บทคัดย่อ

ชีวภัณฑ์และฟีโรโมนป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืชในโครงการนี้ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์สายพันธุ์ดีและพรรณพืชมีประโยชน์บนพื้นที่สูง ตลอดจนสารเคมีสังเคราะห์ที่เลียนแบบกลิ่นธรรมชาติจึงมีความปลอดภัย ไม่สร้างสารพิษปนเปื้อนลงสู่สิ่งแวดล้อม โดยดำเนินการศึกษาในห้องปฏิบัติการ แปลงทดสอบ และแปลงปลูกพืชเกษตรกร สรุปผลดังนี้ (1) การปลูกหัวเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ไอโซเลท 4849 บนหนอนกระทู้ และรา *Beauveria bassiana* ไอโซเลท 5335 บนเพลี้ยอ่อน รุ่นที่ 1 ช่วยเพิ่มความเข้มข้นหัวเชื้อราบนอาหาร MEA มีค่า 1.11 x10^{10} และ 5.60 x10^{8} สปอร์/ml หลังพ่น 5 วัน พบหนอนกระทู้ตาย 83.33% และเพลี้ยอ่อน 76.67% เมื่อผลิตเป็นผงชีวภัณฑ์และนำสารแขวนลอย x10^{8} สปอร์/ml ไปฉีดพ่นพบว่าสูตรกัวร์กัมผสม talcum ที่มี 50% *M. anisopliae* (v/w) กำจัดหนอนกระทู้ได้สูงสุด 83.33±5.77% รองลงมาคือสูตรสปอร์ผสมเกาลิน 80.00±10.00% หลังเก็บรักษา 6 เดือน ความเข้มข้นเชื้อลดลงเล็กน้อยมีค่า 88.00±6.56 และ 88.00±7.00 สปอร์/g ชีวภัณฑ์ การใช้สูตรสปอร์ผสมเกาลิน อัตรา 50 70 และ 100 g/น้ำ 20 l ทำให้หนอนกระทู้ตายภายใน 7 วัน ไม่แตกต่างกับสารเคมีฟิโฟรนิล (90.00±0.00%) สำหรับชีวภัณฑ์ *B. bassiana* สูตรภูไมค์ผสมน้ำมันปาล์มและน้ำกลั่น ให้ผลเท่ากับสูตรสปอร์ผสมเกาลินพบเพลี้ยอ่อนตาย 100% ความเข้มข้นเชื้อหลังเก็บรักษา คือ 87.00±1.73 และ 86.00±2.00 สปอร์/g ทั้งนี้ชีวภัณฑ์สูตรกัวร์กัมผสม talcum อัตรา 100 g/20 l สูตรสปอร์ผสมเกาลิน อัตรา 50 และ 100 g กำจัดเพลี้ยอ่อนได้ 100% เท่ากับสารเคมีฟิโฟรนิล (2) เม็ดชีวภัณฑ์เชื้อแอคติโนมัยซีส ไอโซเลท GAR 1 อายุ 6 เดือน ยังคงมีความเข้มข้น 1.06x10^{10}-1.29 x10^{10} cfu/g ไม่แตกต่างจากหลังผลิตทันที และยับยั้งราโรคโคนเน่ารากเน่า *Pythium aphanidermatum* ได้ 72.91-76.38% (2 วัน) การใช้ชีวภัณฑ์สูตร starch ผสมแป้งถั่วเหลือง ซูโครสและธาตุอาหารเสริม สูตรแป้ง talcum ผสมเกาลินและกลูโคส อัตรา 70 g/น้ำ 1 l ยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคดีเท่ากัน 68.85% แต่ต่ำกว่าสารเคมีเมทาแลกซิล (100%) ผลการใช้ชีวภัณฑ์ในแปลงปลูกพืชด้วยการรองก้นหลุม 1-3 เม็ด หรือรองก้นหลุมร่วมกับฝังที่โคนต้น 1 เม็ด หลังย้ายปลูก 14 วัน ไม่พบการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่า โดยเฉพาะสูตรแป้ง talcum ผสมเกาลินและกลูโคสที่ช่วยเพิ่มทั้งความสูง ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นคะน้าด้วย (3) การเก็บรักษาสารสกัดหยาบจากต้นสะระแหน่ที่ผสมวิตามินซี, วิตามินอี, Butylated hydroxytoluene, Beta hydroxy acid, 95% Ethyl alcohol และน้ำส้มสายชู สัดส่วน 0.1, 0.5, 1 และ 5% โดยมวล นาน 6 เดือน สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญของต้นกล้าวัชพืชผัก

โขม ตีนตุ๊กแกและหญ้าตีนกา 100% ในสภาพห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่าวิตามินซี, วิตามินอี, 95% Ethyl alcohol และน้ำส้มสายชู ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสารสกัดซึ่งเป็นของเหลวใสสีน้ำตาล ส่วนใหญ่มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ประมาณ 6.00 ไม่แตกต่างจากสารสกัดที่ไม่เติมสารรักษาสภาพ ยกเว้นวิตามินซี, Beta hydroxy acid และน้ำส้มสายชู ค่า pH ลดลงเหลือ 3.07-5.61 เมื่อนำสารสกัดสะระแหน่ความเข้มข้น 5% ที่เติม 0.1% ของ 95% Ethyl alcohol ซึ่งมีต้นทุนการผลิต 111.8 บาท/l ไปฉีดพ่นวัชพืชทั้ง 3 ชนิด ปริมาณ 200 ml/ถุงทดสอบ ยังคงผลการยับยั้ง 100% หลังทดสอบ 7 วัน เช่นเดียวกับสารเคมีอะลาคอร์และไกลโฟเซต (4) หลังการผลิตต้นแบบชีวภัณฑ์เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ FT2, MTR13 และ HRS8 ที่ผสมกับวัสดุรองรับสูตร corn starch ผสม talcum อัตรา 1:1 (v/w) ต้นทุนค่าสาร 58.00 บาท/kg ได้ความเข้มข้นเชื้อ $2.33x10^{10}$ cfu/ml เนื้อผงมีลักษณะละเอียด ร่วนซุย สีขาวอมเทา สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidermatum* และ *Rhizoctonia solani* สาเหตุโรคทางดินได้ 83.91% 74.32% และ 75.12% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดวงใสขนาด 3.55 เซนติเมตร กับแบคทีเรียโรคเหี่ยวเขียว *Ralstonia solanacearum* แต่ความเข้มข้นเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด ในชีวภัณฑ์และประสิทธิภาพลดลงต่อเนื่องเหลือ 53.23% 30.18% 32.22% และไม่พบวงใส เมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน การคลุกต้นแบบชีวภัณฑ์ 40 g กับวัสดุเพาะกล้า 1 kg และการใช้ชีวภัณฑ์การค้า (ไตรซาน) แสดงผลยับยั้งโรคทางดินในแปลงปลูกคะน้าดีที่สุด 90-95% ในขณะที่วิธีของเกษตรกรซึ่งเปลี่ยนต้นตอมะเขือเทศเป็นมะเขือพวงยับยั้งโรคเหี่ยวเขียวได้สูงสุด 85-90% หลังทดสอบ 35 วัน เท่ากับสารเคมีการค้า (คอปเปอร์ออกซีคลอไรด์) รองลงมาคือการคลุกต้นแบบชีวภัณฑ์ 40 g กับวัสดุเพาะกล้า 1 kg (75-80%) คิดเป็นต้นทุนการใช้งาน/ฤดูกาล 683 บาท ช่วยให้คะน้าและมะเขือเทศมีปริมาณและคุณภาพผลิตผลเฉลี่ย 378 kg และ 157 kg/พื้นที่ทดสอบ 1 งาน ใกล้เคียง การใช้สารเคมีหรือชีวภัณฑ์การค้า (5) การทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์จากผลงานวิจัยในแปลงปลูกพืชของเกษตรกรแสดงผลใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์การค้าและความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับปานกลาง ดังนี้ (5.1) ชีวภัณฑ์เชื้อรา *B. bassiana* หรือพีพี-เบ็บ อัตรา 100 200 และ 300 g/น้ำ 20 l กำจัดมอดเจาะผลกาแฟบริเวณแปลงกลางแจ้งไม่แตกต่างกันพบเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลาย 18.34% 17.78% และ 18.71% แต่ให้ผลไม่ดีเท่าการใช้กับดักสารล่อของเกษตรกร (เมทิลแอลกอฮอล์ผสมเอทิลแอลกอฮอล์ สัดส่วน 1:1) มีความเสียหาย 7.48% ส่วนแปลงกาแฟบริเวณในร่มที่ไม่มีการจัดการใดพบมอดเพียง 5.97% ซึ่งมีค่าต่ำกว่าการใช้ชีวภัณฑ์ทั้ง 3 อัตรา (24.58% 26.41% และ 28.36%) ทั้งนี้ผลกาแฟ 30.75% พบรอยเจาะที่เปลือก เนื้อด้านในและถึงเมล็ด เกษตรกรไม่สามารถนำไป

จำหน่ายได้ (5.2) การติดตั้งสารล่อดึงดูดเพลี้ยไฟร่วมกับกับดักกาวเหนียวสีน้ำเงิน ระยะห่าง 4 เมตร ในแปลงปลูกพริกหวานพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย นานต่อเนื่อง 5 สัปดาห์ สำรวจพบจำนวนเพลี้ยไฟสะสม 1,586 ตัว (เฉลี่ย 88 ตัว/กับดัก) มากกว่ากับดักกาวเหนียวสีเหลืองที่ดักจับได้ 607 ตัว (เฉลี่ย 33 ตัว/กับดัก) เช่นเดียวกับแปลงทดสอบกับดักสารล่อดึงดูดเพลี้ยไฟของสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ พบ 1,267 ตัว (เฉลี่ย 72 ตัว/กับดัก) ดีกว่าการใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลืองที่มีจำนวน 793 ตัว หรือเฉลี่ย 44 ตัว/กับดัก (5.3) การรองก้นหลุมด้วยผงชีวภัณฑ์ลดความเป็นกรดและความเป็นพิษของโลหะหนักอาซินิคที่ผลิตจากไดอะตอมไมท์และปูน หรือโรยลงดินก่อนย้ายปลูกต้นกล้า จากนั้นราดสารละลาย 0.1% เฟอร์รัสซัลเฟต (Fe^{2+}) ลงดินในแปลงปลูกผักของเกษตรกรศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่โถ ให้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจเนื่องจากปริมาณโลหะหนักอาซินิคทั้งหมด (Total Arsenic) ในดินปลูกผักสลัดของนายพะมู คะน้าของนายวันฤทธิ์ และผักสลัดของนางวิภา ระยะหลังการทดสอบมีปริมาณอาซินิคสูงขึ้นและเกินค่าพื้นฐาน (30 mg/kg) คาดว่าเกิดจากการใส่ปุ๋ยขี้วัวผสมแกลบ ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 และสูตร 15-15-15 โดยตรวจพบอาซินิคปนเปื้อนในปุ๋ยดังกล่าว 2.40-15.26 mg/kg ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบและรากพืชพบอาซินิคทั้งแปลงควบคุมและแปลงทดสอบแต่ไม่เกินค่ามาตรฐาน ในขณะที่ทุกตัวอย่างดินตรวจไม่พบแคดเมียม ส่วนตัวอย่างพืชพบในระดับที่ปลอดภัย (5.4) ต้นแบบชีวภัณฑ์ป้องกันโรคผลเน่า *Phytopthora* ของเสาวรส ที่ผลิตจากแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ TChC2 ซึ่งเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลวสูตรแป้งถั่วเหลืองผสมธาตุอาหาร จากนั้นนำไปผสมกับวัสดุรองรับสูตรเดิม ได้แก่ แป้งข้าวจ้าว น้ำมันถั่วเหลืองและซูโครส ได้ผงชีวภัณฑ์สีขาว เนื้อค่อนข้างละเอียดและร่วนซุย ความเข้มข้นเชื้อมีค่า 2.80×10^9 cfu/ml ต้นทุนค่าสาร 145 บาท/kg ให้ผลไม่แตกต่างกับวัสดุรองรับ Carboxymethyl cellulose (CMC) ผสม talcum (สูตรใหม่) 2.63×10^9 cfu/ml ต้นทุน 50 บาท/kg โดยละลายน้ำภายใน 30-60 นาที ตกตะกอนหมดภายใน 11-30 นาที และความเป็นกรดด่าง 6.65 ทั้งนี้หลังการใช้ชีวภัณฑ์ 7 วัน แสดงค่าการยับยั้งเส้นใยเชื้อสาเหตุโรคในห้องปฏิบัติการไม่แตกต่างกัน 78.35% และ 78.75% ซึ่งผลการทดสอบเบื้องต้นสูตร CMC ผสม Talcum อัตรา 100 g/น้ำ 20 l สามารถควบคุมโรคผลเน่าเสาวรสได้ดี อย่างไรก็ตามมีแผนทดสอบซ้ำในแปลงปลูกของเกษตรกรศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง สืบเนื่องจากตรวจไม่พบอาการผลเน่าในทุกกรรมวิธีทั้งระยะก่อน และระยะหลังเก็บเกี่ยวนาน 14 วัน แตกต่างจากปีที่ผ่านมาซึ่งผลผลิตได้รับความเสียหายอย่างหนัก

คำสำคัญ: เกษตรอินทรีย์ มาตรฐานอาหารปลอดภัย สารพิษตกค้าง จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ พื้นที่สูง

Abstract

Bio-substances and pheromones to prevent plant diseases and pests in this project are produced from good strains of microorganisms and useful plants in the highlands as well as synthetic chemicals that mimic natural smells, so they are safe and non-toxic contaminants into the environment. The results of laboratory and field test were summarized as follows: (1) The inoculation of *Metarhizium anisopliae* isolate 4849 on cutworms and *Beauveria bassiana* isolate 5335 on aphids of the first generation increased the concentration of fungi on MEA media were 1.11 $x10^{10}$ and 5.60 $x10^{8}$ spores/ml. After 5 days of spraying, 83.33% of cutworms and 76.67% of aphids were died. After spraying bio-powder and suspension $x10^{8}$ spores/ml, it was found that the talcum-mixed guar gum formula containing 50% M. *anisopliae* (v/w) eliminated the maximum 83.33±5.77% of the spores, followed by 80.00±10.00% of the spores mixed with kaolin formula after 6 months of storage, the concentrations slightly decreased were 88.00±6.56 and 88.00±7.00 spores/gram of bio-substances. The use of spores mixed with kaolin at the rate of 50 70 and 100 g/20 liters of water resulted in the death of the cutworm within 7 days, not different from the chemical fipronil (90.00±0.00%). B. *bassiana* bio-substance, pumice mixed with palm oil and distilled water formula showed the results were equal to the spores mixed with kaolin, 100% of aphids were died. The spore concentrations after storage were 87.00±1.73 and 86.00±2.00 spores/g. 100 g/20 liter spores mixed with kaolin formula, 50 and 100 g eliminates 100% of aphids equal to chemical fipronil (2) Bio-substances pellet from Actinomycetes isolates GAR 1 after 6 months storage be concentrated $1.06x10^{10}$-$1.29x10^{10}$ cfu/g, not different from immediately after production and inhibited *Pythium aphanidermatum* root rot fungi by 72.91-76.38% (2 days). The use of bio-substance starch mixed with soy flour, sucrose and trace elements formula and talcum mixed with kaolin and glucose formula at the rate of 70 g/ 1 liter of water inhibited pathogens equally at

68.85% but lower than that of chemical metalaxyl chemicals (100%). Put of 1-3 pellets in the bottom of the well or put in the bottom of the well together with embedding 1 pellet at the base of the plant 14 days after transplanting did not found root rot in particular, the talcum powder mixed with kaolin and glucose formula increased the height, root length, fresh weight and dry weight of kale. Preserving the crude extract from the peppermint plant by mixed with ascorbic acid, tocopherol, Butylated hydroxytoluene, Beta hydroxy acid, 95% Ethyl alcohol and vinegar at 0.1, 0.5, 1 and 5% by mass for 6 months inhibited seed germination and seedling growth of slender amaranth, coatbuttons and indian goosegrass 100% in laboratory conditions. The results showed that vitamin C, vitamin E, 95% Ethyl alcohol and vinegar does not affect the effectiveness of the extract, which is a clear brown liquid. Most of them had a pH of about 6.00, not different from the extracts that did not add preservatives. Except for vitamin C, Beta hydroxy acid and vinegar, the pH value was reduced to 3.07-5.61 when 5% peppermint extract was added with 0.1% of 95% Ethyl alcohol, which has a production cost of 111.8 baht/liter, to spray the 3 weeds at volume 200 ml/bag, retained 100% inhibitory effect after 7 days as well as alachlor and glyphosate (4) After production of bio-substance prototype from antagonistic bacteria isolate FT2, MTR13 and HRS8 mixed with carrier for corn starch formula mixed with talcum, ratio 1:1 (v/w), cost of substance 58.00 baht/kg, got fungi concentration $2.33x10^{10}$ cfu/ml. The bio-substance powder is fine, crumbly, grayish white, can inhibit the growth of fungal mycelium of *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidermatum*, and *Rhizoctonia solani* were responsible for 83.91% 74.32% and 75.12% respectively. They also caused 3.55 cm clear zone with *Ralstonia solanacearum* bacterial wilt, but the concentrations of all three antagonistic bacteria in Bio-substance and efficacy continued to decrease to 53.23% 30.18% 32.22% and clear zone were not found after 12 months of storage. Mixture of 40 g bio-substance with 1 kg of seedling material and commercial bio-substance (trisan) showed the greatest inhibition effect on soil disease in kale plots by 90-95%, while the farmer's method of

converting tomato rootstocks to eggplant inhibited wilt at 85-90% after 35 days of testing, equal to commercial chemicals (copper oxychloride) followed by mixing 40 g of bio-substance with 1 kg of seedling material (75-80%), costing usage/season 683 baht helped kale and tomato had average quantity and quality of yield 378 kg and 157 kg/test area 1 ngan, nearby use of commercial chemicals or bio-substance (5) Product efficacy test based on research results in farmers' planting plots showed similar results to commercial products and user satisfaction was moderate as follows: (5.1) *B. bassiana* bio-product or PP-Beb at 100 200 and 300 g/20 l of water could eliminated coffee berry in the outdoor plot was not different. The percentage of infestation was 18.34% 17.78% and 18.71%, but the results were not as good as the farmer's lure trap (methyl alcohol mixed with ethyl alcohol, ratio 1:1). The damage was 7.48% in unmanaged indoor coffee plots of 5.97%, which was lower than those of the three bio-substance treatments (24.58%, 26.41% and 28.36%) However, 30.75% of the coffee results showed a puncture mark on the bark the inner flesh and the seeds, farmers cannot sell them. (5.2) Setting of thrips attractant together with blue sticky glue traps 4 meters apart in sweet pepper planting plots at Huai Som Poi royal project foundation for 5 consecutive weeks. The cumulative number of thrips was 1,586 (mean 88/trap) more than 607 yellow sticky trap (mean 33/trap) as in the royal agricultural station inthanon's thrips attractant trap test plot found 1,267 (average 72/trap) more than 607 insects/trap (average 33/trap) similar to the thrips attractant trap test plot of the royal agricultural station inthanon, 1,267 thrips were found (mean 72/trap) were better than 793 yellow sticky traps or mean 44/trap (5.3) Bio-substances priming reduce acidity and heavy metal toxicity of arsenic produced from diatomite and lime or sprinkle the soil before transplanting the seedlings then pour 0.1% ferrous sulfate solution (Fe^{2+}) into the soil in the vegetable plots of farmers at the Mae Tho royal project foundation. The results were unsatisfactory due to the total arsenic heavy metal content in Mr. Phamu's lettuce soil plot Mr. Wanrit's Kale and Mrs. Wipha's lettuce In the post-test period, the arsenic content was

higher and exceeded the baseline value (30 mg/kg). It was estimated that it was caused by the application of cow manure mixed with rice husk, chemical fertilizer formula 13-13-21 and formula 15-15-15 by examination were found arsenic contaminants in the fertilizers were 2.40-15.26 mg/kg. The results of the analysis of leaf and root samples showed arsenic in both control plots and test plots but did not exceed the standard values. While all soil samples did not detect cadmium and the plant samples were found to be at safe levels. (5.4) Bio-substance prototype prevent passion fruit *Phytopthora* was produced from antagonist bacteria TChC2, cultured in liquid soy flour formula with nutrients. It was then mixed with the original carriers such as rice flour, soybean oil and sucrose. It was white powder fine texture and crumbly. The cell concentration was 2.80 x 10^9 cfu/ml, the substance cost was 145 baht/kg. The results were not different from the carrier carboxymethyl cellulose (CMC) mixed with talcum (new formula) 2.63 x 10^9 cfu/ml, cost 50 baht/kg, dissolved in water within 30-60 minutes, precipitated within 11-30 minutes, and pH was 6.65. After 7 days of using the bio-substances, the inhibition of pathogenic mycelium in the laboratory were not different, 78.35% and 78.75%. The preliminary test results of CMC formula mixed with talcum at the rate of 100 g/ 20 l of water were able to control the passion fruit rot disease. However, there is a plan to retest in the farmer's fields at the Huai Pong royal project foundation. As a result of not detecting rotting symptoms in all processes, including the previous stage and the 14-day post-harvest period was different from last year, where the crop was severely.

Keywords: Organic farming, Food safety, Toxic residue, Beneficial-microorganism, Highland