บทที่ 4
ผลการวิจัย

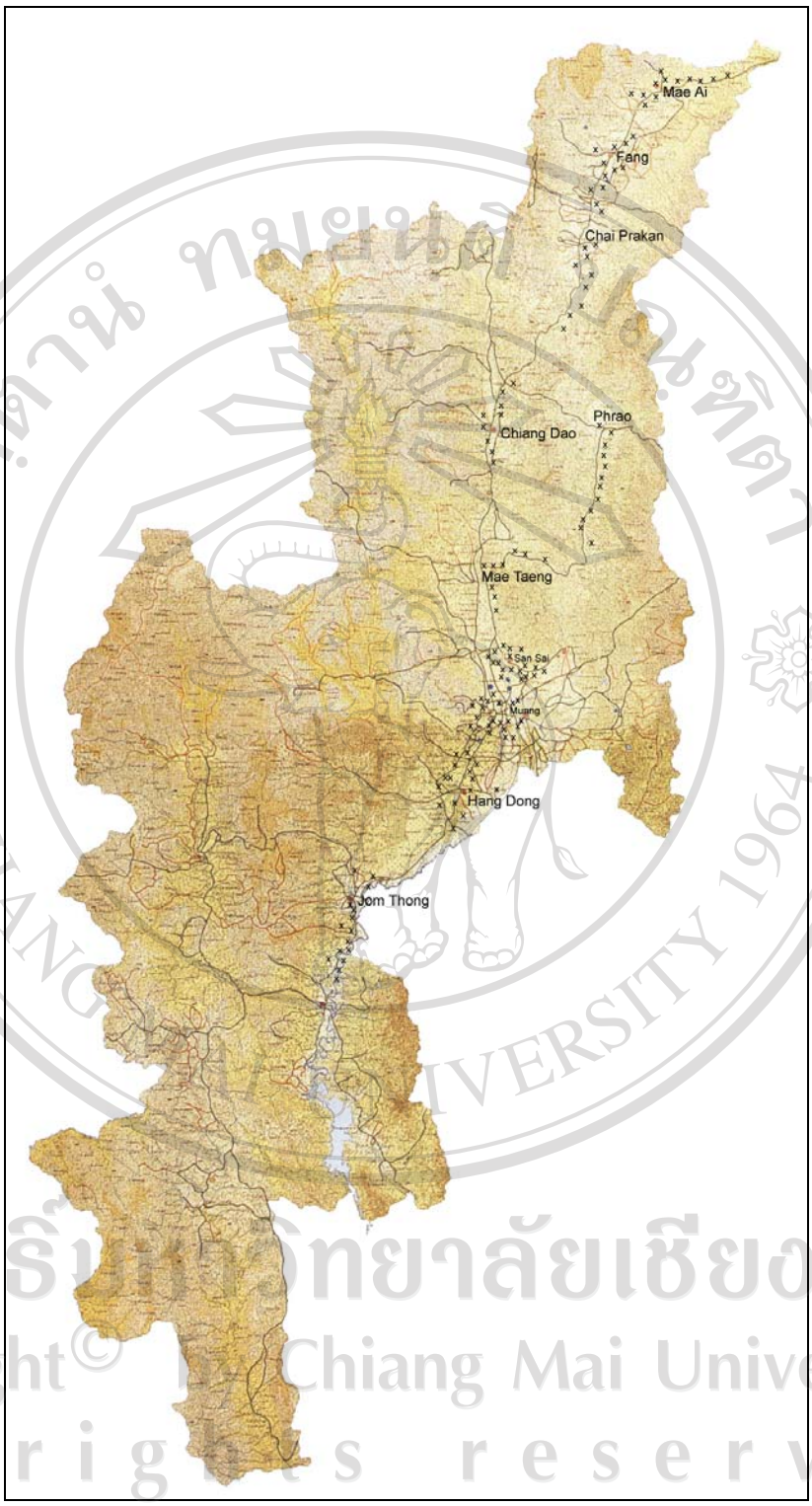
4.1 การศึกษา Bt isolate ที่พบในดินในจังหวัดเชียงใหม่

4.1.1 การเก็บตัวอย่างดินและการแยกเชื้อออกจากตัวอย่างดิน

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินจากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดเชียงใหม่รวม 10 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง จอมทอง เชียงดาว แม่แตง ฝาง แม่อาย พร้าว สันทราย หางดง และไชยปราการ โดยเก็บที่อำเภอเมือง 21 ตัวอย่าง อำเภอจอมทอง 15 ตัวอย่าง อำเภอเชียงดาว 9 ตัวอย่าง อำเภอแม่แตง 12 ตัวอย่าง อำเภอฝาง 12 ตัวอย่าง อำเภอแม่อาย 12 ตัวอย่าง อำเภอพร้าว 15 ตัวอย่าง อำเภอสันทราย 18 ตัวอย่าง อำเภอหางดง 15 ตัวอย่างและอำเภอไชยปราการ 9 ตัวอย่าง ได้ตัวอย่างดินทั้งหมด 138 ตัวอย่าง ซึ่งตำแหน่งที่ทำการเก็บตัวอย่างดินในอำเภอต่าง ๆ แสดงในภาพ 8 และตาราง 6 โดยเก็บอยู่ในถุงพลาสติกเก็บตัวอย่าง (ภาพ 9) จากนั้นทำการแยกเชื้อ Bt ออกจากตัวอย่างดินด้วยวิธี spread plate คัดเลือกโคโลนีที่ขึ้นบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีลักษณะขนาดใหญ่ ผิวหน้าโคโลนีด้านไม่เป็นมันวาว และมีขอบไม่เรียบ ซึ่งเป็นลักษณะของเชื้อ Bt (ภาพ 10) จากนั้นนำ โคโลนีที่คัดเลือกได้มาตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยของเชื้อด้วยการตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งถ้าเป็นเชื้อ Bt พบเซลล์ที่มีรูปร่างเป็นท่อนตรง มีผลึกโปรตีน และสปอร์อยู่ภายในเซลล์ (ภาพ 11) จากนั้นนำโคโลนีของเชื้อ Bt ที่ได้มาทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี streak plate เก็บส่วนหนึ่งไว้ใน slant agar เพื่อใช้สำหรับศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและทดสอบประสิทธิภาพในการฆ่าหนอน อีกส่วนหนึ่งจะเก็บไว้ในกลีเซอรีน เป็น stock culture สำหรับในการศึกษาผลึกโปรตีน

จากตัวอย่างดินทั้งหมดสามารถแยกเชื้อ Bt ได้ 218 isolates ซึ่งสามารถแยกเชื้อ Bt ออกมาได้จำนวน 7 อำเภอ คืออำเภอเมือง จอมทอง ฝาง แม่อาย หางดง สันทรายและพร้าว และอีก 3 อำเภอคืออำเภอเชียงดาว แม่แตง และไชยปราการไม่พบเชื้อ Bt อยู่ในตัวอย่างดินที่เก็บ ในอำเภอจอมทองมีจำนวน Bt isolate ต่อตัวอย่างดินมากที่สุด รองลงมาคือ อำเภอสันทราย ซึ่งมีอัตราส่วนเท่ากับ 4.3 และ 3.5 isolates ตามลำดับโดยมีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนจำนวน Bt isolate ที่ได้ต่อตัวอย่างดินทั้งหมดเท่ากับ 1.5 (ตาราง 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



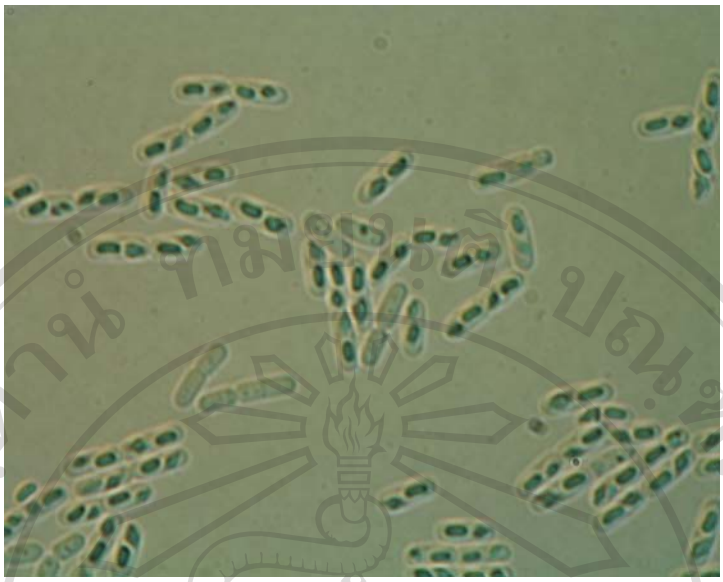
ภาพ 8 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ทำการเก็บตัวอย่างดินในจังหวัดเชียงใหม่
(เครื่องหมาย " x " คือตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างดิน)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 9 ถุงพลาสติกที่บรรจุตัวอย่างดิน

ภาพ 10 โคโลนีของ เชื้อ Bt ที่แยกได้จากตัวอย่างดินบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 11 ลักษณะของ เชื้อ Bt ที่มีรูปร่างเป็นท่อนตรง มีสปอร์และผลึกโปรตีน
อยู่ภายในเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1,500 เท่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 6 สถานที่เก็บและจำนวนตัวอย่างดินที่เก็บในจังหวัดเชียงใหม่

	อำเภอ	ตำบล	จำนวนตัวอย่างดิน
	เมือง	ช้างเผือก, สุเทพ, แม่เหียะ, หนองป่าครั่ง, สันผีเสื้อ	21
	จอมทอง	บ้านหลวง, สบเตี๊ยะ, บ้านแปะ, ดอยแก้ว, แม่สอย	15
	เชียงดาว	เชียงดาว, แม่นะ, ปิงโค้ง	9
	แม่แตง	สันมหาพน, แม่หอพระ, อินทขิล	12
	ฝาง	เวียง, แม่สูน, สันทราย, แม่ข่า	12
	แม่อาย	แม่อาย, แม่สาว, ท่าตอน, มะลิกา	12
	พร้าว	ทุ่งหลวง, เขื่อนผาก, แม่แวน, แม่ปั๋ง, โหล่งขอด	15
	สันทราย	สันทรายหลวง, สันทรายน้อย, หนองหาร, แม่แฝก, แม่แฝกใหม่, ป่าไผ่	18
	หางดง	หางดง, หารแก้ว, ขุนคง, หนองควาย, บ้านปง	15
	ไชยปราการ	ปงตำ, ศรีดงเย็น, หนองบัว	9
รวม	**10**	**43**	**138**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 7 จำนวน Bt isolate ที่แยกได้จากตัวอย่างดินในอำเภอต่าง ๆ ของจังหวัดเชียงใหม่

อำเภอ	จำนวนตัวอย่างดิน	จำนวน Bt isolate	จำนวน Bt isolate/ตัวอย่างดิน
เมือง	21	59	2.8
จอมทอง	15	64	4.3
เชียงดาว	9	0	0
แม่แตง	12	0	0
ฝาง	12	16	1.3
แม่อาย	12	5	0.4
พร้าว	15	4	0.2
สันทราย	18	64	3.5
หางดง	15	6	0.4
ไชยปราการ	9	0	0
รวม	**138**	**218**	**เฉลี่ย =1.5**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.2 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ Bt isolate

จากการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ Bt ทุก isolate ภายใต้จากกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 1,500 เท่า พบเชื้อ Bt ที่สร้างผลึกโปรตีนรูป bipyramid เพียงรูปแบบเดียว จำนวน 216 isolates และพบเชื้อ Bt ที่สร้างผลึกโปรตีน 2 รูปแบบ คือ bipyramid และ cuboid ภายในเซลล์เดียวจำนวน 2 isolates คือ Bt isolate cm-p4(1) ซึ่งเป็น isolate ที่แยกได้จากตัวอย่างดิน ตำบลแม่ปั๋ง อำเภอพร้าว และ Bt isolate cm-ss6(3) จากตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย (ตาราง 8 และตารางผนวก 3)

ตาราง 8 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ Bt isolate ที่พบในอำเภอต่าง ๆ ของจังหวัดเชียงใหม่

อำเภอ	รูปร่างผลึกของ Bt isolate		จำนวน
	Bipyramid	Bipyramid และ cuboid	Bt isolate
เมือง	59	0	59
จอมทอง	64	0	64
เชียงดาว	0	0	0
แม่แตง	0	0	0
ฝาง	16	0	16
แม่อาย	5	0	5
พร้าว	3	1	4
สันทราย	63	1	64
หางดง	6	0	6
ไชยปราการ	0	0	0
รวม	**216**	**2**	**218**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* (Hübner)) ในห้องปฏิบัติการ

4.2.1 การทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น (Preliminary screening test)

เมื่อทำการแยกเชื้อ Bt ออกจากดินแล้ว นำเชื้อที่ได้มาทำการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นในการฆ่าหนอนกระทู้หอมในห้องปฏิบัติการ เพื่อคัดเลือก isolate ที่มีประสิทธิภาพจริง ๆ ก่อนทำในขั้นต่อไป ซึ่งทำการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นจำนวน 3 ครั้ง ในครั้งที่ 1 ได้คัดเลือก isolate ที่สามารถฆ่าหนอนกระทู้หอมได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ปริมาณเชื้อ Bt isolate ละ 4 loopfull จากนั้นนำแต่ละ isolate ที่ได้มาทำการทดสอบซ้ำในครั้งที่ 2 และ 3 โดยใช้ปริมาณเชื้อจำนวน 1 loopfull ต่อ isolate ซึ่งในแต่ละครั้งของการทดลองทำการทดสอบ 3 ซ้ำ และใช้หนอนกระทู้หอมซ้ำละ 10 ตัว

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพครั้งที่ 1 พบว่า มีเชื้อ Bt ที่สามารถฆ่าหนอนได้ 50-100 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 79 isolates และ เชื้อ Bt ที่สามารถฆ่าหนอนได้ต่ำกว่า 49 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 117 isolates นอกจากนี้มีเชื้อ Bt ที่ไม่สามารถฆ่าหนอนได้ (0 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 22 isolates (ตาราง 9 และตารางผนวก 4)

การทดสอบประสิทธิภาพครั้งที่ 2 และ 3 นำเชื้อ Bt isolate ที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนจากการทดสอบครั้ง 1 ที่ให้เปอร์เซ็นต์การตาย 50-100 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 79 isolates มาทำการทดสอบซ้ำเพื่อยืนยันความถูกต้องของผลการทดสอบในเบื้องต้น จากผลการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่า มีเชื้อ Bt ที่สามารถฆ่าหนอนได้ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จำนวน 25 isolate คือ Bt isolate cm-f2(6), cm-f3(1), cm-jt1(2), cm-jt1(6), cm-jt2(6), cm-jt2(7), cm-jt3(7), cm-jt4(13), cm-jt4(3), cm-jt4(4), cm-jt4(8), cm-jt5(5), cm-m1(10), cm-m1(11), cm-m1(5), cm-m4(14), cm-m4(5), cm-ss4(5), cm-m5(3), cm-me2(3), cm-me3(1), cm-ss1(3), cm-ss5(4), cm-ss6(5) และ cm-m4(7) สำหรับการทดสอบครั้งที่ 3 พบว่า มีเชื้อ Bt ที่สามารถฆ่าหนอนได้ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จำนวน 10 isolates คือ cm-f2(6), cm-jt2(7), cm-m2(2), cm-m2(6), cm-me2(3), cm-me3(1), cm-ss1(3), cm-ss4(5), cm-ss6(5) และ cm-ss6(6) ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบผลการทดสอบครั้งที่ 2 และ 3 พบว่า มีเชื้อ Bt isolate ที่สามารถฆ่าหนอนได้ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปเหมือนกันทั้ง 2 การทดลองจำนวน 7 isolates ได้แก่ cm-f2(6), cm-jt2(7) cm-me2(3), cm-me3(1), cm-ss1(3), cm-ss4(5) และcm-ss6(5) ซึ่งเชื้อ Bt ทั้ง 7 isolates เหล่านี้มีเปอร์เซ็นต์การตายในการทดสอบครั้งที่ 2 เท่ากับ 50.00, 57.14, 53.56, 85.70, 83.32, 60.00 และ 50.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางผนวก 5) และเปอร์เซ็นต์การตายในการทดสอบครั้งที่ 3 เท่ากับ 73.33, 59.99, 60.00, 50.00, 60.00, 66.66 และ 53.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(ตารางผนวก 6) เพราะฉะนั้นได้นำเชื้อ Bt ทั้ง 7 isolates นี้ มาทำการทดลองในขั้น insect bioassay ต่อไป

ตาราง 9 เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้หอมในทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น

เปอร์เซ็นต์การตาย	**จำนวน Bt isolate**		
	ครั้งที่ 1	**ครั้งที่ 2**	**ครั้งที่ 3**
75-100	30	5	0
50-74	49	20	10
25-49	56	38	18
1-24	61	16	43
0	22	0	8
รวม	**218**	**79**	**79**

4.2.2 Insect bioassay

จากการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น (preliminary screening test) ทำให้ได้ Bt isolates ที่สามารถฆ่าหนอนกระทู้หอมได้ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปจำนวน 7 isolates มาทำการทดสอบประสิทธิภาพ Insect bioassay ด้วยวิธีการ diet plug method โดยใช้ Bt subsp. *aizawai* (Xentari) ซึ่งเป็น Bt ที่ผลิตเป็นการค้า และ Bt subsp. *kurstaki* HD-1 ซึ่งเป็น Bt มาตรฐาน เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ และใช้น้ำเปล่าเป็นกรรมวิธีควบคุม (check) วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 5 ซ้ำ 10 กรรมวิธี และใช้หนอนกระทู้หอมวัย 2 ในการทดลองซ้ำละ 20 ตัว จากผลการทดลองพบว่า เชื้อ Bt isolate cm-ss4(5) ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดหลังได้รับเชื้อ 3 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้หอมเท่ากับ 38 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ cm-jt2(7) และ cm-f2(6) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 34 และ 32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับ Bt subsp. *kurstaki* HD-1, cm-ss6(5) และ Bt subsp. *aizawai* (Xentari) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 29, 27 และ 23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Bt isolate cm-me2(3), cm-me3(1) และ cm-ss1(3) ทำให้หนอนกระทู้หอมตาย 4, 3 และ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 10)

หลังจากหนอนกระทู้หอมได้รับเชื้อ 5 วัน พบว่า Bt isolate cm-jt2(7), cm-me3(1), cm-ss4(5) และ cm-ss6(5) มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้หอมดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การตาย 100, 99 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีเปรียบเทียบ Bt subsp. *aizawai* (Xentari) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ Bt subsp. *kurstaki* HD-1 และ Bt isolate cm-f2(6) มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 97 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Bt isolate cm-me2(3) และ cm-ss1(3) มีประสิทธิภาพต่ำ โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 24 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในทุกกรรมวิธีการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้หอมแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุมซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 11)

หลังจากหนอนกระทู้หอมได้รับเชื้อ 7 วัน พบว่า Bt isolate cm-f2(6), cm-jt2(7), cm-ss4(5) และ cm-ss6(5) มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้หอมดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การตาย 100, 100, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีเปรียบเทียบ Bt subsp. *kurstaki* HD-1 และ Bt subsp. *aizawai* (Xentari) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ Bt isolate cm-me3(1) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 44 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Bt isolate cm-me2(3) และ cm-ss1(3) มีประสิทธิภาพต่ำ โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 22 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 2 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับทุกกรรมวิธีการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 12)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของ Bt isolate ที่มีต่อหนอนกระทู้หอม หลังได้รับเชื้อ 3 วัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การตาย[1/]
cm-f2(6)	32 ab[2/]
cm-jt2(7)	34 ab
cm-me2(3)	4 d
cm-me3(1)	3 d
cm-ss1(3)	0 d
cm-ss4(5)	38 a
cm-ss6(5)	27 bc
Bt subsp. *kurstaki* HD-1	29 bc
Bt subsp. *aizawai* (Xentari)	23 c
check	1 d

[1/] ใช้หนอนกระทู้หอมวัยที่ 2 จำนวน 100 ตัวต่อกรรมวิธี

[2/] ตัวเลขในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางเศรษฐกิจที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของ Bt isolate ที่มีต่อหนอนกระทู้หอม หลังได้รับเชื้อ 5 วัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การตาย[1/]
cm-f2(6)	93 b[2/]
cm-jt2(7)	100 a
cm-me2(3)	10 d
cm-me3(1)	24 c
cm-ss1(3)	6 d
cm-ss4(5)	99 a
cm-ss6(5)	99 a
Bt subsp. *kurstaki* HD-1	97 ab
Bt subsp. *aizawai* (Xentari)	99 a
check	1 e

[1/] ใช้หนอนกระทู้หอมวัยที่ 2 จำนวน 100 ตัวต่อกรรมวิธี

[2/] ตัวเลขในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางเศรษฐกิจที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 12 ประสิทธิภาพของ Bt isolate ที่มีต่อหนอนกระทู้หอม หลังได้รับเชื้อ 7 วัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การตาย[1/]
cm-f2(6)	100 a[2/]
cm-jt2(7)	100 a
cm-me2(3)	22 c
cm-me3(1)	44 b
cm-ss1(3)	20 c
cm-ss4(5)	100 a
cm-ss6(5)	100 a
Bt subsp. *kurstaki* HD-1	100 a
Bt subsp. *aizawai* (Xentari)	100 a
check	2 d

[1/] ใช้หนอนกระทู้หอมวัยที่ 2 จำนวน 100 ตัวต่อกรรมวิธี

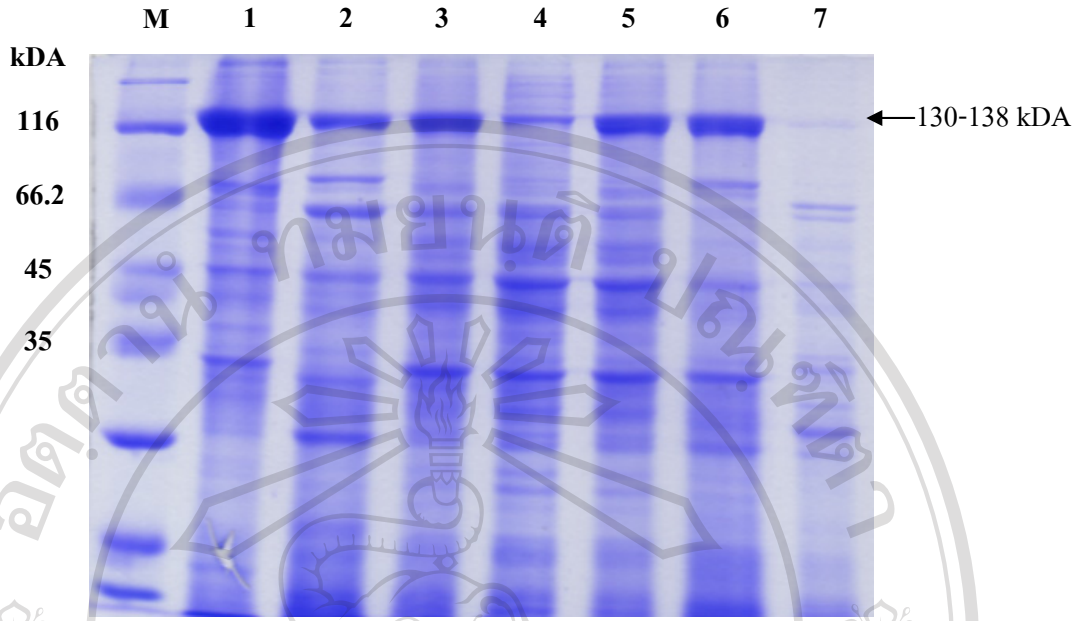
[2/] ตัวเลขในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางเศรษฐกิจที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การศึกษาผลึกโปรตีนด้วยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate-Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE)

จากการนำ Bt 7 isolates ที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพแล้วมาศึกษาผลึกโปรตีนด้วยเทคนิค SDS-PAGE โดยใช้เชื้อ Bt subsp. *kurstaki* HD-1, Bt subsp. *aizawai* (Xentari), Bt subsp. *kurstaki* (Thuricide) และ Bt subsp. *israelensis* เป็นเชื้อมาตรฐานในการเปรียบเทียบ และใช้ protein molecular weight marker เป็น standard marker ซึ่งประกอบไปด้วยแถบโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุล 116, 66.2, 45, และ 35 กิโลดาลตัน พบว่า Bt isolate cm-f2(6), cm-jt2(7) cm-me2(3), cm-me3(1), cm-ss1(3), cm-ss4(5) และcm-ss6(5) ผลิตโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลในช่วง 128.63-138.48 กิโลดาลตัน เช่นเดียวกัน Bt subsp. *aizawai* (Xentari), Bt subsp. *kurstaki* (Thuricide) และ Bt subsp. *kurstaki* HD-1 ส่วน Bt subsp. *israelensis* ผลิตโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุล 62.95 และ 25.67 กิโลดาลตัน (ภาพ 12 และ 13)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 12 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนที่ได้จากเทคนิค SDS-PAGE บน polyacrylamide gel 10 % ของ Bt isolate cm-ss4(5), cm-ss6(5) และ cm-ss1(3)

M standard marker

1 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนของ Bt subsp. *aizawai* (Xentari)

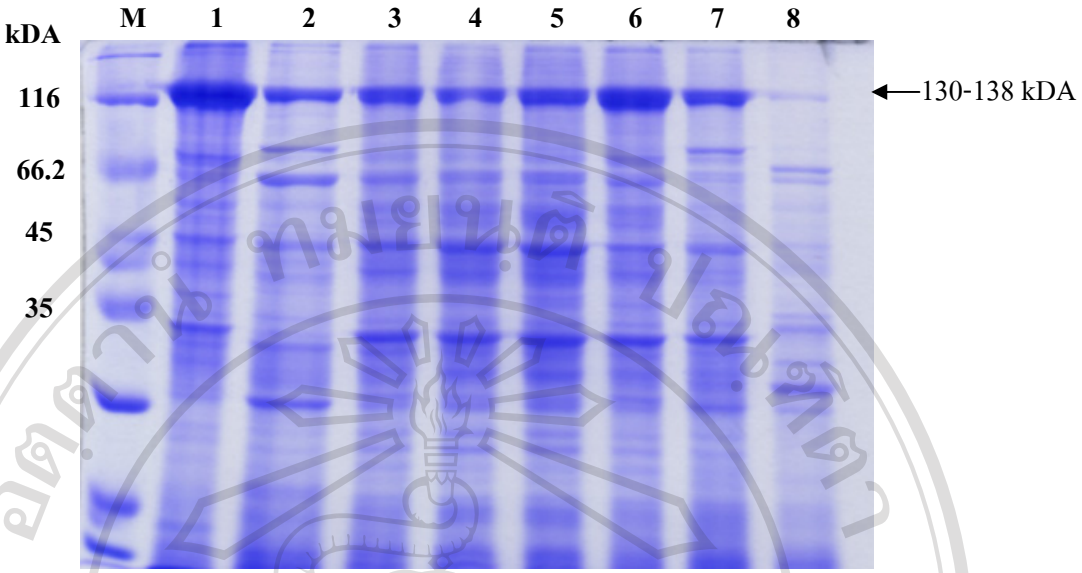
2 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนของ Bt subsp. *kurstaki* (Thuricide)

3 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนของ Bt subsp. *kurstaki* HD-1

4-6 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนของ Bt isolate cm-ss4(5), cm-ss6(5) และ cm-ss1(3)

7 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนของ Bt subsp. *israelensis*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 13 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนที่ได้จากเทคนิค SDS-PAGE บน polyacrylamide gel 10 % ของ Bt isolate cm-jt2(7), cm-me2(3), cm-me3(1) และ cm-f2(6)

M standard marker

1 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนของ Bt subsp. *aizawai* (Xentari)

2 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนของ Bt subsp. *kurstaki* (Thuricide)

3 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนของ Bt subsp. *kurstaki* HD-1

4-7 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนของ Bt isolate cm-jt2(7), cm-me2(3), cm-me3(1) และ cm-f2(6)

8 แถบน้ำหนักโปรตีนของผลึกโปรตีนของ Bt subsp. *israelensis*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved