

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินขุยไผ่

จากตัวอย่างดินขุยไผ่ 13 ชนิด ได้แก่ ไผ่หวาน ไผ่ด้ามขวาน ไผ่หนาม ไผ่สีสุก ไผ่เลี้ยง ไผ่น้ำเต้า ไผ่เหลือง ไผ่ข้าวหลาม ไผ่ตง ไผ่หนวล ไผ่บาง ไผ่มัน และไผ่รวก รวมทั้งสิ้น 65 ตัวอย่าง ที่เก็บได้จากจังหวัดต่างๆ ของประเทศไทยทั้งหมด 17 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ขอนแก่น ชลบุรี ชุมพร ตาก นครราชสีมา นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปทุมธานี เพชรบุรี พังงา ระนอง ลพบุรี สระบุรี สุราษฎร์ธานี สุพรรณบุรี และ สิงห์บุรี สามารถแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. โดยวิธี soil dilution spread plate บนอาหาร Martin's medium ได้ทั้งหมด 144 ไอโซเลท โดยตัวอย่างดินขุยไผ่จากไผ่ตงจำนวน 14 ตัวอย่าง สามารถแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ได้มากที่สุดจำนวน 32 ไอโซเลท รองลงมาคือ ตัวอย่างดินขุยไผ่จากไผ่รวกจำนวน 13 ตัวอย่าง สามารถแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ได้จำนวน 28 ไอโซเลท และตัวอย่างดินขุยไผ่จากไผ่สีสุก ไผ่เลี้ยง ไผ่หนาม ไผ่เหลือง ไผ่มัน ไผ่หวาน ไผ่น้ำเต้า ไผ่หนวล ไผ่บาง ไผ่ด้ามขวาน และไผ่ข้าวหลามสามารถแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ได้จำนวน 20, 20, 9, 8, 5, 4, 4, 4, 4, 3 และ 3 ไอโซเลท ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และ 3)

ลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma* spp. หลังทำการแยกให้บริสุทธิ์และเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าสามารถจำแนกตามสีของเส้นใย สีของสปอร์ การเจริญเติบโตของเส้นใย และการเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม โดยพบกลุ่มที่มีเส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวเข้ม มีการเจริญเติบโตของเส้นใยที่รวดเร็วและไม่เปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อมากที่สุด เท่ากับ 96 ไอโซเลท สำหรับกลุ่มที่มีการเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อนั้นมีจำนวน 3 ไอโซเลท (TS-083, TS-087 และ TS-089) โดยจะเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นสีเหลือง (ตารางที่ 4 และภาพที่ 2)

สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC) ของตัวอย่างดินขุยไผ่ทั้ง 65 ตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 3.42-7.60 และ 0.07-3.62 เดซิซีเมน/เมตร (dS/m) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2
ชนิดและจำนวนตัวอย่างดินขุยไผ่ และจำนวนไอโซเลทของ
เชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้

ชื่อสามัญ	ชนิดของดินขุยไผ่ ^{1/}		จำนวนตัวอย่าง	จำนวนไอโซเลทที่แยกได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์			
ไผ่หวาน	<i>Bambusa burmanica</i>		2	4
ไผ่ด้ามขวาน	<i>Bambusa</i> sp.		2	3
ไผ่หนาม	<i>Bambusa arundinacea</i>		3	9
ไผ่สีสุก	<i>Bambusa blumeana</i>		9	20
ไผ่เลี้ยง	<i>Bambusa multiplex</i>		9	20
ไผ่น้ำเต้า	<i>Bambusa ventricosa</i>		2	4
ไผ่เหลือง	<i>Bambusa vulgaris</i>		4	8
ไผ่ข้าวหลาม	<i>Cephalostachyum pergracile</i>		1	3
ไผ่ตง	<i>Dendrocalamus aspe</i>		14	32
ไผ่นวล	<i>Dendrocalamus strictus</i>		2	4
ไผ่บาง	<i>Gigantochloa scortechinii</i>		2	4
ไผ่มัน	<i>Gigantochloa auriculata</i>		2	5
ไผ่รวก	<i>Thyrsostachys siamensis</i>		13	28
	รวม		65	144

^{1/}เก็บรวบรวมจากจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทยทั้งหมด 17 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ขอนแก่น ชลบุรี ชุมพร ตาก นครราชสีมา นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปทุมธานี เพชรบุรี พังงา ระนอง ลพบุรี สระบุรี สุราษฎร์ธานี สุพรรณบุรี และ สิงห์บุรี

ตารางที่ 3

เชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากดินขุยไม้ 65 ตัวอย่างใน 17 จังหวัดของประเทศไทย
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของตัวอย่างดินขุยไม้

ตัวอย่าง ที่	ไอโซเลท	ชนิดไม้	แหล่งที่เก็บ	pH ^{1/}	EC ^{2/} (dS/m)
1	TS-001	ไม้สีสุก	ต.สะแกแก้ว อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช	3.98	0.19
	TS-002				
	TS-003				
2	TS-004	ไม้รวก	ต.สะแกแก้ว อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช	4.76	0.26
	TS-005				
3	TS-006	ไม้ตง	ต.สะแกแก้ว อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช	4.27	0.19
	TS-007				
4	TS-008	ไม้สีสุก	ต. กระทุ่มราย อ.ประทาย จ.นครราชสีมา	5.09	0.07
	TS-009				
5	TS-010	ไม้ด้ามขวาน	ต. กระทุ่มราย อ.ประทาย จ.นครราชสีมา	5.48	0.09
	TS-011				
6	TS-012	ไม้สีสุก	ต.บ้านหาด อ.บ้านลาด จ.เพชรบุรี	5.02	0.39
	TS-013				
	TS-014				
7	TS-015	ไม้เลื้อย	ต. ธารเกษม อ. พระพุทธบาท จ.สระบุรี	7.10	0.25
	TS-016				
8	TS-017	ไม้หนวล	ต. ธารเกษม อ. พระพุทธบาท จ.สระบุรี	7.32	0.23
	TS-018				
9	TS-019	ไม้ตง	ต. หวายเหนียว อ. ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี	7.40	0.39
	TS-020				
10	TS-021	ไม้ตง	ต.กะลวอเหนือ อ.เมือง จ.นครราชสีมา	5.12	0.08
	TS-022				
	TS-023				

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ตัวอย่าง ที่	ไอโซเลท	ชนิดไม้	แหล่งที่เก็บ	pH ^{1/}	EC ^{2/} (dS/m)
11	TS-024	ไม้หนาม	ต.กะลูดเหนือ อ.เมือง จ.นราธิวาส	4.58	0.23
	TS-025				
	TS-026				
12	TS-027	ไม้รวก	ต.สระกระจิม อ.ดอนเจดีย์ จ.สุพรรณบุรี	6.65	0.23
	TS-028				
13	TS-029	ไม้รวก	เมืองพัทธยา จ.ชลบุรี	7.60	0.41
	TS-030				
	TS-031				
14	TS-032	ไม้เลื้อย	เมืองพัทธยา จ.ชลบุรี	4.67	0.38
	TS-033				
15	TS-034	ไม้ตง	เมืองพัทธยา จ.ชลบุรี	6.46	0.47
	TS-035				
16	TS-036	ไม้มัน	ต.ละหาร อ.ยิงอ จ.นราธิวาส	4.10	0.24
	TS-037				
	TS-038				
17	TS-039	ไม้บาง	ต.ละหาร อ.ยิงอ จ.นราธิวาส	4.09	0.25
	TS-040				
18	TS-041	ไม้ตง	ต.ละหาร อ.ยิงอ จ.นราธิวาส	4.22	0.22
	TS-042				
19	TS-043	ไม้มัน	ต.ลำภู อ.เมือง จ.นราธิวาส	4.69	0.21
	TS-044				
20	TS-045	ไม้บาง	ต.ลำภู อ.เมือง จ.นราธิวาส	4.17	0.32
	TS-046				
21	TS-047	ไม้ตง	ต.ลำภู อ.เมือง จ.นราธิวาส	4.49	0.55
	TS-048				

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ตัวอย่าง ที่	ไอโซเลท	ชนิดไม้	แหล่งที่เก็บ	pH ^{1/}	EC ^{2/} (dS/m)
22	TS-049	ไม้หนาม	ต.ลำภู อ.เมือง จ.นราธิวาส	4.88	0.49
	TS-050				
	TS-051				
23	TS-052	ไม้หวล	ต. ชะอำ อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี	6.00	0.19
	TS-053				
24	TS-054	ไม้รวก	ต. ชะอำ อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี	6.43	0.15
	TS-055				
	TS-056				
25	TS-057	ไม้เหลียง	ต. ชะอำ อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี	5.84	0.23
	TS-058				
26	TS-059	ไม้เหลียง	ต. ป่าสะแก อ.เดิมบางนางบวช	4.15	0.25
	TS-060		จ. สุพรรณบุรี		
27	TS-061	ไม้สีสุก	ต. ป่าสะแก อ.เดิมบางนางบวช	6.03	0.53
	TS-062		จ. สุพรรณบุรี		
28	TS-063	ไม้ตง	ต. ป่าสะแก อ.เดิมบางนางบวช	4.10	0.22
	TS-064		จ. สุพรรณบุรี		
29	TS-065	ไม้สีสุก	ต.พุนพิน อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี	3.95	0.42
	TS-066				
30	TS-067	ไม้หนาม	ต.พุนพิน อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี	3.42	3.62
	TS-068				
	TS-069				
31	TS-070	ไม้เลียง	ต.พุนพิน อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี	4.40	1.42
	TS-071				
32	TS-072	ไม้หวาน	ต.พุนพิน อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี	4.58	2.50
	TS-073				

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ตัวอย่าง ที่	ไอโซเลท	ชนิดไม้	แหล่งที่เก็บ	pH ^{1/}	EC ^{2/} (dS/m)
33	TS-074	ไผ่ตง	ต.พุนพิน อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี	4.55	2.35
	TS-075				
	TS-076				
34	TS-077	ไผ่สีสุก	ต.หวาง อ.เมือง จ.ระนอง	5.57	0.36
	TS-078				
35	TS-079	ไผ่รวก	ต.หวาง อ.เมือง จ.ระนอง	4.03	0.20
	TS-080				
36	TS-081	ไผ่เลี้ยง	ต.หวาง อ.เมือง จ.ระนอง	5.71	0.20
	TS-082				
37	TS-083	ไผ่ตง	ต.หวาง อ.เมือง จ.ระนอง	5.16	0.39
	TS-084				
	TS-085				
38	TS-086	ไผ่ตง	ต.ทองเอน อ.อินทร์บุรี จ.สิงห์บุรี	6.83	0.62
	TS-087				
39	TS-088	ไผ่รวก	ต.ทองเอน อ.อินทร์บุรี จ.สิงห์บุรี	5.70	1.04
	TS-089				
40	TS-090	ไผ่เลี้ยง	ต.ทองเอน อ.อินทร์บุรี จ.สิงห์บุรี	6.27	1.30
	TS-091				
	TS-092				
41	TS-093	ไผ่สีสุก	ต.ทองเอน อ.อินทร์บุรี จ.สิงห์บุรี	5.90	0.58
	TS-094				
42	TS-095	ไผ่น้ำเต้า	ต.นาจอมเทียน อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี	7.15	0.12
	TS-096				
43	TS-097	ไผ่เหลือง	ต.นาจอมเทียน อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี	7.01	0.16
	TS-098				

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ตัวอย่าง ที่	ไอโซเลขท	ชนิดไม้	แหล่งที่เก็บ	pH ^{1/}	EC ^{2/} (dS/m)
44	TS-099	ไม้รวก	ต.นาจอมเทียน อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี	6.67	0.13
	TS-100				
45	TS-101	ไม้รวก	ต.เขาไชยราช อ.ประเทิวิจ.ชุมพร	5.68	0.11
	TS-102				
46	TS-103	ไม้ตง	ต.เขาไชยราช อ.ประเทิวิจ.ชุมพร	5.00	0.13
	TS-104				
47	TS-105	ไม้สีสุก	ต. นบบริง อ. เมือง จ.พังงา	6.68	0.21
	TS-106				
	TS-107				
48	TS-108	ไม้ตง	ต. นบบริง อ. เมือง จ.พังงา	4.35	0.18
	TS-109				
49	TS-110	ไม้ข้าวหลาม	อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี	6.63	0.23
	TS-111				
	TS-112				
50	TS-113	ไม้เลียง	อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี	6.51	0.42
	TS-114				
	TS-115				
51	TS-116	ไม้รวก	ต. พัฒนานิคม อ. พัฒนานิคม จ. ลพบุรี	6.60	0.52
	TS-117				
	TS-118				
52	TS-119	ไม้รวก	ต. ถอนสมอ อ. ท่าช้าง จ. สิงห์บุรี	4.74	0.91
	TS-120				
53	TS-121	ไม้หวาน	ต. หัวป่า อ. พรหมบุรี จ. สิงห์บุรี	5.50	1.36
	TS-122				

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ไอโซเลท	ชนิดไม้	แหล่งที่เก็บ	pH ^{1/}	EC ^{2/} (dS/m)
54	TS-123	ไม้เลียง	ต. หัวป่า อ. พรหมบุรี จ. สิงห์บุรี	5.59	0.99
	TS-124				
55	TS-125	ไม้รวก	อ. แม่สอด จ. ตาก	6.10	1.56
	TS-126				
56	TS-127	ไม้เหลียง	ต. ในเมือง อ. เมือง จ. ขอนแก่น	6.08	0.50
	TS-128				
57	TS-129	ไม้ด้ามขวาน	ต. ในเมือง อ. เมือง จ. ขอนแก่น	5.98	0.35
58	TS-130	ไม้ตง	ต. ในเมือง อ. เมือง จ. ขอนแก่น	6.04	0.59
	TS-131				
	TS-132				
59	TS-133	ไม้สีสุก	ต. ในเมือง อ. เมือง จ. ขอนแก่น	5.76	0.54
60	TS-134	ไม้รวก	อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	7.20	0.20
	TS-135				
61	TS-136	ไม้เลียง	อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	7.00	0.20
	TS-137				
62	TS-138	ไม้ตง	ต. คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี	6.73	0.59
	TS-139				
63	TS-140	ไม้เลียง	ต. คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี	5.07	0.98
	TS-141				
64	TS-142	ไม้รวก	ต. คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี	4.18	1.23
65	TS-143	ไม้หน้าเต้า	ต. คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี	5.40	1.16
	TS-144				

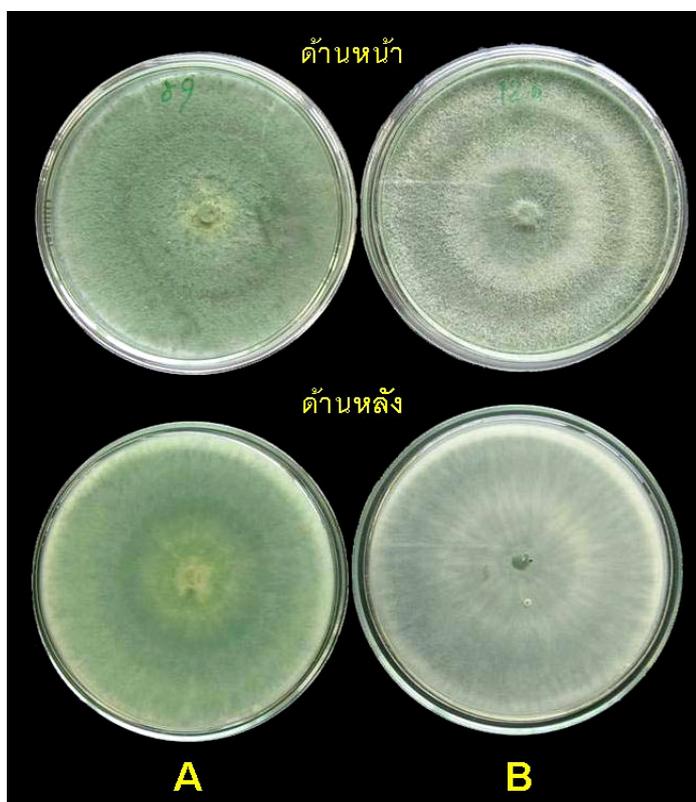
^{1/}ดิน: น้ำ = 1:5 โดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

^{2/}ดิน: น้ำ = 1:5 โดยเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity meter)

ตารางที่ 4
ลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma* spp. หลังเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ
Potato Dextrose Agar (PDA) ที่อุณหภูมิห้อง 5 วัน

กลุ่ม	จำนวนไอโซเลท	สีของเส้นใย	สีของสปอร์	การเจริญเติบโตของเส้นใย และการเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อ
1	3	สีขาว	สีเขียวอ่อน	รวดเร็วและเปลี่ยนสีอาหารเป็นสีเหลือง
2	96	สีขาว	สีเขียวเข้ม	รวดเร็วและไม่เปลี่ยนสีอาหาร
3	44	สีขาว	สีเขียวอ่อน	รวดเร็วและไม่เปลี่ยนสีอาหาร
4	1	สีขาว	สีเทา	รวดเร็วและไม่เปลี่ยนสีอาหาร

ภาพที่ 2
ตัวอย่างลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 5 วัน



(A) มีการเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อ (B) ไม่มีการเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อ

ความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

เชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 5 วัน มีลักษณะเส้นใยสีขาว สามารถเจริญและสร้างเส้นใยได้อย่างรวดเร็ว โดยจะเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อใช้เวลาเพียงแค่ 2 วัน (ภาพที่ 3) เมื่อนำมาทดสอบความสามารถในการก่อโรคของต่อเมล็ดคະນ້າพบว่าหลังการทดสอบ 7 วัน การแช่เมล็ดคະນ້าในเส้นใยแขวนลอยเชื้อรา *P. aphanidermatum* มีผลทำให้เมล็ดและต้นกล้าของคະນ້าแสดงอาการของโรคแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุม โดยมีความรุนแรงของโรคเท่ากับ 84.00 เปอร์เซนต์(ตารางที่ 5) เช่นเดียวกันกับน้ำหนักสดต้นกล้า ความยาวต้นและรากของต้นกล้าคະນ້า ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5

ความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ต่อเมล็ดและต้นกล้าคະນ້า

กรรมวิธี	เมล็ดที่งอก		เมล็ดที่ไม่งอก (%)		ความรุนแรงของโรค ^{1/} (%)
	เป็นต้นกล้า (%)		เมล็ดเน่า	เมล็ดแข็ง	
	ไม่เกิดโรค	เกิดโรค			
แช่เมล็ดในเส้นใยแขวนลอยเชื้อรา <i>P.aphanidermatum</i>	7.60	49.60	34.40	8.40	84.00 a ^{2/}
แช่เมล็ดในน้ำกลั่น (ควบคุม)	84.40	0.00	7.60	8.00	7.60 b
T-test					**
CV (%)					8.42

^{1/}ความรุนแรงของโรค = $[(S_T - S_0)/S_T] \times 100$ เมื่อ S_T คือ จำนวนเมล็ดคະນ້าทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง และ S_0 คือ จำนวนต้นกล้าคະນ້าที่ไม่เป็นโรคและเมล็ดที่ไม่แสดงอาการของโรคเมล็ดเน่า

^{2/}ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Two-Sample T Test

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 6

น้ำหนักสดและความยาวของต้นกล้าคะน้ำอายุ 7 วัน หลังแช่เมล็ดในเส้นใยแขวนลอย
เชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

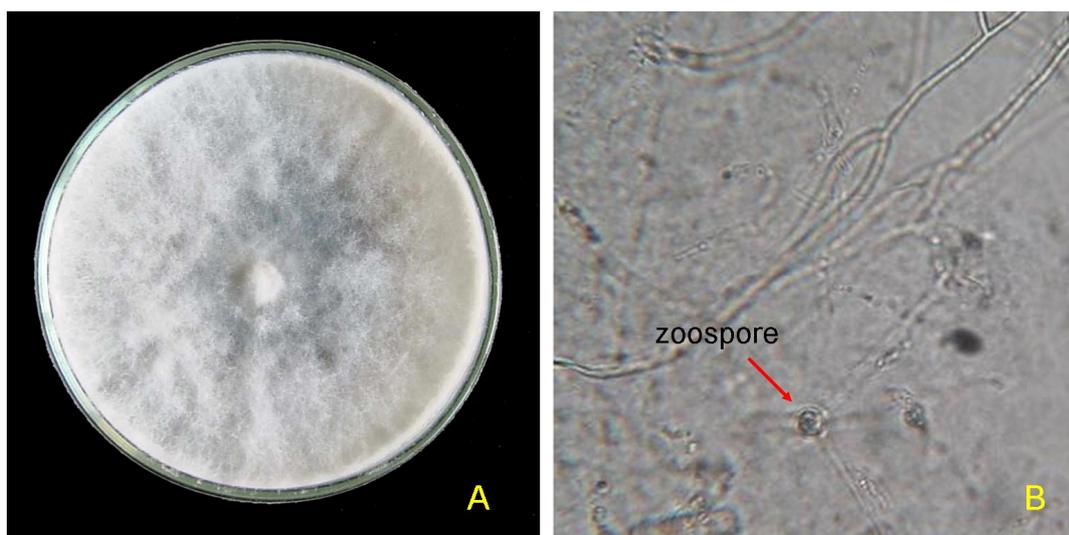
กรรมวิธี	น้ำหนักสดของต้นกล้า ($\times 10^{-2}$ กรัม/ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (เซนติเมตร/ต้น)		
		ต้น	ราก	รวม
แช่เมล็ดในเส้นใยแขวนลอยเชื้อรา <i>P.aphanidermatum</i>	2.78a ^{1/}	3.46a ^{1/}	1.98a ^{1/}	5.44a ^{1/}
แช่เมล็ดในน้ำกลั่น (ควบคุม)	3.32b	5.04b	6.72b	11.76b
T-test	**	**	**	**
CV (%)	7.86	10.65	15.82	5.39

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกัน ในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Two-Sample T Test

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ภาพที่ 3

ลักษณะของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*



(A) เชื้อเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 5 วัน และ (B) ลักษณะ zoospore ภายใต้ว
กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า

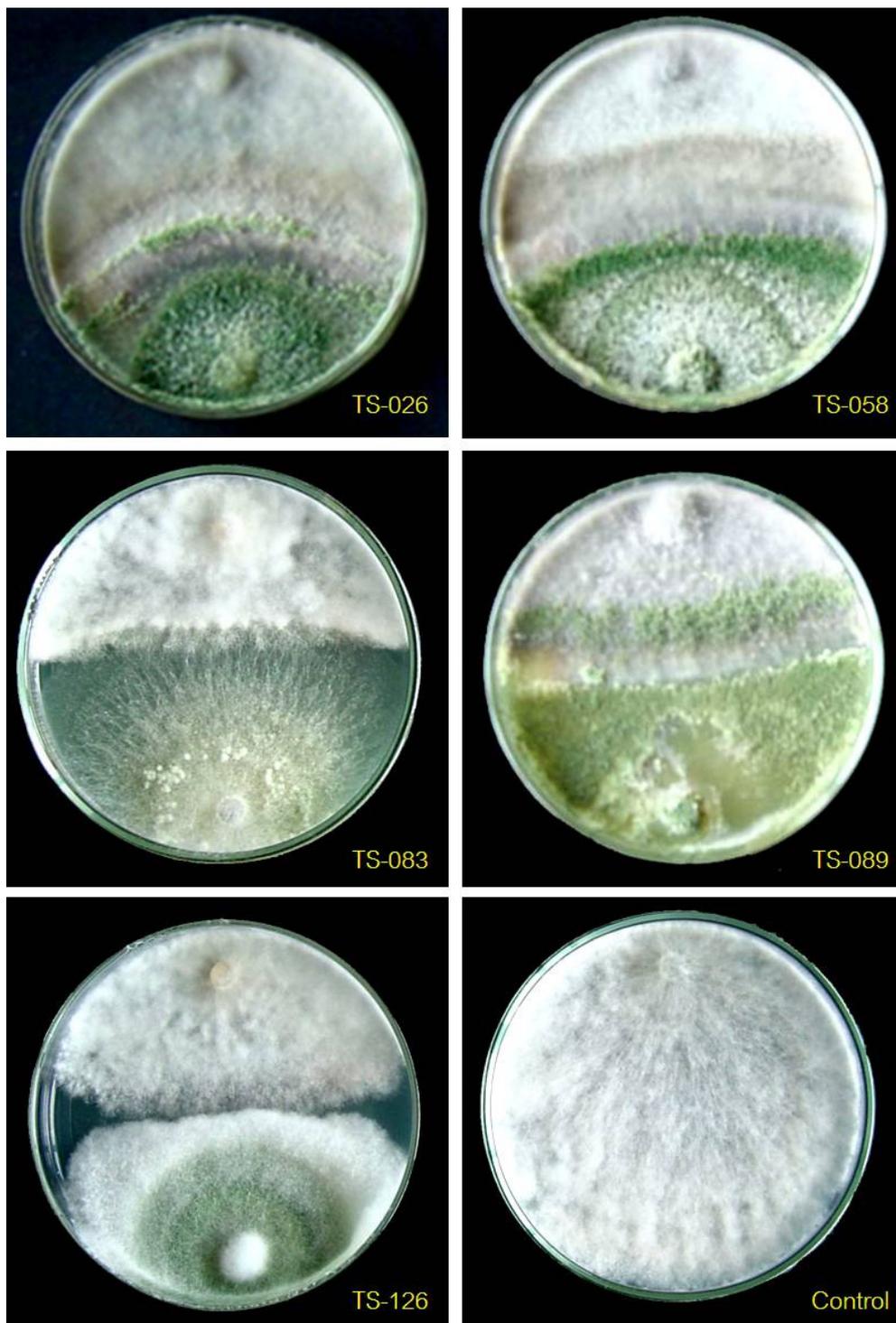
ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญและคลุมทับเส้นใย
ของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 144 ไอโซเลท เมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญและคลุมทับเส้นใยของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าระดับดินของคะน้า บนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิห้อง หลังบ่มเชื้อนาน 5 วัน พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. aphanidermatum* โดยสามารถยับยั้งได้ 26.30-57.04 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการคลุมทับ 0 - 1.10 เซนติเมตรต่อวัน ซึ่งรูปแบบการยับยั้งพบว่ามี 2 ลักษณะคือ 1) เชื้อรา *P. aphanidermatum* จะสร้างเส้นใยออกมาก่อนเชื้อรา *Trichoderma* spp. ซึ่งมีการเจริญช้ากว่า หลังการทดสอบ 2 วัน โคลินี้ของเชื้อทั้งสองเจริญมาชนกัน หลังจากชนกันแล้วเชื้อรา *P. aphanidermatum* จะเจริญช้าลง จากนั้นเชื้อรา *Trichoderma* spp. จะสร้างเส้นใยและสปอร์เจริญปกคลุมโคลินี้ของเชื้อรา *P. aphanidermatum* โดยที่รัศมีของเชื้อรา *Trichoderma* spp. จะเพิ่มขึ้น ส่วนรัศมีของเชื้อรา *P. aphanidermatum* จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีเฉพาะเชื้อรา *P. aphanidermatum* และ 2) หลังเชื้อราทั้งสองเจริญมาชนกัน หลังจากชนกันแล้วจะหยุดการเจริญทั้งสองฝ่าย แต่จะมีการสร้าง clear zone เกิดขึ้น (TS-126) (ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาตามช่วงเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 13 ไอโซเลท มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 21-30 เปอร์เซ็นต์ 70 ไอโซเลท มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 31-40 เปอร์เซ็นต์ 57 ไอโซเลท มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 41-50 เปอร์เซ็นต์ และ 4 ไอโซเลท มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 51-60 เปอร์เซ็นต์ โดย 5 ไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพยับยั้งสูง คือ TS-083, TS-089, TS-095, TS-011 และ TS-126 ซึ่งมีประสิทธิภาพการยับยั้ง 57.04, 54.07, 51.85, 50.74 และ 49.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ 5 ไอโซเลทที่มีอัตราการคลุมทับสูง คือ TS-089, TS-058, TS-026, TS-018 และ TS-128 ซึ่งมีอัตราการคลุมทับ 1.10, 1.09, 1.04, 1.03 และ 1.03 เซนติเมตรต่อวัน (ตารางที่ 7 และ 8)

ภาพที่ 4

ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญและคลุมทับเส้นใยของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* (โคโลนีสีขาว) หลังบ่มเชื้อนาน 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง



ตารางที่ 7
เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญและอัตราการคลุมทับเส้นใยเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*
ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA
หลังบ่มเชื้อนาน 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

ไอโซเลข	การยับยั้ง (%)	การคลุมทับ (เซนติเมตร/วัน)
TS-001	42.96 f-q ^{1/}	1.01 a-d ^{1/}
TS-002	41.85 h-r	0.51 n-t
TS-003	42.22 h-r	0.36 u-w
TS-004	44.44 e-n	0.89 d-g
TS-005	49.26 b-f	0.62 j-o
TS-006	40.37 k-r	0.36 u-w
TS-007	41.48 i-r	0.53 m-s
TS-008	40.74 j-r	0.31 vw
TS-009	40.74 j-r	0.47 p-u
TS-010	36.30 qr	0.38 t-w
TS-011	50.74 b-d	0.89 d-g
TS-012	41.48 i-r	0.38 t-w
TS-013	40.37 k-r	0.50 o-u
TS-014	42.22 h-r	0.70 h-l
TS-015	38.89 l-r	0.57 k-r
TS-016	39.63 l-r	0.96 b-f
TS-017	39.63 l-r	0.44 q-v
TS-018	41.85 h-r	1.03 a-c
TS-019	40.74 j-r	0.36 u-w
TS-020	38.52 l-r	0.82 g-h
TS-021	41.85 h-r	0.66 j-n
TS-022	36.67 qr	0.44 q-v
TS-023	38.89 l-r	0.54 m-s

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ไอโซเลข	การยับยั้ง (%)	การคลุมทับ (เซนติเมตร/วัน)
TS-024	41.48 i-r ^{1/}	0.36 u-w ^{1/}
TS-025	41.85 h-r	0.59 j-q
TS-026	38.52 l-r	1.04 ab
TS-027	41.85 h-r	0.44 q-v
TS-028	40.37 k-r	0.36 u-w
TS-029	42.96 f-q	0.50 o-u
TS-030	45.19 d-l	0.98 a-e
TS-031	42.59 g-q	0.57 k-r
TS-032	40.37 k-r	0.58 k-r
TS-033	48.89 b-g	0.49 o-u
TS-034	38.52 l-r	0.36 u-w
TS-035	26.30 s	0.51 n-t
TS-036	46.67 c-k	0.49 o-u
TS-037	41.48 i-r	0.43 r-w
TS-038	38.52 l-r	0.40 s-w
TS-039	37.41 o-r	0.38 t-w
TS-040	36.30 qr	0.38 t-w
TS-041	45.19 d-l	0.47 p-u
TS-042	36.67 qr	0.44 q-v
TS-043	43.70 e-p	0.38 t-w
TS-044	37.78 n-r	0.40 s-w
TS-045	42.22 h-r	0.70 h-l
TS-046	39.26 l-r	0.58 k-r
TS-047	41.48 i-r	0.44 q-v
TS-048	44.07 e-o	0.66 j-n
TS-049	26.67 s	0.51 n-t

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ไอโซเลข	การยับยั้ง (%)	การคลุมทับ (เซนติเมตร/วัน)
TS-050	39.26 l-r ^{1/}	0.44 q-v ^{1/}
TS-051	36.30 qr	0.49 o-u
TS-052	39.63 l-r	0.36 u-w
TS-053	38.52 l-r	0.47 p-u
TS-054	48.15 c-h	0.51 n-t
TS-055	42.59 g-q	0.51 n-t
TS-056	40.37 k-r	0.53 m-s
TS-057	43.70 e-p	0.63 j-o
TS-058	44.81 d-m	1.09 a
TS-059	40.37 k-r	0.57 k-r
TS-060	38.89 l-r	0.58 k-r
TS-061	37.78 n-r	0.58 k-r
TS-062	39.26 l-r	0.51 n-t
TS-063	40.74 j-r	0.44 q-v
TS-064	37.04 p-r	0.31 vw
TS-065	38.89 l-r	0.29 w
TS-066	44.44 e-n	0.40 s-w
TS-067	39.26 l-r	0.54 m-s
TS-068	37.41 o-r	0.43 r-w
TS-069	47.78 c-i	0.54 m-s
TS-070	48.89 b-g	0.40 s-w
TS-071	42.96 f-q	0.50 o-u
TS-072	39.63 l-r	0.54 m-s
TS-073	37.78 n-r	0.56 l-r
TS-074	40.37 k-r	0.68 i-m
TS-075	39.63 l-r	0.58 k-r

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ไอโซเลข	การยับยั้ง (%)	การคลุมทับ (เซนติเมตร/วัน)
TS-076	39.63 l-r ^{1/}	0.66 j-n ^{1/}
TS-077	41.48 i-r	0.50 o-u
TS-078	44.44 e-n	0.54 m-s
TS-079	42.59 g-q	0.54 m-s
TS-080	37.41 o-r	0.54 m-s
TS-081	28.15	0.58 k-r
TS-082	26.67 s	0.56 l-r
TS-083	57.04 a	0.62 j-o
TS-084	40.37 k-r	0.91 c-g
TS-085	28.15 s	0.59 j-q
TS-086	40.74 j-r	0.53 m-s
TS-087	42.22 h-r	0.51 n-t
TS-088	28.15 s	0.68 i-m
TS-089	54.07 ab	1.10 a
TS-090	45.19 d-l	0.49 o-u
TS-091	38.15 m-r	0.68 i-m
TS-092	35.56 r	0.80 g-i
TS-093	35.56 r	0.37 t-w
TS-094	47.04 c-j	0.72 h-j
TS-095	51.85 a-c	0.70 h-l
TS-096	42.22 h-r	0.81 g-i
TS-097	42.96 f-q	0.82 g-h
TS-098	38.89 l-r	0.81 g-i
TS-099	41.48 i-r	0.62 j-o
TS-100	46.30 c-k	0.51 n-t

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ไอโซเลข	การยับยั้ง (%)	การคลุมทับ (เซนติเมตร/วัน)
TS-101	40.37 k-r ^{1/}	0.66 j-n ^{1/}
TS-102	26.30 s	0.53 m-s
TS-103	46.30 c-k	0.53 m-s
TS-104	39.26 l-r	0.61 j-p
TS-105	38.52 l-r	0.83 f-h
TS-106	37.04 p-r	0.70 h-l
TS-107	38.52 l-r	0.53 m-s
TS-108	38.89 l-r	0.73 h-j
TS-109	39.63 l-r	0.83 f-h
TS-110	39.26 l-r	0.70 h-l
TS-111	42.59 g-q	0.60 j-p
TS-112	26.30 s	0.43 r-w
TS-113	28.15 s	0.50 o-u
TS-114	48.15 c-h	0.40 s-w
TS-115	47.78 c-i	0.89 d-g
TS-116	28.15 s	0.43 r-w
TS-117	38.52 l-r	0.43 r-w
TS-118	43.70 e-p	0.43 r-w
TS-119	35.56 r	0.50 o-u
TS-120	40.37 k-r	0.29 w
TS-121	40.37 k-r	0.57 k-r
TS-122	38.52 l-r	0.29 w
TS-123	37.78 n-r	0.43 r-w
TS-124	37.04 p-r	0.43 r-w
TS-125	38.89 l-r	0.47 p-u

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ไอโซเลข	การยับยั้ง (%)	การคลุมทับ (เซนติเมตร/วัน)
TS-126	49.63 b-e ^{1/}	0.00 x ^{1/}
TS-127	42.96 f-q	0.44 q-v
TS-128	41.85 h-r	1.03 a-c
TS-129	38.52 l-r	0.57 k-r
TS-130	26.67 s	0.60 j-p
TS-131	38.52 l-r	0.47 p-u
TS-132	38.15 m-r	0.37 t-w
TS-133	38.89 l-r	0.57 k-r
TS-134	42.22 h-r	0.87 e-g
TS-135	43.70 e-p	0.40 s-w
TS-136	39.26 l-r	0.37 t-w
TS-137	36.67 qr	0.37 t-w
TS-138	38.15 m-r	0.43 r-w
TS-139	37.04 p-r	0.40 s-w
TS-140	38.89 l-r	0.40 s-w
TS-141	36.30 qr	0.29 w
TS-142	29.63 s	0.57 k-r
TS-143	28.15 s	0.53 m-s
TS-144	42.22 h-r	0.68 i-m
CB-Pin-01 ^{2/}	37.78 n-r	1.03 a-c
F-test	**	**
CV (%)	7.76	12.58

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

^{2/}เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 8
ช่วงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*
ของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

การยับยั้ง (%)	เชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp. (ไอโซเลข)
21-30	13
31-40	70
41-50	57
51-60	4

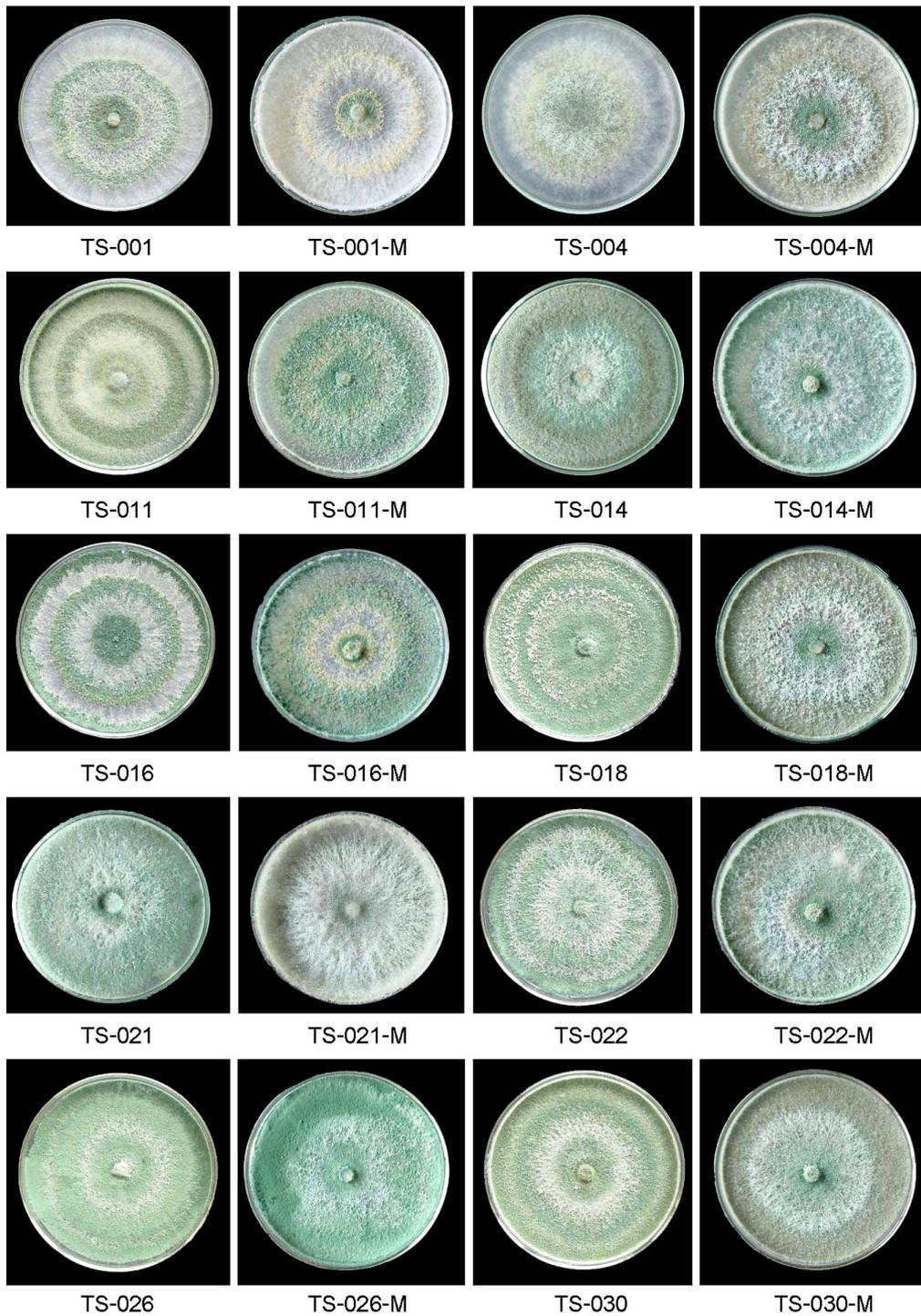
* เชื้อรา *Trichoderma* spp. 5 ไอโซเลขที่มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* คือ TS-083 = 57.04, TS-089 = 54.07, TS-095 = 51.85, TS-011 = 50.74 และ TS-126 = 49.63 %

การพัฒนาสายพันธุ์เชื้อรา *Trichoderma* spp.

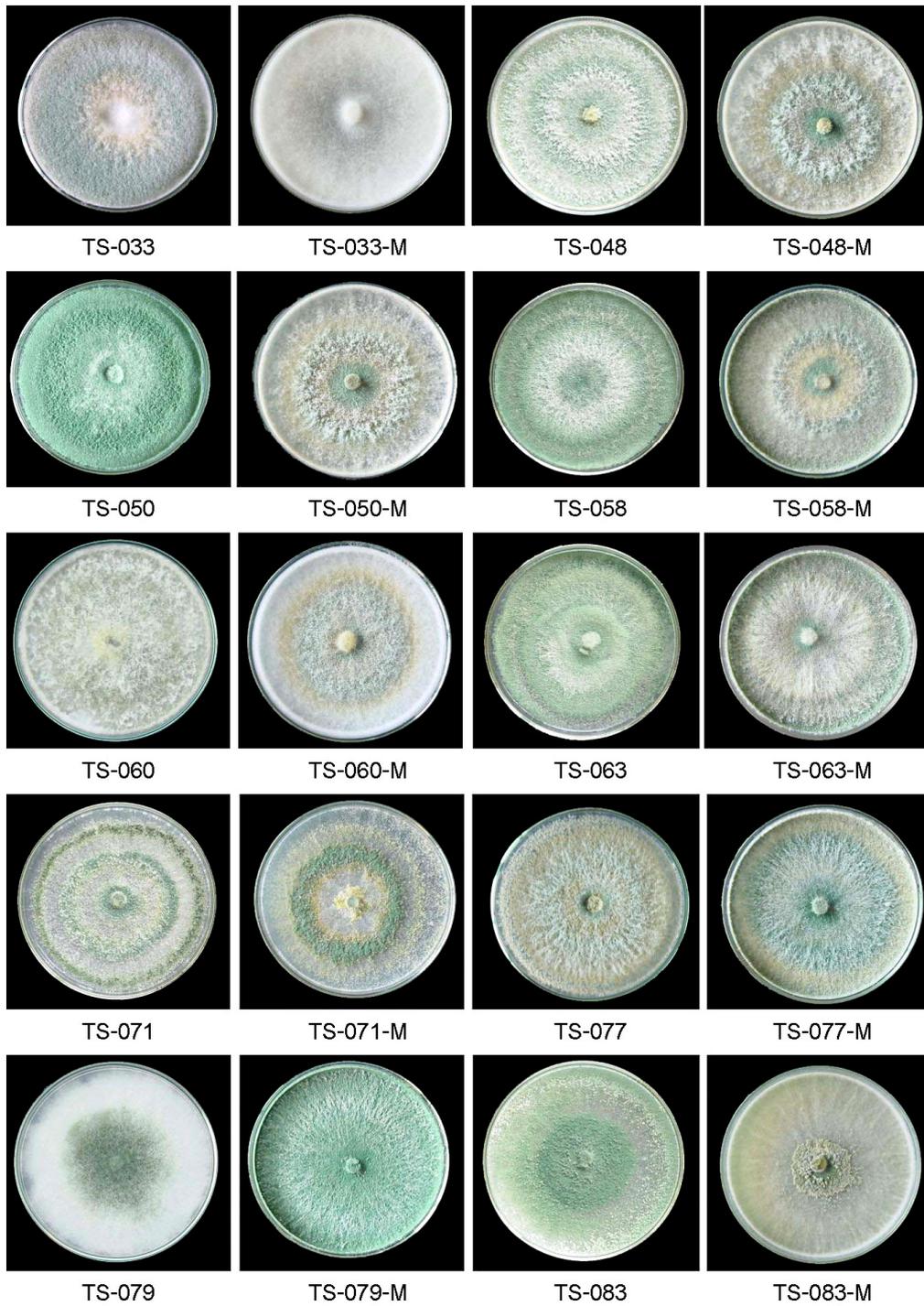
ได้คัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 30 ไอโซเลข ได้แก่ TS-001, TS-004, TS-011, TS-014, TS-016, TS-018, TS-021, TS-022, TS-026, TS-030, TS-033, TS-048, TS-050, TS-058, TS-060, TS-063, TS-071, TS-077, TS-079, TS-083, TS-087, TS-089, TS-095, TS-103, TS-111, TS-118, TS-121, TS-126, TS-128 และ TS-144 มาพัฒนาสายพันธุ์โดยวิธีการฉายรังสี UV (UV-C ช่วงความยาวคลื่น 100 – 280 นาโนเมตร) เพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์และต้านทานต่อสารป้องกันและกำจัดเชื้อราในกลุ่ม benzimidazol (carbendazim) ซึ่งได้คัดเลือกเชื้อราที่ได้จากการฉายรังสี UV ในแต่ละไอโซเลขที่สามารถเจริญเติบโตบนอาหาร PDA ที่ผสม carbendazim ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV มีลักษณะของเส้นใยและการสร้างสปอร์แตกต่างจากสายพันธุ์ดั้งเดิม (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 5

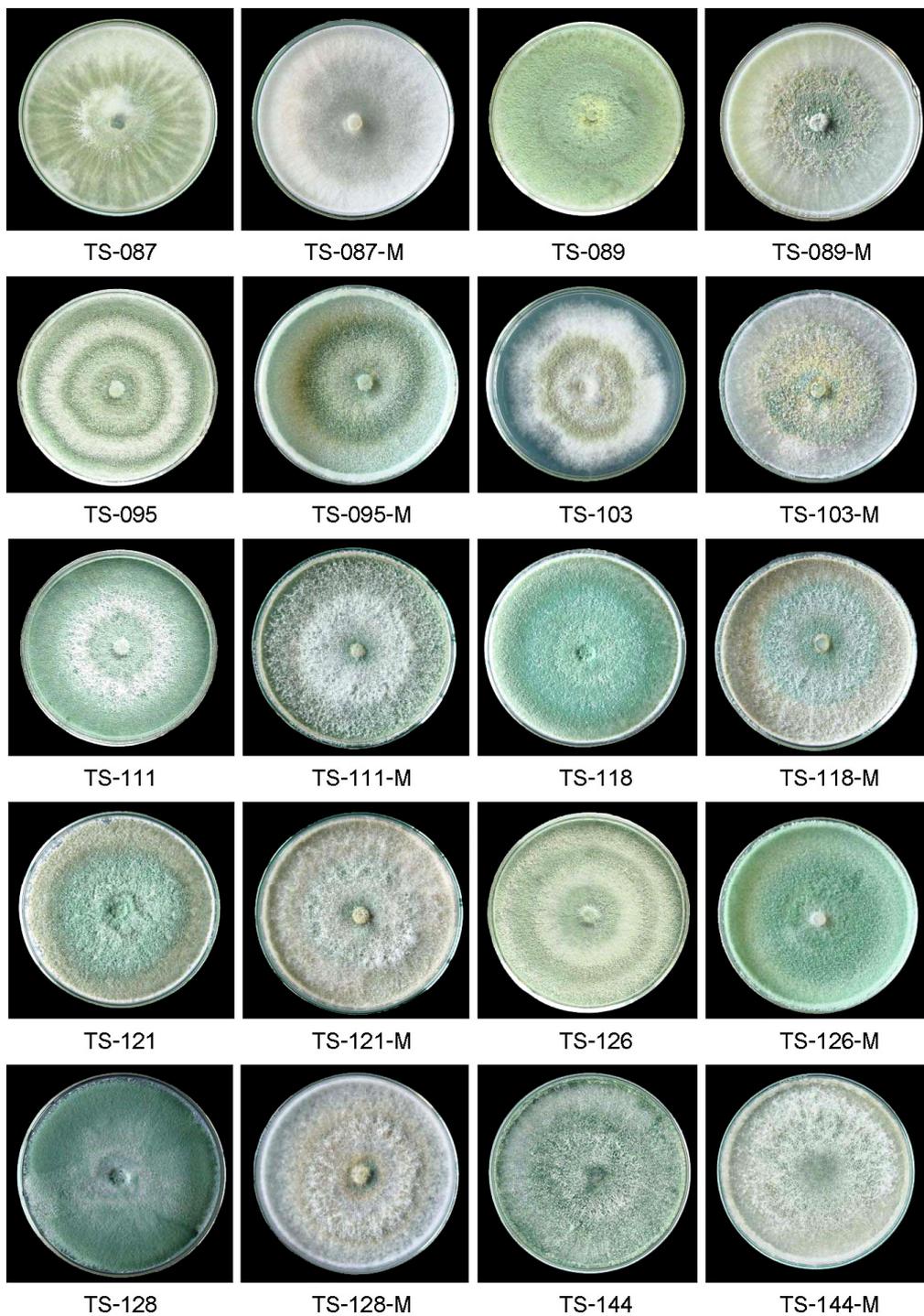
เปรียบเทียบลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ดั้งเดิมและสายพันธุ์
ที่ผ่านการฉายรังสี UV (-M) ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 5 วัน



ภาพที่ 5 (ต่อ)



ภาพที่ 5 (ต่อ)



ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV ในการยับยั้ง
การเจริญและคลุมทับเส้นใยของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV ในการยับยั้งการเจริญและคลุมทับเส้นใยของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ทั้ง 30 ไอโซเลท บนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิห้อง หลังบ่มเชื้อนาน 5 วัน พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV ทุกไอโซเลท มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. aphanidermatum* โดยสามารถยับยั้งได้ 30.37-44.44 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการคลุมทับ 0.11-0.90 เซนติเมตร โดย 5 ไอโซเลท ที่มีประสิทธิภาพยับยั้งสูง คือ TS-083-M, TS-095-M, TS-033-M, TS-089-M และ TS-058-M ซึ่งมีประสิทธิภาพการยับยั้ง 44.44, 43.70, 41.48, 41.11 และ 40.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ 5 ไอโซเลท ที่มีอัตราการคลุมทับสูง คือ TS-95-M, TS-030-M, TS-033-M, TS-063-M และ TS-001-M ซึ่งมีอัตราการคลุมทับ 0.90, 0.83, 0.47, 0.46 และ 0.46 เซนติเมตร/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 6)

ตารางที่ 9

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญและคลุมทับเส้นใยเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*
ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV (-M)
บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิห้อง

ไอโซเลท	การยับยั้ง (%)	การคลุมทับ (เซนติเมตร/วัน)
TS-001-M	38.89 b-e ^{1/}	0.46 b ^{1/}
TS-004-M	35.56 e-k	0.43 b-d
TS-011-M	35.56 e-k	0.36 c-h
TS-014-M	36.30 c-j	0.41 b-f
TS-016-M	34.81 e-k	0.34 e-h
TS-018-M	38.89 b-e	0.32 f-i
TS-021-M	40.00 a-e	0.31 g-i
TS-022-M	34.44 f-k	0.34 e-h
TS-026-M	32.59 i-k	0.27 h-j
TS-030-M	38.52 b-e	0.83 a

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ไอโซเลข	การยับยั้ง (%)	การคลุมทับ (เซนติเมตร/วัน)
TS-033-M	41.48 a-c ^{1/}	0.47 b ^{1/}
TS-048-M	34.07 g-k	0.33 e-i
TS-050-M	37.78 c-i	0.23 i-j
TS-058-M	40.00 a-e	0.28 h-j
TS-060-M	35.56 e-k	0.26 h-j
TS-063-M	39.26 a-e	0.46 b
TS-071-M	30.37 k	0.42 b-e
TS-077-M	35.56 e-k	0.27 h-j
TS-079-M	31.48 jk	0.44 b-d
TS-083-M	44.44 a	0.12 k
TS-087-M	34.44 f-k	0.19 j-k
TS-089-M	41.11 a-d	0.11 k
TS-095-M	43.70 a-b	0.90 a
TS-103-M	35.93 d-j	0.40 b-g
TS-111-M	37.04 c-i	0.33 e-i
TS-118-M	33.33 h-k	0.19 j-k
TS-121-M	35.93 d-j	0.32 f-i
TS-126-M	39.63 a-e	0.11 k
TS-128-M	37.78 c-i	0.30 hi
TS-144-M	35.56 e-k	0.44 b-d
F-test	**	**
CV (%)	7.41	14.50

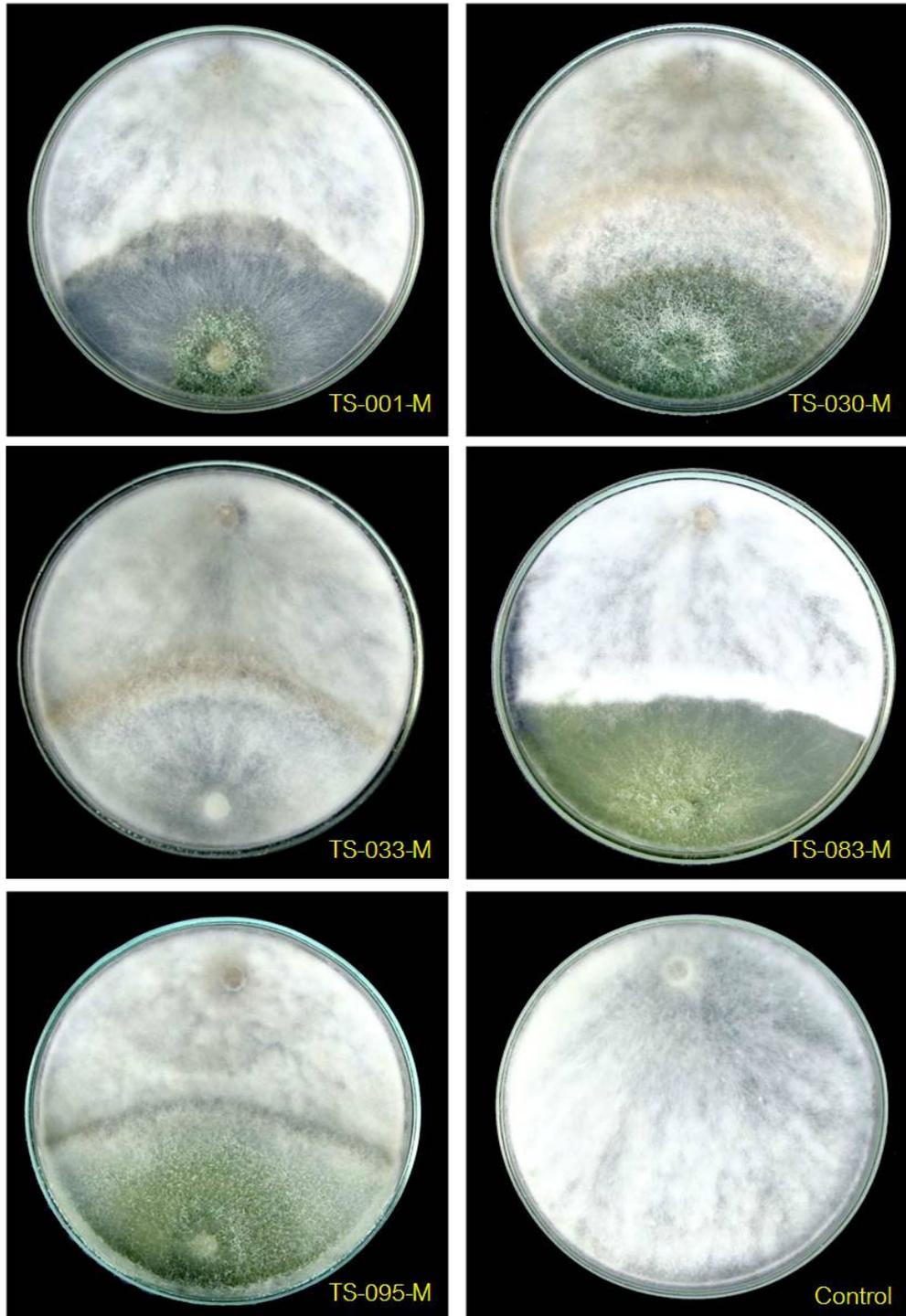
^{1/}ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

^{3/}เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 6

ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV (-M) ในการยับยั้ง
การเจริญและคลุมทับเส้นใยของเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*
หลังบ่มเชื้อนาน 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

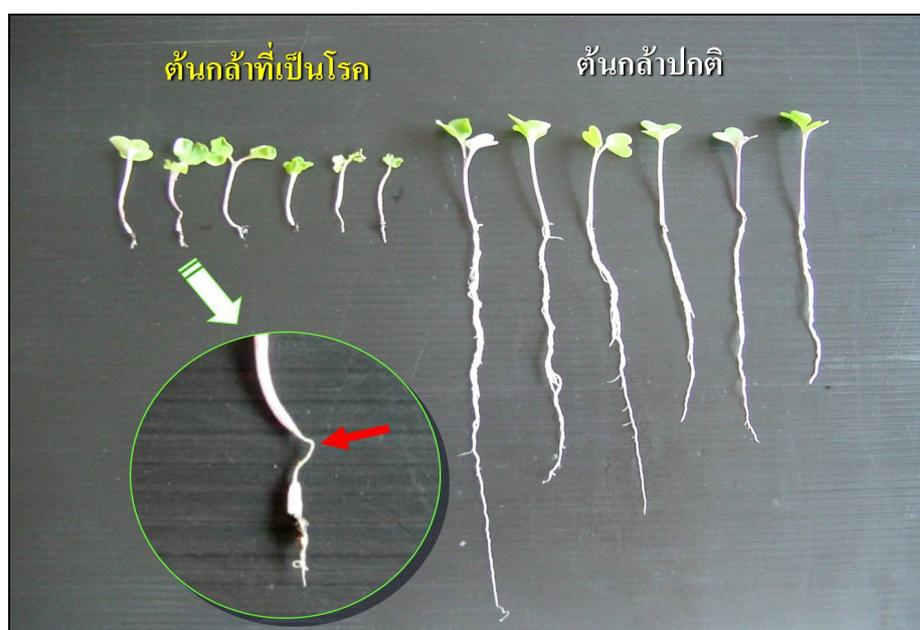


ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ดั้งเดิมและสายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV ในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของคะน้า

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ดั้งเดิม 30 ไอโซเลท (TS-001, TS-004, TS-011, TS-014, TS-016, TS-018, TS-021, TS-022, TS-026, TS-030, TS-033, TS-048, TS-050, TS-058, TS-060, TS-063, TS-071, TS-077, TS-079, TS-083, TS-087, TS-089, TS-095, TS-103, TS-111, TS-118, TS-121, TS-126, TS-128 และ TS-144) และสายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV 30 ไอโซเลท (TS-001-M, TS-004-M, TS-011-M, TS-014-M, TS-016-M, TS-018-M, TS-021-M, TS-022-M, TS-026-M, TS-030-M, TS-033-M, TS-048-M, TS-050-M, TS-058-M, TS-060-M, TS-063-M, TS-071-M, TS-077-M, TS-079-M, TS-083-M, TS-087-M, TS-089-M, TS-095-M, TS-103-M, TS-111-M, TS-118-M, TS-121-M, TS-126-M, TS-128-M และ TS-144-M) ในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของคะน้า พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้งสายพันธุ์ดั้งเดิมและสายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV สามารถลดความรุนแรงของโรคได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม โดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ดั้งเดิม 5 ไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพสูง คือ ไอโซเลท TS-026, TS-083, TS-063, TS-022 และ TS-018 มีระดับการเกิดโรคหลังปลูกเชื้อรา *P. aphanidermatum* 14 วัน เท่ากับ 10.56, 11.11, 11.67, 12.78 และ 13.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV 5 ไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพสูง คือ ไอโซเลท TS-095-M, TS-063-M, TS-089-M, TS-026-M และ TS-121-M ซึ่งมีระดับการเกิดโรคหลังปลูกเชื้อรา *P. aphanidermatum* 14 วัน เท่ากับ 10.00, 12.22, 14.44, 14.44 และ 15.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 มีระดับการเกิดโรคหลังปลูกเชื้อรา *P. aphanidermatum* 14 วัน เท่ากับ 20.56 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีความรุนแรงของโรคสูงสุด เท่ากับ 62.22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อตรวจเปอร์เซ็นต์การครอบครองรากและปริมาณเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในวัสดุปลูก พบว่า *Trichoderma* spp. ทั้งสายพันธุ์ดั้งเดิมและสายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV มีเปอร์เซ็นต์การครอบครองราก เท่ากับ 37.04-74.07 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในวัสดุปลูก เท่ากับ $4.3-9.6 \times 10^4$ หน่วยโคโลนีต่อวัสดุปลูก 1 กรัม (CFU/g) (ตารางที่ 10) และจากภาพที่ 7 แสดงลักษณะอาการของต้นกล้าคะน้าที่เป็นโรคเน่าระดับดินเปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติซึ่งต้นกล้าจะเกิดอาการแผลซ้ำที่โคนต้นระดับดิน

ภาพที่ 7

ลักษณะอาการของต้นกล้าคะน้าที่เป็นโรคเน่าระดับดินเปรียบเทียบกับต้นกล้าปกติ
(ลูกศรสีแดงแสดงบริเวณที่เชื้อโรคเข้าทำลายซึ่งจะเกิดบริเวณระดับดิน)



ตารางที่ 10

ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ดั้งเดิมและสายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV (-M) ในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของคะน้า หลังปลูกเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* 14 วัน

ไอโซเลท	การเกิดโรค (%)	การครอบครองราก (%)	ปริมาณเชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp. ($\times 10^4$ CFU/g)
TS-001	29.44 c-e ^{1/}	66.67 a-c ^{1/}	5.6 d-h ^{1/}
TS-001-M	25.56 e-i	62.96 a-c	5.3 e-h
TS-004	26.11 e-h	59.26 a-e	6.6 c-h
TS-004-M	23.33 f-k	59.26 a-e	5.6 d-h
TS-011	26.67 d-g	62.96 a-d	7.3 a-f
TS-011-M	18.89 j-p	48.15 b-e	6.3 c-h
TS-014	25.56 e-i	37.04 e	8.0 a-d

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ไอโซเลท	การเกิดโรค (%)	การครอบครองราก (%)	ปริมาณเชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp. ($\times 10^4$ CFU/g)
TS-014-M	26.11 e-h ^{1/}	40.74 de ^{1/}	6.6 c-h ^{1/}
TS-016	27.78 d-f	66.67 a-c	9.6 a
TS-016-M	17.22 l-s	51.85 a-e	7.0 b-g
TS-018	13.89 p-u	70.37 ab	5.0 f-h
TS-018-M	15.56 m-u	59.26 a-e	6.3 c-h
TS-021	15.00 n-u	59.26 a-e	9.3 ab
TS-021-M	25.56 e-i	51.85 a-e	6.3 c-h
TS-022	12.78 q-u	59.26 a-e	5.3 e-h
TS-022-M	15.56 m-u	48.15 b-e	5.6 d-h
TS-026	10.56 tu	74.07 a	9.6 a
TS-026-M	14.44 o-u	70.37 ab	6.6 c-h
TS-030	21.11 h-m	62.96 a-d	5.3 e-h
TS-030-M	17.78 k-r	59.26 a-e	6.6 c-h
TS-033	31.67 b-d	55.56 a-e	6.6 c-h
TS-033-M	17.78 k-r	51.85 a-e	6.3 c-h
TS-048	27.78 d-f	62.96 a-d	6.0 c-h
TS-048-M	25.56 e-i	62.96 a-d	6.3 c-h
TS-050	35.00 b	59.26 a-e	5.0 f-h
TS-050-M	28.33 d-f	62.96 a-d	5.3 e-h
TS-058	36.67 b	62.96 a-d	4.6 g-h
TS-058-M	17.78 k-r	51.85 a-e	5.0 f-h
TS-060	28.33 d-f	48.15 b-e	4.6 g-h
TS-060-M	17.78 k-r	55.56 a-e	6.3 c-h
TS-063	11.67 s-u	66.67 a-c	7.6 a-e
TS-063-M	12.22 r-u	51.85 a-e	5.6 d-h

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ไอโซเลท	การเกิดโรค (%)	การครอบครองราก (%)	ปริมาณเชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp. (x10 ⁴ CFU/g)
TS-071	15.00 n-u ^{1/}	66.67 a-c ^{1/}	8.0 a-d ^{1/}
TS-071-M	20.56 i-n	62.96 a-d	5.6 d-h
TS-077	26.67 d-g	51.85 a-e	6.3 c-h
TS-077-M	21.11 h-m	51.85 a-e	6.3 c-h
TS-079	18.89 j-p	55.56 a-e	8.0 a-d
TS-079-M	17.78 k-r	44.44 c-e	5.6 d-h
TS-083	11.11 tu	70.37 ab	7.3 a-f
TS-083-M	15.56 m-u	59.26 a-e	6.3 c-h
TS-087	18.33 k-q	55.56 a-e	6.6 c-h
TS-087-M	16.11 l-t	44.44 c-e	5.3 e-h
TS-089	27.78 d-f	62.96 a-d	7.3 a-f
TS-089-M	14.44 o-u	59.26 a-e	6.0 c-h
TS-095	18.33 k-q	74.07 a	6.6 c-h
TS-095-M	10.00 u	70.37 ab	5.6 d-h
TS-103	14.44 o-u	59.26 a-e	5.0 f-h
TS-103-M	15.56 m-u	66.67 a-c	4.3 h
TS-111	21.11 h-m	62.96 a-d	7.3 a-f
TS-111-M	17.78 k-r	62.96 a-d	7.3 a-f
TS-118	19.44 j-p	40.74 de	5.6 d-h
TS-118-M	15.56 m-u	48.15 b-e	5.3 e-h
TS-121	17.22 l-s	51.85 a-e	6.6 c-h
TS-121-M	15.00 n-u	55.56 a-e	7.0 b-g
TS-126	33.89 b-c	62.96 a-d	6.0 c-h
TS-126-M	21.67 g-l	59.26 a-e	5.3 e-h

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ไอโซเลท	การเกิดโรค (%)	การครอบครองราก (%)	ปริมาณเชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp. (x10 ⁴ CFU/g)
TS-128	31.67 b-d ^{1/}	40.74 de ^{1/}	6.6 c-h ^{1/}
TS-128-M	28.89 c-f	62.96 a-d	6.0 c-h
TS-144	23.89 e-j	55.56 a-e	6.3 c-h
TS-144-M	20.00 j-o	48.15 b-e	6.3 c-h
CB-Pin-01 ^{2/}	20.56 i-n	70.37 ab	8.3 a-c
Control	62.22 a	0.00 f	0.0 i
F-test	**	**	**
CV (%)	13.41	20.00	20.50

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

^{2/}เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ดั้งเดิมและสายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV ต่อการงอกของเมล็ดคะน้า

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ดั้งเดิม 30 ไอโซเลท และสายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสี UV 30 ไอโซเลท ต่อการงอกของเมล็ดคะน้า พบว่า หลังเพาะเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน เมล็ดคะน้ามีเปอร์เซ็นต์การงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดย 5 ไอโซเลท ที่ให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด คือ TS-001, TS-089, TS-048, TS-095 และ TS-022 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอก 94.00, 93.33, 93.33, 92.00 และ 92.00 เปอร์เซนต์ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใช้เชื้อรา ขณะที่เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ให้เปอร์เซ็นต์การงอก 88.67 เปอร์เซนต์ และไม่มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใช้เชื้อรา สำหรับน้ำหนักสดต้นกล้า และความยาวต้นกล้าของคะน้า พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11
 ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ดั้งเดิมและสายพันธุ์
 ที่ผ่านการฉายรังสี UV (-M) ต่อการงอกของเมล็ดคະນ້າ
 หลังเพาะเมล็ดที่อุณหภูมิห้อง นาน 7 วัน

ไอโซเลท	การงอก (%)	น้ำหนักสดต้นกล้า ($\times 10^{-2}$ กรัม/ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (เซนติเมตร/ต้น)		
			ต้น	ราก	รวม
TS-001	94.00 a ^{1/}	6.22	4.52	5.37	9.88
TS-001-M	92.00 a-c	6.11	4.00	4.97	8.97
TS-004	87.33 a-d	6.78	4.57	4.82	9.38
TS-004-M	86.67 a-e	6.67	4.58	4.55	9.13
TS-011	90.00 a-d	6.11	4.03	5.08	9.12
TS-011-M	87.33 a-d	6.22	4.10	4.68	8.78
TS-014	90.00 a-d	5.89	3.65	4.82	8.47
TS-014-M	89.33 a-d	6.00	3.95	4.47	8.42
TS-016	84.67 c-e	6.00	4.47	5.50	9.97
TS-016-M	87.33 a-d	6.33	4.55	5.10	9.65
TS-018	87.33 a-d	6.22	4.22	4.93	9.15
TS-018-M	88.67 a-d	6.44	4.50	4.68	9.18
TS-021	88.67 a-d	5.78	4.37	5.47	9.83
TS-021-M	88.00 a-d	5.89	4.33	6.02	10.35
TS-022	92.00 a-c	6.56	4.95	5.28	10.23
TS-022-M	89.33 a-d	6.22	4.62	5.33	9.95
TS-026	80.00 e	6.11	4.23	4.47	8.70
TS-026-M	84.00 de	6.44	4.28	4.42	8.70
TS-030	86.67 a-e	5.67	4.05	5.05	9.10
TS-030-M	85.33 c-e	5.33	4.35	4.58	8.93
TS-033	85.33 c-e	5.56	4.08	5.87	9.95

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ไอโซเลท	การงอก (%)	น้ำหนักสดต้นกล้า ($\times 10^{-2}$ กรัม/ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (เซนติเมตร/ต้น)		
			ต้น	ราก	รวม
TS-033-M	88.67 a-d ^{1/}	5.22	4.23	5.10	9.33
TS-048	93.33 ab	5.78	3.85	4.72	8.57
TS-048-M	90.00 a-d	5.89	4.22	4.33	8.55
TS-050	87.33 a-d	5.89	4.13	5.48	9.62
TS-050-M	86.00 b-e	5.78	4.07	5.75	9.82
TS-058	91.33 a-d	6.00	4.02	5.47	9.48
TS-058-M	88.00 a-d	6.11	3.87	5.42	9.28
TS-060	86.67 a-e	6.22	4.70	4.72	9.42
TS-060-M	84.67 c-e	6.00	4.80	4.60	9.40
TS-063	86.00 b-e	5.44	4.05	5.33	9.38
TS-063-M	89.33 a-d	5.67	4.32	5.00	9.32
TS-071	91.33 a-d	5.67	3.97	4.98	8.95
TS-071-M	89.33 a-d	5.78	4.05	4.48	8.53
TS-077	84.67 c-e	6.67	4.25	4.37	8.62
TS-077-M	85.33 c-e	5.89	4.28	5.08	9.37
TS-079	86.67 a-e	5.67	3.87	4.88	8.75
TS-079-M	88.67 a-d	6.00	3.90	5.12	9.02
TS-083	87.33 a-d	6.11	4.00	4.92	8.92
TS-083-M	86.00 b-e	6.00	4.23	4.97	9.20
TS-087	88.67 a-d	6.22	4.10	5.65	9.75
TS-087-M	89.33 a-d	5.78	3.97	4.80	8.77
TS-089	93.33 ab	5.78	4.05	5.27	9.32
TS-089-M	91.33 a-d	5.56	4.07	5.20	9.27
TS-095	92.00 a-c	6.11	4.17	5.20	9.37

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ไอโซเลท	การงอก (%)	น้ำหนักสดต้นกล้า ($\times 10^{-2}$ กรัม/ต้น)	ความยาวของต้นกล้า (เซนติเมตร/ต้น)		
			ต้น	ราก	รวม
TS-095-M	90.67 a-d ^{1/}	5.78	4.18	5.17	9.35
TS-103	90.67 a-d	5.67	4.03	5.22	9.25
TS-103-M	86.00 b-e	5.33	3.92	4.70	8.62
TS-111	90.00 a-d	5.78	4.13	6.00	10.13
TS-111-M	86.00 b-e	5.78	4.12	5.88	10.00
TS-118	90.00 a-d	5.56	4.12	4.40	8.52
TS-118-M	88.67 a-d	5.67	4.48	4.83	9.32
TS-121	84.67 c-e	6.11	4.55	5.47	10.02
TS-121-M	88.67 a-d	6.22	4.70	5.40	10.10
TS-126	86.00 b-e	5.67	4.40	5.35	9.75
TS-126-M	90.00 a-d	6.00	4.05	4.82	8.87
TS-128	87.33 a-d	5.44	4.35	5.10	9.45
TS-128-M	86.00 b-e	6.00	4.30	5.20	9.50
TS-144	87.33 a-d	5.67	4.02	4.73	8.75
TS-144-M	87.33 a-d	6.00	3.82	5.98	9.80
CB-Pin-01 ^{2/}	88.67 a-d	6.56	4.32	5.07	9.38
Control	88.00 a-d	4.67	4.15	4.70	8.85
F-test	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3.98	10.32	11.13	13.90	9.12

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

^{2/}เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ