogram ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* ที่แยกได้จากข้าวภ. 6 ข้าวเหนียวสันป่าตอง และ หญ้าขน

ตัวอย่างเชื้อราในเขตอำเภอแม่วางคือ ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภ. 10 จุดที่ 1 (10MW08) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าขนจุดที่ 2 (BMMW24-25) ที่ระดับความเหมือน 65 % และมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าขนอีกกลุ่มตัวอย่างหนึ่ง (BMMW05-06, 11-15, 18) ที่ระดับความเหมือน 60% รวมทั้งยังมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าชันกาดอำเภอหางดง (PRHD05-07) ที่ระดับความเหมือน 57% (ภาพที่ 19)

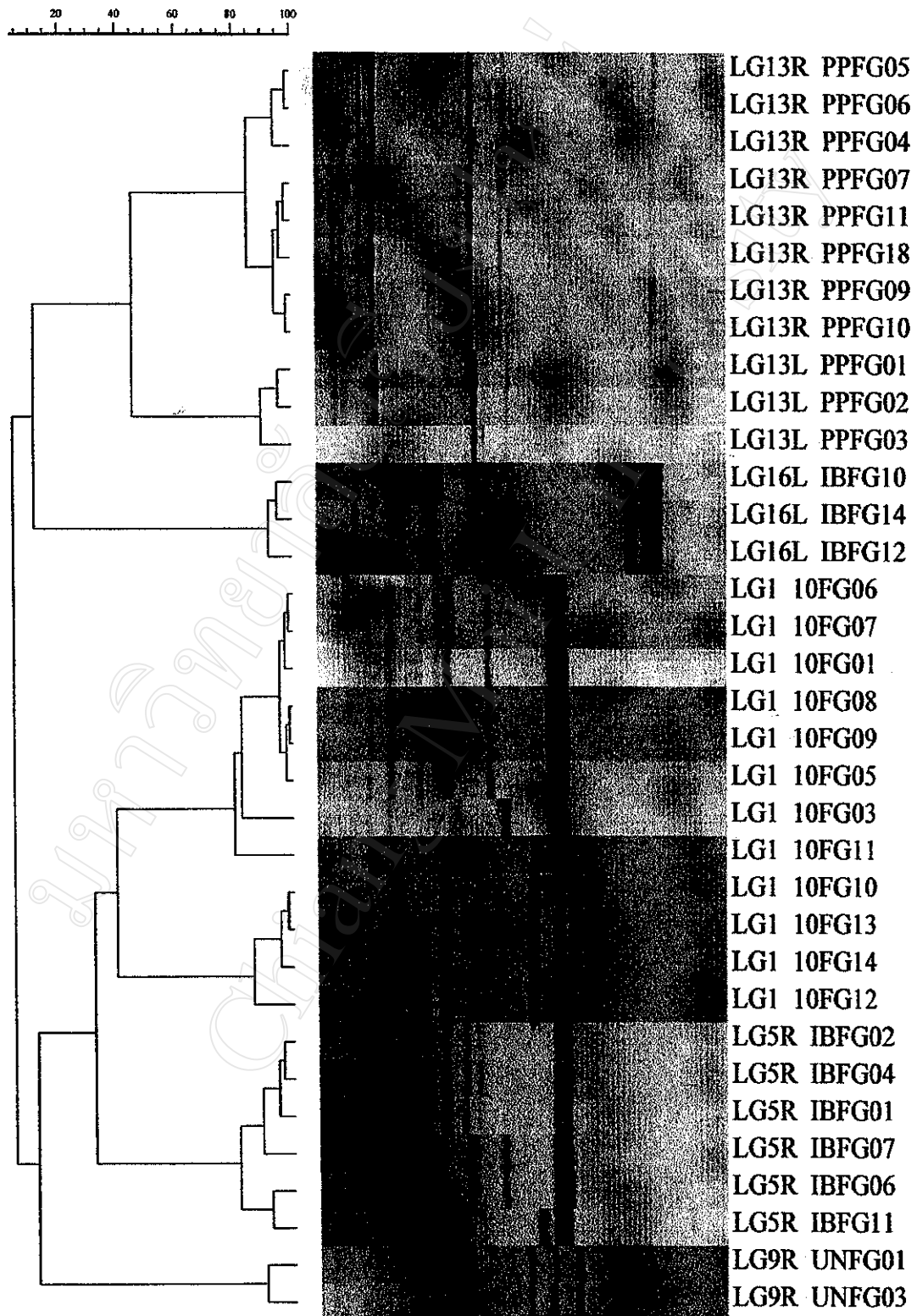


ภาพที่ 19 Phenogram ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* ที่แยกได้จากข้าวทกข. 10 หมู่บ้าน และหญ้าชันกาด

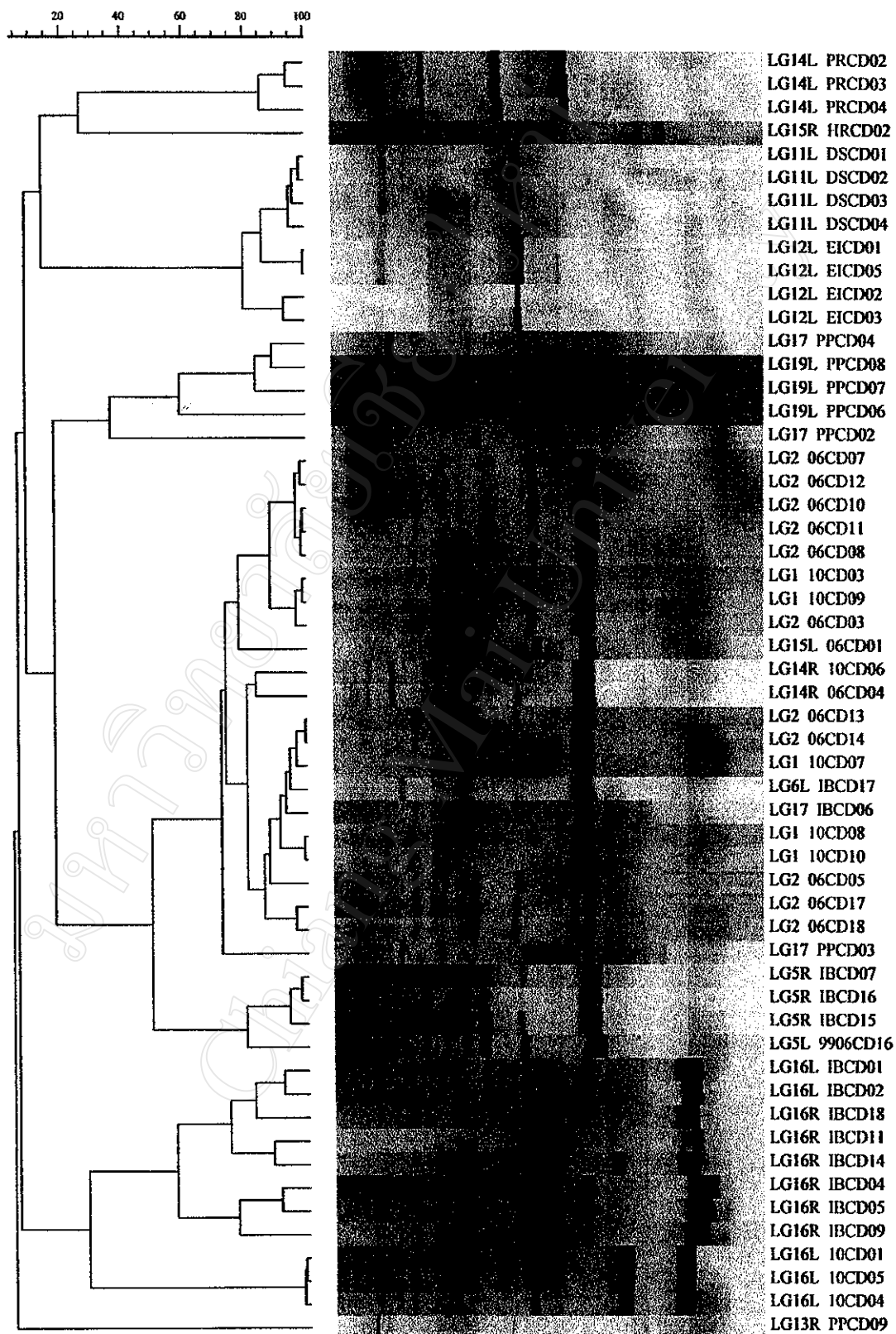
3. ลักษณะ DNA fingerprinting ของตัวอย่างเชื้อราโรกโบไหม้ที่ได้จากพืชอาศัยชนิดต่างๆ ในแต่ละอำเภอภายในจังหวัดเชียงใหม่

3.1 อำเภอฝาง กลุ่มตัวอย่างเชื้อราที่นำมาศึกษาสามารถจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างเชื้อราได้เป็นสองกลุ่มใหญ่คือ กลุ่มตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากวัชพืชและกลุ่มตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าว โดยพบตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จาก indicator box (ข้าวภข. 6) แทรกอยู่ภายในกลุ่มตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าजरบ ลักษณะเช่นเดียวกันนี้ยังพบในกลุ่มตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภข. 10 indicator box (ข้าวภข. 6) ที่มีตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าที่ไม่ทราบชื่อแทรกอยู่ นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าजरบจุดที่หนึ่ง (PPFG01-PPFG03) กับจุดที่สอง (PPFG04-PPFG18) ที่ระดับความเหมือน 40% ซึ่งจุดทั้งสองอยู่ห่างกันประมาณสามกิโลเมตร ในขณะที่ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภข. 10 จุดที่สองที่แสดงอาการบนใบ (10FG01-10FG09) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภข. 10 จุดที่สามที่แสดงอาการบริเวณข้อต่อลำต้น (10FG11-10FG14) ที่ระดับความเหมือน 35% และมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จาก indicator box (ข้าวภข. 6) จุดที่หนึ่งและจุดที่สองที่ระดับความเหมือนเพียง 30% อย่างไรก็ตามยังพบว่ามีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าที่ไม่ทราบชื่อจุดที่หนึ่ง (UNFG01) ที่ระดับความเหมือน 10% (ภาพที่ 20)

3.2 อำเภอเชียงดาว ตัวอย่างเชื้อราที่เก็บรวบรวมได้แต่ละจุดไม่พบว่าเชื้อรามีความแตกต่างกัน และเมื่อนำมาวิเคราะห์ตามภาพที่ 21 สามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างเชื้อราได้เป็นห้ากลุ่มใหญ่คือ กลุ่มตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าชันภาค หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา ข้าว (ภข. 6 และภข. 10) และ indicator box (ข้าวภข. 6) และพบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าजरบ (PPCD03) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภข. 6 และภข. 10 ที่ระดับความเหมือน 72% ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าชันภาค (PRCD02-04) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวไร่ (HRCD02) ที่ระดับความเหมือน 26% ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าตีนนก (DSCD01-04) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าตีนกา (EICD01-05) ที่ระดับความเหมือน 85% นอกจากนี้ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าตีนกาสองตัวอย่างคือ EICD01 และ EICD05 มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกันที่ระดับความเหมือน 100%

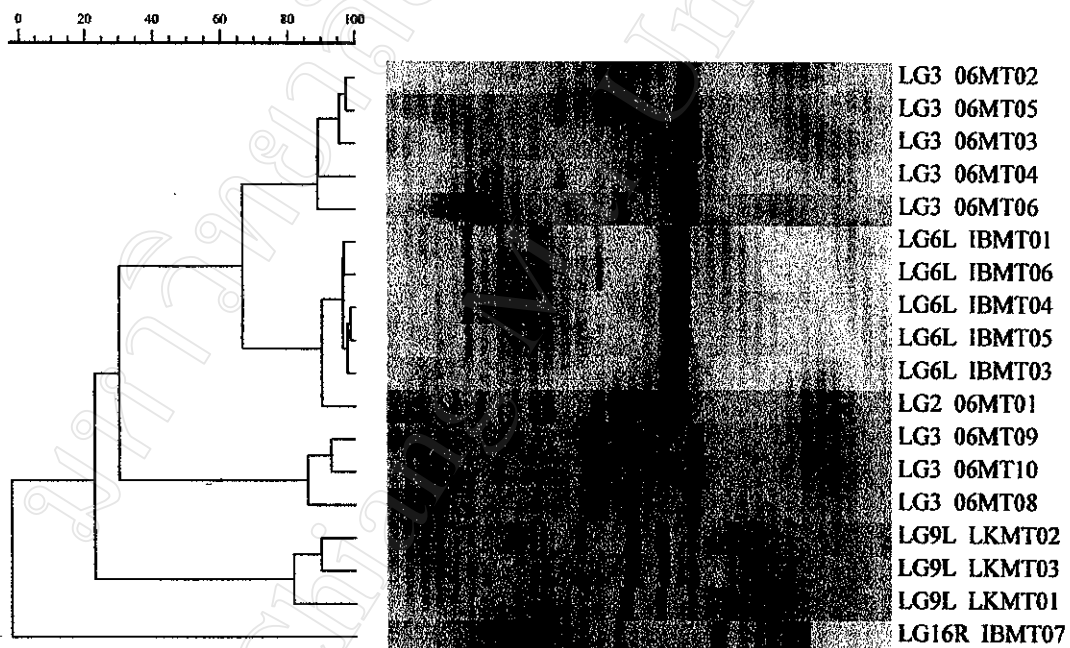


ภาพที่ 20 ลักษณะ DNA fingerprinting ตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* จากอำเภอฝาง



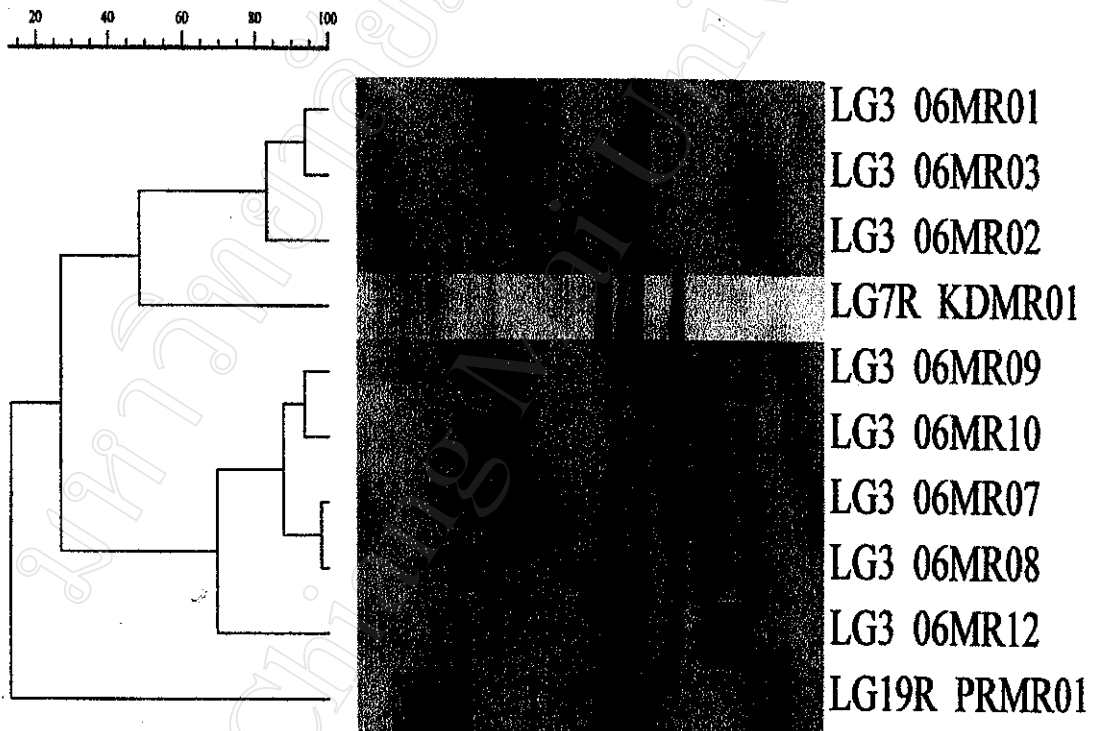
ภาพที่ 21 ลักษณะ DNA fingerprinting ตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* จากอำเภอเขียงดาว

3.3 อําเภอแม่แตง ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างตัวอย่างเชื้อรา แสดงดังภาพที่ 22 พบว่าสามารถจัดแบ่งตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวแต่ละพันธุ์เป็นกลุ่ม ๆ คือ กลุ่มตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าว กข. 6 สองกลุ่มใหญ่ กลุ่มตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จาก indicator box และกลุ่มตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ลุ่มก้าน ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าว กข. 6 จุดที่หนึ่ง (06MT02-06) และจุดที่สาม (06MT08-10) โดยตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าว กข. 6 จุดที่หนึ่งและจุดที่สามมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ระดับความเหมือน 30% ในขณะที่มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จาก indicator box (IBMT01-06) ความเหมือนกับเชื้อราที่แยกได้จากข้าว กข. 6 ทั้งสองจุดที่ระดับความเหมือน 65% และพบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ลุ่มก้านจุดที่สอง (LKMT01-03) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าว กข. 6 (06MT02-10) ที่ระดับความเหมือน 25%



ภาพที่ 22 ลักษณะ DNA fingerprinting ตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* จากอำเภอแม่แตง

3.4 อำเภอแมริม กลุ่มตัวอย่างเชื้อราที่นำมาวิเคราะห์ พบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภข. 6 แยกเป็นสองกลุ่มคือ ตัวอย่างเชื้อราที่เข้าทำลายใบ (06MR01-03) และตัวอย่างเชื้อราที่เข้าทำลายคอรวงข้าว (06MR07-12) โดยที่ตัวอย่างเชื้อราทั้งสองกลุ่มมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ระดับความเหมือน 30% และพบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวหอมมะลิ 105 (KDMR01) จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภข. 6 ที่เข้าทำลายใบเช่นเดียวกัน โดยมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ระดับความเหมือน 50% ส่วนตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าชันกาด (PRMR01) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากกลุ่มของข้าว (ภข. 6 และหอมมะลิ105) ที่ระดับความเหมือนเพียง 10% (ภาพที่ 23)



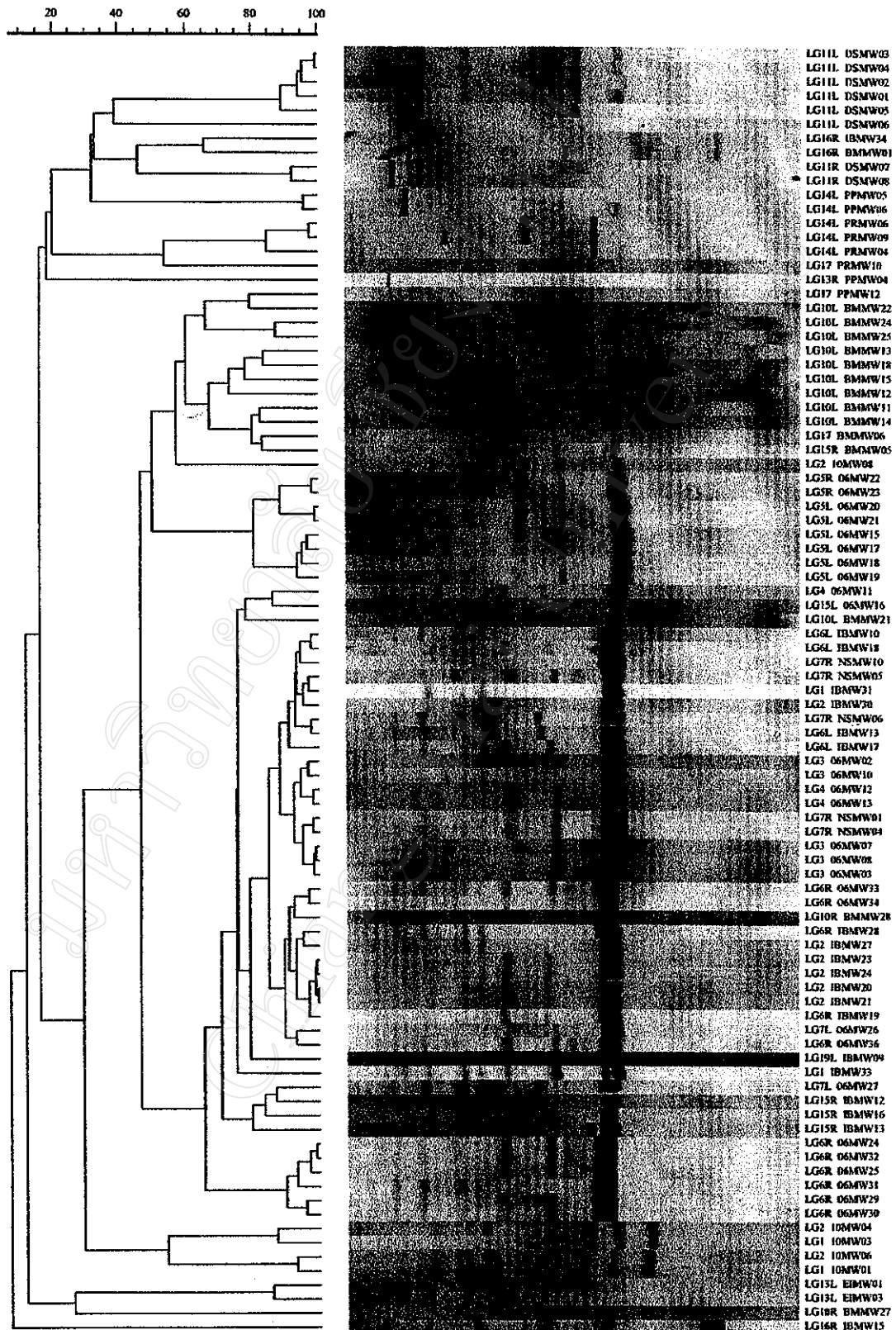
ภาพที่ 23 ลักษณะ DNA fingerprinting ตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* จากอำเภอแมริม

3.5 อำเภอแม่วาง จากลักษณะ DNA fingerprinting (ภาพที่ 24) ตัวอย่างเชื้อราจากอำเภอแม่วางเก็บรวบรวมในปี 2540 และ 2541 ตัวอย่างเชื้อราที่เก็บรวบรวมได้คือ ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวทข. 6 ทข. 10 ทข. 23 ข้าวเหนียวสันป่าตอง กล้วยาณ กล้วยาคินกา กล้วยาจรจบและกล้วยาชันกาต

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของตัวอย่างเชื้อราในปี 2540 เป็นดังนี้คือ ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวทข. 6 ที่เข้าทำลาบใบ (06MW33-34) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากกล้วยาณ (BMMW28) ที่ระดับความเหมือน 90% และตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวทข. 6 ที่เข้าทำลาบข้อต่อลำต้น (06MW11 และ 06MW16) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากกล้วยาณ (BMMW21) ที่ระดับความเหมือน 78% นอกจากนี้พบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวทข. 23 ที่เป็น indicator box (IBMW34) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากกล้วยาณ (BMMW01) ที่ระดับความเหมือน 65%

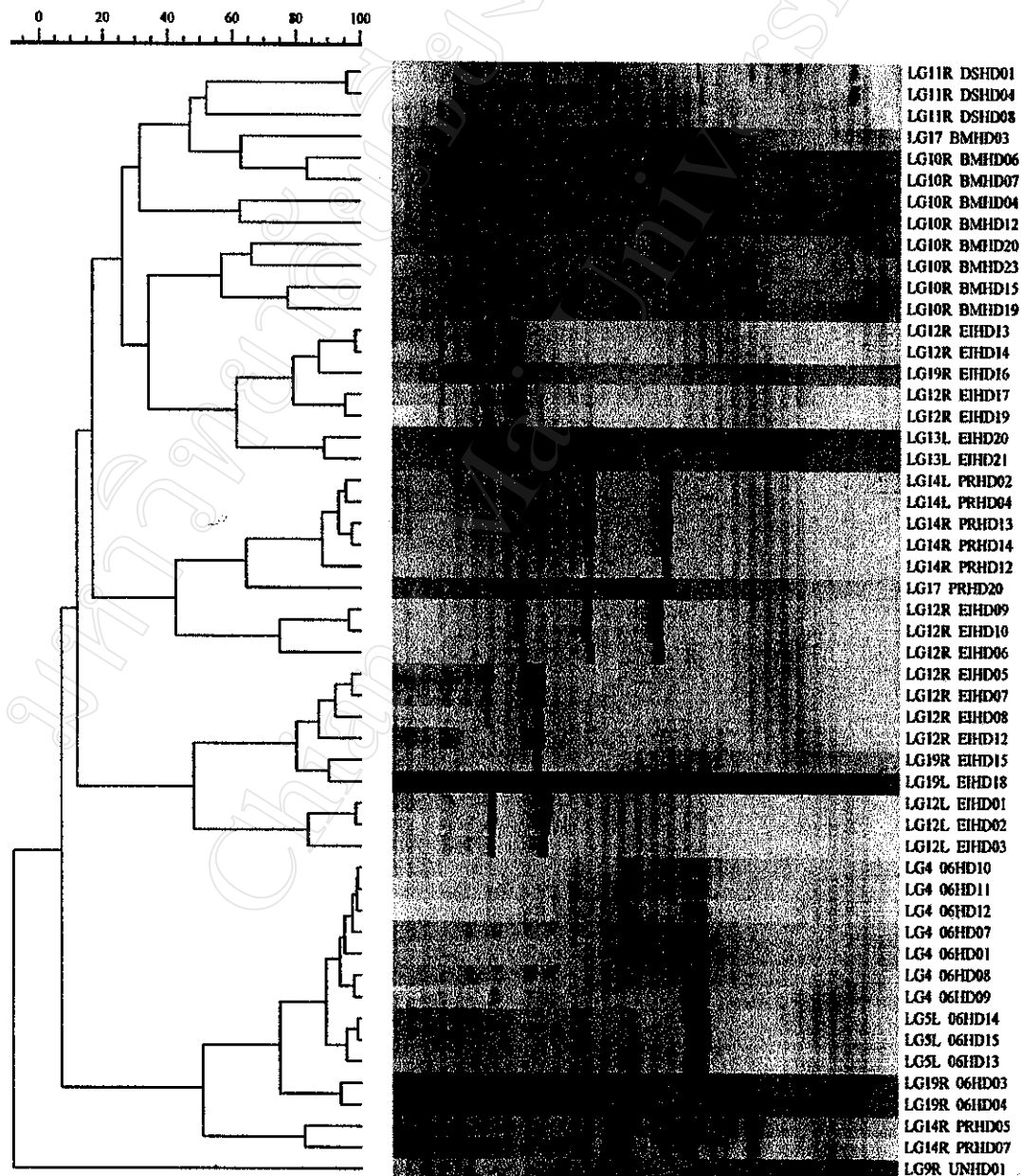
ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของตัวอย่างเชื้อราในปี 2541 เป็นดังนี้คือ ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวทข. 6 (06MW03, 07-08) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวเหนียวสันป่าตอง (NSMW01, 04) ที่ระดับความเหมือน 90%

ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของตัวอย่างเชื้อราในปี 2540 และ 2541 เป็นดังนี้คือ ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวทข. 6 ที่เข้าทำลาบใบ (06MW02-03) ในปี 2540 มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวทข. 6 ที่เข้าทำลาบข้อต่อลำต้น (06MW01) และ ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวทข. 6 ที่เข้าทำลาบใบ (06MW07) ในปี 2541 ที่ระดับความเหมือน 95% และ 98% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จาก indicator box (IBMW13, 18, 31) ในปี 2540 มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวเหนียวสันป่าตอง (NSMW05-06, 10) ในปี 2541 ที่ระดับความเหมือน 98%



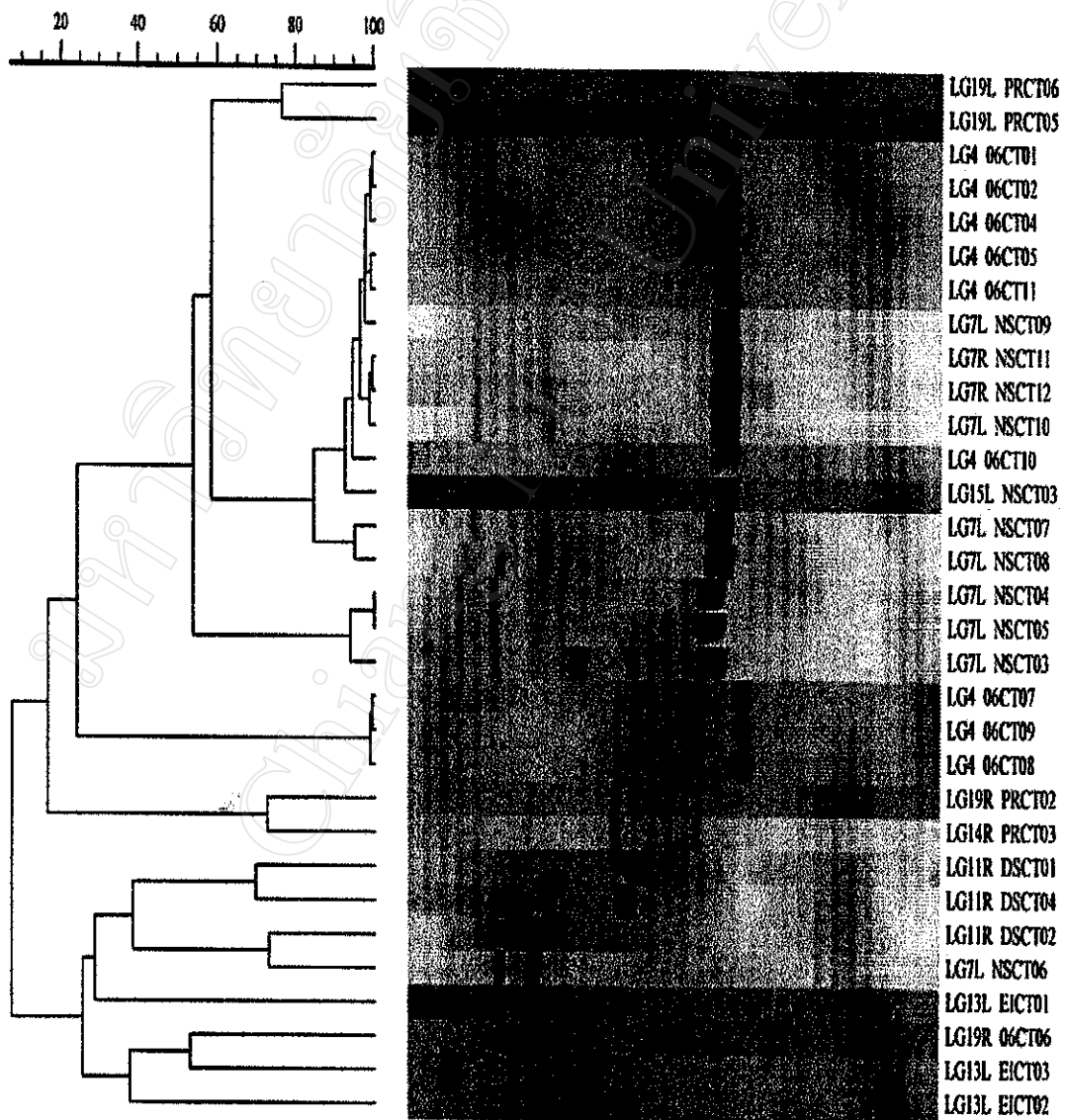
ภาพที่ 24 ลักษณะ DNA fingerprinting ตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* จากอำเภอมะนัง

3.6 อำเภอหางดง ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของตัวอย่างเชื้อรา สามารถจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างได้เป็นหกกลุ่มคือ ตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าตีนนก หญ้าขน หญ้าตีนกาจุดที่สาม หญ้าขจรจบ หญ้าตีนกาจุดที่หนึ่ง และข้าวกข. 6 โดยพบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวกข. 6 (06HD03-15) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าชันกาด (PRHD05, 07) ที่ระดับความเหมือน 50% (ภาพที่ 25)



ภาพที่ 25 ลักษณะ DNA fingerprinting ตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* จากอำเภอหางดง

3.7 อำเภोजอมทอง ตัวอย่างเชื้อราที่เก็บรวบรวมได้เมื่อนำมาวิเคราะห์ตามภาพที่ 26 พบตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภ. 6 (06CT06) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากจากหญ้าตีนกา (EICT03) ที่ระดับความเหมือน 50% และตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวเหนียวสันป่าตอง (NSCT06) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากหญ้าตีนนก (DSCT02) ที่ระดับความเหมือน 70% นอกจากนี้ยังพบว่าตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวภ. 6 (06CT01-NSCT05) มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกับตัวอย่างเชื้อราที่แยกได้จากข้าวเหนียวสันป่าตอง (NSCT09-12) ที่ระดับความเหมือน 95%



ภาพที่ 26 ลักษณะ DNA fingerprinting ตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* จากอำเภोजอมทอง

4. ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ crude extract toxins (CET) ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ต่างๆ

ผลการศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดอาการโรคใบไหม้ของ CET ของตัวอย่างเชื้อรา *P. grisea* จำนวน 118 ตัวอย่างโดยการทดสอบบนใบข้าวชุดทดสอบ (international differential series host) จำนวนสองชุด คือ japonica lines (JL) และ indica lines (IL) พบว่า CET ของตัวอย่างเชื้อราสามารถก่อให้เกิดอาการโรคใบไหม้ได้ พบอาการของโรคใบไหม้ที่เกิดจาก CET ได้เป็นสามระดับ คือ 1) แผลระดับ 0 ที่มีลักษณะแผลเป็นจุดดำ ขนาดเท่าปลายเข็มที่ทำไว้โดยแผลไม่ขยาย มีขนาด 0.0-0.1 เซนติเมตร 2) แผลระดับ 1 ที่มีลักษณะแผลเป็นขีดยาวสีน้ำตาล ขนาดแผลขยายมีความยาวระหว่าง 0.2-0.7 เซนติเมตร และ 3) แผลระดับ 2 ซึ่งมีแผลเป็นรูปกระสวย บริเวณกลางแผลมีสีเทา ขอบแผลมีสีน้ำตาลขนาดแผลขยายมีความยาวระหว่าง 0.7-1.5 เซนติเมตร ลักษณะอาการของแผลโรคใบไหม้ที่เกิดขึ้นจาก CET มีลักษณะคล้ายคลึงกับแผลโรคใบไหม้ที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา (ภาพที่ 2-3)

ผลการศึกษาการตอบสนองของเนื้อเยื่อใบข้าวต่อ CET ของเชื้อรา *P. grisea* โดยใช้ CET ที่ทำให้เข้มข้นโดยการลดปริมาณลงให้เหลือ 10% ของปริมาตรเริ่มต้นด้วยเครื่องกลั่นระเหยภายใต้ความดัน (rotary evaporator) นำมาทำให้เจือจางที่ความเข้มข้นสองระดับ แล้วนำไปทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคบนข้าวชุดทดสอบ JL และ IL พบว่าเมื่อความเข้มข้นของ CET เพิ่มขึ้นทำให้ความกว้างและความยาวของแผลโรคและระดับความรุนแรงของการเกิดโรคเพิ่มขึ้นด้วย (ภาพที่ 27) และยังพบว่าตัวอย่างเชื้อรามีระดับความรุนแรงของโรคแตกต่างกัน (ภาพที่ 27-30)

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ CET ของเชื้อราแต่ละตัวอย่าง พบว่า CET ของ IBCD15 NSCT12 NSMW01 10CD05 M1IN03 M2IN05 BMHD04 DSCT03 DSCT02 PRHD13 และ PRCT07 รวม 11 ตัวอย่าง ทำให้เกิดอาการแผลรูปกระสวย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาระดับความรุนแรงของโรคพบว่าตัวอย่างเชื้อราจากข้าวเหนียวสันป่าตองอำเภอจอมทอง (NSCT12) และตัวอย่างเชื้อราจากหญ้าชันกาดอำเภอจอมทอง (PRCT07) มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคมากที่สุด

ผลการศึกษาความรุนแรงของตัวอย่างเชื้อราโรคใบไหม้ที่มีถิ่นกำเนิดในพันธุ์ข้าวทดสอบทั้งสองชุด พบว่า CET ของตัวอย่างเชื้อราส่วนใหญ่สามารถทำให้เกิดอาการของโรคใบไหม้ในพันธุ์ข้าว JL ที่มีถิ่นกำเนิดใน $Pi a$ และ $Pi l$ ได้มากที่สุด รองลงมาคือ $Pi k-s$ $Pi z-5$ $Pi sh$ $Pi z-t$ $Pi 3$ $Pi b$ $Pi a1$ $Pi ta$ $Pi k-p$ $Pi k-h$ $Pi-7(t)$ $Pi 19(t)$ $Pi l$ $Pi z(?)$ $Pi 5(t)$ $Pi 9(t)$ และ $Pi 12(t)$ คิดเป็น 36 36 32 29 27 21 20 19 17 17 16 15 14 14 11 9 9 7 และ 6 เปอร์เซนต์ของจำนวนตัวอย่างเชื้อราทั้งหมด ตามลำดับ ดังแสดง

ในตารางที่ 6 โดยมีปฏิกิริยาตอบสนองของพันธุ์ข้าวต่อ CET ระดับสูง (ลักษณะแผลเป็นรูป
กระสวย)

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์จำนวนตัวอย่างเชื้อราที่แสดงปฏิกิริยารุนแรงต่อข้าว japonica
ที่มีอินด้านทานโรคใบไหม้ชนิดต่างๆ

อินด้านทาน	เปอร์เซ็นต์จำนวนตัวอย่างเชื้อรา
<i>Pi a</i>	36
<i>Pi al</i>	17
<i>Pi I</i>	36
<i>Pi k-s</i>	32
<i>Pi k-p</i>	16
<i>Pi k-h</i>	15
<i>Pi z(?)</i>	9
<i>Pi z-5</i>	29
<i>Pi z-t</i>	21
<i>Pi ta</i>	17
<i>Pi b</i>	19
<i>Pi sh</i>	27
<i>Pi 1</i>	11
<i>Pi 3</i>	20
<i>Pi 5(t)</i>	7
<i>Pi 7(t)</i>	14
<i>Pi 9(t)</i>	7
<i>Pi 12(t)</i>	6
<i>Pi 19(t)</i>	14

ในขณะที่ CET ของตัวอย่างเชื้อราสามารถทำให้เกิดอาการของโรคใบไหม้ในพันธุ์ข้าว IL ที่มีถิ่นกำเนิดทาง $Pi\ 3$ และ $Pi\ 5(t)$ ได้มากที่สุด รองลงมาคือ $Pi\ ta-2$ $Pi\ z-5$ $Pi\ 1$ $Pi\ 9(t)$ $Pi\ i$ $Pi\ k$ และ $Pi\ 7(t)$ คิดเป็น 28 28 24 20 19 19 17 17 และ 14 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัวอย่างเชื้อราทั้งหมด ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยมีปฏิกิริยาตอบสนองของพันธุ์ข้าวต่อ CET ระดับปานกลางถึงสูง (ลักษณะแผลเป็นจุดหรือขีดสีน้ำตาล)

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์จำนวนตัวอย่างเชื้อราที่แสดงปฏิกิริยารุนแรงต่อข้าว indica ที่มีถิ่นกำเนิดทางโรคใบไหม้ชนิดต่างๆ

ถิ่นกำเนิด	เปอร์เซ็นต์จำนวนตัวอย่างเชื้อรา
$Pi\ i$	17
$Pi\ k$	17
$Pi\ ta-2$	24
$Pi\ 1$	19
$Pi\ 3$	28
$Pi\ z-5$	20
$Pi\ 5(t)$	28
$Pi\ 7(t)$	14
$Pi\ 9(t)$	19

ผลจากการประเมินระดับความรุนแรงของโรคโดยพิจารณาจากปฏิกิริยาการตอบสนองของพันธุ์ข้าวต่อ CET สามารถแบ่งพันธุ์ข้าวที่ใช้ทดสอบออกเป็นสองกลุ่มคือ 1) กลุ่มพันธุ์ข้าวที่ตอบสนองต่อ CET ปานกลาง ระดับแผล 0-1 และ 2) กลุ่มข้าวที่ตอบสนองต่อ CET สูง ระดับแผล 2 ได้สรุปไว้ในตารางภาคผนวก ข และข



(1)

(2)

(3)

(4)

ภาพที่ 27 ลักษณะอาการของข้าวสายพันธุ์ IRBL ks-F5 ที่ถูกทำลายโดย CET ตัวอย่างเชื้อรา NSCT12 ที่ระดับความเข้มข้น 1:1 (1 และ 2) 1:2 (3) และ control (4)

1. แผลระดับ 1 อาการเป็นขีดขาวสีน้ำตาล 2. แผลระดับ 1 อาการเป็นขีดสีน้ำตาล
3. แผลระดับ 1 อาการเป็นจุดสีน้ำตาล 4. แผลระดับ 0 ไม่แสดงอาการ



ภาพที่ 28 ลักษณะอาการของข้าวสายพันธุ์ IRBL ks-F5 ที่ถูกทำลายโดย CET ตัวอย่างเชื้อรา BMHD04 ที่ระดับความเข้มข้น 1:1 ที่แสดงแผลระดับ 1 (เป็นจุดหรือขีดสีน้ำตาลขาว)



ภาพที่ 29 ลักษณะอาการของข้าวสายพันธุ์ IRBL i-F5 ที่ถูกทำลายโดย CET ตัวอย่างเชื้อรา DSCD03 ที่ระดับความเข้มข้น 1:1 ที่แสดงแผลระดับ 1 (เป็นจุดหรือขีดสีน้ำตาลขาว)



ภาพที่ 30 ลักษณะอาการของข้าวสายพันธุ์ IRBL ta-CT2 ที่ถูกทำลายโดย CET ตัวอย่างเชื้อรา PRHD13 ที่ระดับความเข้มข้น 1:1 ที่แสดงแผลระดับ 2 (เป็นรูปกระสวยสีน้ำตาลดำ)