

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสในการไล่ด้วงงวงข้าวโพด^{1/}

Potential of Eucalyptus Essential Oil to Repel Maize Weevil^{1/}

ผู้ทำสัมมนา
อาจารย์ที่ปรึกษา

นาย ณัฐ คนบุญ^{2/}
รศ.ดร. อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์^{3/}

บทคัดย่อ

ข้าวโพด (corn หรือ maize) เป็นธัญพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับสามของโลก รองลงมาจากข้าวสาลี และข้าว โดยประเทศที่ผลิตข้าวโพดได้มากที่สุดคือ สหรัฐอเมริกา แต่ประสบปัญหาที่ทำให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในโรงเก็บ และเป็นแมลงศัตรูข้าวโพดที่สำคัญ โดยจะกัดกินและอาศัยอยู่ภายในเมล็ด ทำให้เมล็ดสูญเสียคุณค่าทางอาหารและผลผลิตลดลง สามารถทำความเสียหายให้ผลผลิตข้าวโพดถึง 90% จึงจำเป็นต้องมีการป้องกัน และกำจัดเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย ซึ่งปัจจุบันการควบคุมโดยชีววิธีเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจ ดังนั้นจึงมีการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากใบยูคาลิปตัส ในตัวทำลายแตกต่างกัน ได้แก่ เฮกเซน, ไซลีน, อะซิโตน, โพรพานอล และเมทานอล ที่ระดับความเข้มข้น 7 - 13% ด้วยวิธีการทดสอบแบบมีทางเลือกในท่อทดสอบ พบว่าน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสในตัวทำลายอะซิโตน ความเข้มข้น 9 - 13% มีประสิทธิภาพในการไล่ด้วงงวงข้าวโพดได้ดีต่อเนื่อง อยู่ในช่วง 89.6 - 100.0% และทดสอบความเป็นพิษทางการสัมผัสของน้ำมันยูคาลิปตัสในตัวทำลายอะซิโตน ที่ระดับความเข้มข้น 10 - 50 % พบว่า ความเข้มข้น 30 - 50 % ส่งผลให้อัตราการตายสะสมของด้วงงวงข้าวโพด 100.0% และนอกจากนี้ยังมีการทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าแมลงของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ที่ความเข้มข้น 0, 15, 20, 25, และ 30 ไมโครลิตร พบว่า น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ความเข้มข้น 30 ไมโครลิตร มีฤทธิ์ของยาฆ่าแมลงต่อด้วงงวงข้าวโพด ซึ่งทำให้เกิดการตายมากกว่า 80% และส่งผลให้อัตราการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส มีฤทธิ์เป็นสารไล่และกำจัดด้วงงวงข้าวโพดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การไล่; น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส; ด้วงงวงข้าวโพด

^{1/}เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนา

^{2/}นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

^{3/}อาจารย์ประจำภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

ข้าวโพด (corn หรือ maize) เป็นธัญพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับสามของโลก รองลงมาจากข้าวสาลีและข้าว โดยประเทศที่ผลิตข้าวโพดได้มากที่สุดคือ สหรัฐอเมริกา สำหรับประเทศไทย ข้าวโพดเป็นพืชที่มีการปลูกมากเป็นอันดับสองของประเทศ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563) โดยในปี พ.ศ. 2565 มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 7.1 ล้านไร่ ผลผลิตโดยรวมประมาณ 4.470 ล้านตัน และมีผลผลิตเฉลี่ย 566 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) แต่การผลิตข้าวโพดมักประสบปัญหาที่สำคัญอยู่หลายประการ คือปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ การตลาดและราคาผลผลิตที่ตกต่ำ ในขณะที่ต้นทุนการผลิตปรับสูงขึ้น นอกจากนี้ปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืช ยังเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียผลผลิตทางด้านปริมาณและคุณภาพในช่วงก่อนและหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดนั้น มักจะถูกทำลายโดยแมลงศัตรูในโรงเก็บ โดยข้าวโพดมีแมลงศัตรูเข้าทำลายถึง 7 ชนิด และที่สำคัญที่สุดคือ ตัวงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) สำหรับตัวงวงข้าวโพด เป็นหนึ่งในศัตรูที่สำคัญต่อผลผลิตในโรงเก็บ ซึ่งจะกัดเจาะเมล็ดและวางไข่ในโพรงที่เจาะ จากนั้นขับสารที่มีลักษณะเป็นเมือกปิดโพรงไว้ เพื่อให้ตัวอ่อนอาศัยและกัดกินภายในเมล็ดจนถึงระยะตัวเต็มวัย ทำให้เมล็ดเหี่ยวแต่เปลือกบางพูน สูญเสียคุณค่าทางอาหารและผลผลิตลดลง (เสาวลักษณ์, 2547) สำหรับการเก็บผลิตผลให้คงคุณภาพและปราศจากแมลงเข้าทำลาย จำเป็นต้องป้องกันและกำจัด ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การปรับสภาพแวดล้อม, การควบคุม, อุณหภูมิ, การฉายรังสี, กับดักฟีโรโมน, ศัตรูธรรมชาติ, สารยับยั้งการเจริญเติบโต และพันธุ์ต้านทาน แต่วิธีที่นิยมใช้คือ สารเคมี เช่น สารมาลาไทออน, ฟอสฟิน และเดลด้าเมทริน เป็นต้น และใช้เทคนิคการรมเป็นหลัก เนื่องจากสามารถทำลายแมลงศัตรูได้ทุกชนิด มีความคงทนสูง แต่ทว่าสารเคมีที่ใช้มีอันตรายสูงต่อมนุษย์และสัตว์ ทั้งยังตกค้างในสภาพแวดล้อม นอกจากนี้แมลงยังสร้างความต้านทานต่อสารได้มากขึ้น (เพ็ญญา, 2556) วิธีป้องกันและกำจัดโดยใช้น้ำมันหอมระเหย หรือสารสกัดจากพืชจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ พืชหลายชนิดมีศักยภาพในการควบคุมแมลง เช่น ดาวเรือง และ ยูคาลิปตัส เป็นต้น ซึ่งน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส มีความเป็นพิษน้อยมากต่อสัตว์เลื้อยคลาน อีกทั้งมีฤทธิ์เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงหลายรูปแบบ คือ แบบพิษสัมผัส รมควัน ยับยั้งการวางไข่ สารไล่และยับยั้งการกิน มีประสิทธิภาพป้องกันและกำจัดแมลงทำลายเมล็ดธัญพืชในโรงเก็บได้ดี (Jesser et al., 2017) ดังนั้นในการทำวิสาสมานครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออภิปรายการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสต่อการไล่ตัวงวงข้าวโพดในโรงเก็บ

1. ข้าวโพด (Corn หรือ Maize)

ข้าวโพด เป็นพืชล้มลุกใบเดี่ยวจำพวกหญ้า จัดอยู่ในวงศ์ Gramineae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. โดยแหล่งปลูกมักกระจายอยู่ตามภูมิภาคต่างๆ ของโลก ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา บราซิล เม็กซิโก จีน รวมทั้งในทวีปแอฟริกาใต้ มีความสำคัญเป็นอันดับสามของโลก รองมาจากข้าว สาลีและข้าว ข้าวโพดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย และสามารถปลูกได้ทั่วภูมิภาคของประเทศไทย โดยข้าวโพดที่ปลูกในประเทศไทยแบ่ง ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ข้าวโพดฝักสด และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดฝักสดปลูกเพื่อใช้สำหรับบริโภคเป็นอาหารและส่งออก เนื่องจากผู้บริโภคนิยมรับประทาน และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปลูกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ เลย นครราชสีมา สระแก้ว ชัยภูมิ และนครสวรรค์ ซึ่งในพื้นที่ปลูกมักพบว่าการระบาดของแมลง เช่น หนอนกระทู้, หนอนเจาะฝักลำต้น, เพลี้ยไฟข้าวโพด และด้วงงวงข้าวโพด ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดได้ผลผลิตลดลง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563)

2. ด้วงงวงข้าวโพด (Maize Weevil)

2.1 ลักษณะทั่วไป

ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) เป็นแมลงศัตรูสำคัญที่ทำลายเมล็ดพืชในโรงเก็บ โดยเฉพาะเมล็ดธัญพืช เช่น ข้าว, ข้าวบาร์เลย์, ข้าวสาลี และข้าวโพด โดยจะสังเกตเห็นตัวเต็มวัยปรากฏอยู่บนหรือภายในเมล็ดพืช เนื้อเมล็ดจะถูกตัวอ่อนกัดกินอยู่ภายใน เมล็ดที่ถูกทำลายจะเป็นรูและข้างในเป็นโพรง ถ้ามีการทำลายสูงเมล็ดจะเหลือแต่เปลือกหรือผิวนอกข้างในเป็นโพรงและนำไปใช้ประโยชน์ต่อไม่ได้ โดยด้วงงวงข้าวโพดมักจะไม่ขยายพันธุ์ในอาหารที่ไม่ใช่พวกธัญพืช การเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดทำให้ผลผลิตของพืชสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพ การทำลายของด้วงงวงข้าวโพดที่รุนแรงทำให้เกิดความร้อน ส่งผลให้เกิดเชื้อราและแมลงพวกเข้าทำลายซ้ำ (secondary insect pests) และไรเข้าทำลายตามมา (Russell IPM, 2014) สำหรับลักษณะทั่วไปของด้วงงวงข้าวโพด ด้วงงวงตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลดำ ยาวประมาณ 2.0 – 3.0 มิลลิเมตร มีลักษณะเด่นคือ จะมีส่วนยื่นออกมาเป็นงวง (snout) ซึ่งอยู่ระหว่างหนวดทั้งสองข้าง งวงของด้วงงวงข้าวโพดตัวเต็มวัยมีความยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ตรงปลายงวงมีกรามที่แข็งแรงหนึ่งคู่ โดยปกติงวงของตัวผู้จะกว้างและสั้นกว่าตัวเมีย มีปีกที่แข็งแรง ตัวเมียจะวางไข่ที่เมล็ดขณะที่เมล็ดเริ่มจะสุกแก่ เมล็ดละ 4-6 ฟอง แล้วขับเมือกปิดปากรูไว้ ตัวเมียวางไข่ได้ 300-400 ฟอง ไข่จะฟักในระยะ 3-6 วัน มีความยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 0.3 มิลลิเมตร มีสีขาว กลม รี และนิ่ม (อุดม, 2521)

2.2 วงจรชีวิตของด้วงงวงข้าวโพด

สำหรับระยะการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวโพด แบ่งเป็น 4 ระยะดังนี้ (ภาพที่ 1)

1) **ระยะไข่** ด้วงงวงข้าวโพดจะมีระยะวางไข่ประมาณ 3-5 วัน โดยหนอนระยะแรกมีสีขาวขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวมีสีน้ำตาลอมเหลือง กรามมีลักษณะคล้ายเขี้ยว มีสีน้ำตาลแก่จนเกือบดำ ลำตัวค่อนข้างอ่อนและมีลักษณะโค้ง ผิวหนังย่น ลำตัวหนอนจะมีสีครีมอ่อน แผ่นหลังอก มีสีน้ำตาลแก่ขึ้น ลำตัวมีลักษณะป้อม และผิวหนังย่นมากขึ้น (อุดม, 2521)

2) **ระยะตัวหนอน** ระยะหนอนใช้เวลา 21-28 วัน ลำตัวหนอนมีความยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร หนอนจะลอกคราบ 4 ครั้ง แล้วจึงเข้าสู่ระยะดักแด้ (พรทิพย์ และคณะ, 2548) ซึ่งก่อนเข้าดักแด้ ตัวหนอนจะยึดลำตัวออกและหยุดนิ่งไม่กินอาหาร 1-2 วันแล้วเข้าดักแด้ อาศัยและกักกินอยู่ภายในเมล็ดจนกระทั่งโตเต็มวัย

3) **ระยะดักแด้** ลักษณะดักแด้ของด้วงงวงข้าวโพดเป็นแบบ exarate คือ อวัยวะส่วนปาก หนวด ปีก และขา ไม่ติดกับลำตัว แต่ยึดออกจากลำตัวชัดเจน โดยระยะดักแด้จะใช้เวลาประมาณ 5-7 วัน จึงพัฒนามาเป็นตัวเต็มวัย แต่จะยังอยู่ภายในเมล็ดหลายวันแล้วจึงกัดเปลือกออกสู่ภายนอกเมล็ด ทำให้เมล็ดเหลือแต่เปลือกหุ้ม (อุดม, 2521)

4) **ระยะเจริญเติบโตเต็มวัย** เมื่อเจริญเติบโตเต็มวัย จะมีชีวิตอยู่ได้นาน 1-2 เดือน มีลักษณะเป็นด้วงปีกแข็งขนาดเล็ก มีความยาวประมาณ 2.4 – 4.5 มิลลิเมตร มีหัวยื่นเป็นงวง (snout) ออกไปมีกราม (mandible) เป็นปากอยู่ที่ปลายงวง 1 คู่ มีหนวดแบบข้อศอก (geniculate) ลำตัวมีสีน้ำตาลปนแดงจนถึงสีน้ำตาลแก่เกือบดำ บนเส้นหลังอกไม่เรียบ เมื่อส่องดูด้วยกล้องขยายจะพบว่ามีหลุมลึกเป็นจุดแถวเรียงยาวกระจายอยู่ทั่วไป และมีรอยด่างสีเหลืองอมแดง (reddish-yellow) จำนวน 4 รอยบนปีกแข็ง (elytra) โดยอยู่ที่โคนปีกทางขอบด้านนอกและด้านนอกอีกข้างละรอย และปีกคู่ที่ 2 ยังเป็นแผ่นบางใหญ่และเจริญดีอยู่ที่ปีกแข็ง ตัวเต็มวัยเจาะผิวเมล็ดออกมาทำให้เมล็ดนั้นเป็นรู (emergence hole) ซึ่งเห็นได้ชัดเจน โดยด้วงงวงข้าวโพดเพศเมียที่โตเต็มวัยสามารถวางไข่ได้ประมาณ 300 – 400 ฟอง ตัวเต็มวัยจะมีอายุประมาณ 1 – 2 เดือน นอกจากนี้ตัวเต็มวัยยังสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้ทันที

2.3 ลักษณะการเข้าทำลายและการระบาดของด้วงงวงข้าวโพด

โดยทั่วไปด้วงงวงข้าวโพด มีลักษณะการเข้าทำลายคล้ายกับด้วงงวงข้าว แต่ด้วงงวงข้าวโพดจะมีพืชอาหารหลัก คือ ข้าวโพด โดยตัวเต็มวัยเพศเมียจะทะลุมเมล็ดให้เป็นรอยหรือเป็นรูและวางไข่ในเมล็ด 3-5 ฟอง ไข่ฟักเป็นหนอนใช้เวลา 3-5 วัน ตัวหนอนจะกัดกินและลอกคราบอยู่ภายในเมล็ดข้าวโพด ทำให้เมล็ดข้าวโพดมีลักษณะกลวง ซึ่งหนอนใช้เวลา 25 - 28 วัน ในการเข้าสู่ดักแด้ และใช้เวลา 5-7 วัน จากนั้นฟักเป็นตัวเต็มวัยออกมาจากเมล็ดข้าวโพด ซึ่งการเข้าทำลายจะทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเสียหายทั้งคุณภาพและปริมาณ นอกจากนี้ด้วงงวงข้าวโพดสามารถบินได้ไกล ทำให้มีการระบาดไปยังพื้นที่ต่างๆได้อย่างรวดเร็ว และสามารถเข้าทำลายได้ทุกระยะการเจริญเติบโตและในโรงเก็บผลผลิต ด้วงงวงข้าวโพดสามารถทำความเสียหายให้ผลผลิตข้าวโพดได้ถึง 90 % เมื่อการเก็บรักษานานเกินกว่า 6 เดือนโดยไม่มีการป้องกันกำจัด (ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ,2563)



ที่มา: Ji Le et al. (2018)

ภาพที่ 1 พัฒนาการของด้วงงวงข้าวโพดตั้งแต่ ระยะไข่ – ตัวเต็มวัย อายุ 5 – 31 วัน

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าทำลายและการระบาดของแมลง

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าทำลายและการระบาดของด้วงงวงข้าวโพด แบ่งเป็น 2 ปัจจัย ดังนี้

1) ปัจจัยทางกายภาพ แมลงสามารถรับสิ่งกระตุ้นได้จากการมองเห็นและการสัมผัส เช่น แสงสว่าง อุณหภูมิ ความชื้น และกลิ่น แมลงบางชนิดใช้ผ้าเท้าและหนวดในการรับสัมผัสเคมีที่ปล่อยออกมาจากพืช เป็นต้น เพื่อกำหนดพฤติกรรมต่างๆ ที่แสดงออกมา ไม่ว่าจะเป็นการเข้าทำลาย การหาที่อยู่อาศัย การหลบภัย หรือการขยายพันธุ์ ลักษณะทางกายภาพนั้นจึงมีผลต่อพฤติกรรมแมลงในหลายๆ ด้าน มีการรายงานว่า ปัจจัยแรกที่แมลงเลือกเข้าทำลายพืชนั้น แมลงจะดูที่พื้นผิวก่อน การที่ลักษณะรูปร่างของพืชบางลักษณะเป็นอุปสรรคต่อการกิน และการวางไข่ เช่น การที่เนื้อเยื่อพืชมีความเหนียว พรุณ และมีหนามหรือขน ทำให้มีผลต่อแมลง ตัวอย่างเช่น ผีเสื้อ *Autographa precationis* ไม่สามารถวางไข่บนต้น dandelion ได้ทั้งๆ ที่มีสารอาหารสูงเหมาะแก่การเจริญเติบโตของตัวอ่อน แต่เนื่องจากลักษณะลำต้นของพืชไม่เอื้อต่อการวางไข่ ผีเสื้อจึงต้องวางไข่บนต้นถั่วเหลือง ซึ่งมีสารอาหารน้อยกว่าแทน ทำให้ทราบว่าพื้นผิวของพืชมีความสำคัญมากต่อการวางไข่ของแมลง

2) ปัจจัยทางเคมี ในเนื้อเยื่อพืชมีสารประกอบต่างๆ มากมาย อาจมีสารอาหาร สารพิษ เม็ดสี กลิ่น ที่สามารถไล่แมลงให้ออกห่าง หรือดึงดูดแมลงให้เข้าหา เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการคัดเลือกของแมลงทั้งสิ้น เช่น สารประเภทเอทิลฟออร์เมทจะเร่งปฏิกิริยาเผาผลาญกรดฟอर्मิกที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เมื่อไข่แมลงฟักออกมาสารนี้จะไปขัดขวางการเจริญเติบโตของตัวอ่อน ซึ่งโดยธรรมชาติแล้ว ด้วงงวงข้าวโพดจะเข้าหาเมล็ดข้าวโพดที่มีกลิ่นมากกว่าเมล็ดข้าวโพดที่ไม่มีกลิ่น ยกเว้นกลิ่นที่ปล่อยออกมานั้นจะเป็นกลิ่นที่ต้านทานต่อการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด และยังพบว่าเมื่อกรดยูริกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลายมากขึ้น ซึ่งสารนี้ส่งผลถึงวงจรชีวิตของรุ่นลูกด้วย การที่มีโปรตีนในเมล็ดมากจะทำให้สารอาหารที่มีอยู่ในเมล็ดนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจะเป็นผลดีในด้านโภชนาการของแมลง ในพืชพบโปรตีนบางตัวที่ส่งผลต่อแมลงที่เข้าทำลาย เช่น Crystine protease inhibitor ชื่อ E-64 ที่พบในข้าวโพดมีผลไปยับยั้ง trypsin ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ไปย่อยโปรตีนที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายของด้วงงวงข้าวโพด จึงส่งผลให้ตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดมีจำนวนลดลง และวงจรชีวิตยาวนานขึ้น

3. การป้องกันและการกำจัดแมลง

3.1 วิธีใช้สารเคมี

การป้องกันและกำจัดโดยใช้สารเคมี เป็นการลด หรือป้องกันอันตรายจากแมลงศัตรูพืช โดยใช้สารเคมีเพื่อฆ่า ล่อ หรือไล่แมลงออกจากพืช จากการค้นคว้าในปัจจุบันพบว่า มีสารเคมีหลายชนิดที่สามารถนำไปใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพด อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีอาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา เพราะแมลงบางชนิดมีความสามารถในการสร้างภูมิคุ้มกันต่อสารเคมีที่ใช้บ่อยครั้งได้ ในการพิจารณาการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพด แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ ตามลักษณะการทำลาย และความสะดวกในการปฏิบัติ คือ แมลงจำพวกปากดูด (sucking insects) และแมลงจำพวกกัดกินใบและหนอนเจาะสมอ (leaf eating caterpillar and bollworms) โดยการเก็บผลผลิตให้คงคุณภาพอยู่ได้นาน ปราศจากการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด จำเป็นต้องทำการป้องกันและกำจัด ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การปรับสภาพแวดล้อม การควบคุมอุณหภูมิ การฉายรังสี กับดักฟีโรโมน ศัตรูธรรมชาติ พันธุ์ต้านทาน แต่วิธีที่นิยมใช้ในการกำจัดด้วงงวงข้าวโพด คือ สารเคมี เช่น สารมาลาไทออน, ฟอสฟีน, เดลต้า, เมทริน และใช้เทคนิคการรมเป็นหลัก ซึ่งสามารถทำลายแมลงศัตรูได้ทุกชนิดที่มีความคงทนสูง (เพ็ญนภา, 2556) แต่ทว่าสารเคมีที่ใช้มีความเป็นพิษสูงต่อมนุษย์และสัตว์ อีกทั้งยังตกค้างในสภาพแวดล้อม และแมลงสามารถสร้างความต้านทานต่อสารได้ เพื่อเป็นการลดความกังวลด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งรองรับความต้องการอาหารปลอดภัย วิธีการป้องกันและกำจัดโดยใช้สารสกัดหรือน้ำมันหอมระเหยจากพืชจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งพืชหลายชนิดมีองค์ประกอบของสารสำคัญที่มีศักยภาพต่อการควบคุมแมลง และมีความเป็นพิษน้อยมากต่อสัตว์เลื้อยคลาน เช่น จันทร์แปดกลีบ เทียนข้าวเปลือก เป็นต้น และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ยูคาลิปตัส

สำหรับน้ำมันยูคาลิปตัส มีฤทธิ์เป็นสารป้องกันและกำจัดแมลงที่เข้าทำลายเมล็ดธัญพืชในโรงเก็บได้ดี และมีประสิทธิภาพในการการขับไล่และกำจัดแมลงได้ผลไม่ต่างจากการใช้สารเคมี อีกทั้งช่วยให้เกษตรกรประหยัดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย (ขวลิต, 2556) โดยในปี ค.ศ.1948 ประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการขึ้นทะเบียนน้ำมันยูคาลิปตัสอย่างเป็นทางการว่า เป็นยาฆ่าแมลงสำหรับฆ่าไรและเห็บ รวมทั้งสามารถใช้กำจัดยุง และไล่แมลงที่เป็นศัตรูพืชได้อีกด้วย เพียงนำมาผสมกับน้ำแล้วฉีดเป็นสเปรย์ให้ทั่วบริเวณที่ต้องการไล่แมลงเท่านั้น (Aio fresh, 2019)

3.2 วิธีทางชีวภาพ (Biological control)

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นกรรมวิธีที่นำสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยนำเอาแมลงและสัตว์อื่น ๆ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อโรค มาช่วยในการกำจัดแมลงศัตรูพืช วิธีการนี้เป็นวิธีการดั้งเดิมซึ่งมนุษย์มีแนวความคิดที่จะใช้สิ่งที่มีประโยชน์ในธรรมชาติมาช่วยปราบแมลงศัตรูพืช เป็นการลดการใช้ยาฆ่าแมลงซึ่งเป็นอันตรายทั้งต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม

3.2.1) แมลงศัตรูธรรมชาติ โดยนำแมลงศัตรูธรรมชาติมาเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ และปล่อยสู่แมลงเป้าหมาย อุปสรรคของวิธีนี้คือ การค้นหาแมลงศัตรูธรรมชาติ วิธีการเลี้ยง และการขยายพันธุ์ที่ง่ายและประหยัด เช่น แตนเบียน ตัวห้ำ

3.2.2) โรคของแมลง (Insect pathogen) การนำจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคชนิดต่างๆ มาใช้ในการควบคุม เช่น เชื้อแบคทีเรีย รา โปรโตซัว ไวรัส

3.2.3) สารสกัดจากพืช (Plant extract) เป็นสารทุติยภูมิที่พืชสร้างขึ้นและสามารถพบได้ในส่วนต่างๆ ของพืช เช่น เมล็ด ผล เปลือก เหง้า เป็นต้น โดยแต่ละชนิดมีองค์ประกอบเชิงซ้อนที่แตกต่างกันไปตามชนิดพืช ซึ่งมีรายงานว่าองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยมีสารสำคัญกลุ่ม mono-, sesqui- และ triterpenoid ซึ่งสารกลุ่มนี้ มีผลต่อโครงสร้างของแมลง และออกฤทธิ์ต่อแมลงในรูปแบบต่างๆ เช่น ฤทธิ์ตาย (contact toxicity) สารรมควัน (fumigant) สารไล่แมลง (repellency) สารยับยั้งการวางไข่ (anti-oviposition) สารดึงดูด (attractant) สารยับยั้งการกินอาหาร (antifeedant) และ สารควบคุมการเจริญเติบโต (insect growth regulate) ซึ่งในที่นี่ จะกล่าวถึงบทบาทของน้ำมันหอมระเหยต่อการกำจัดด้วงงวงเท่านั้น

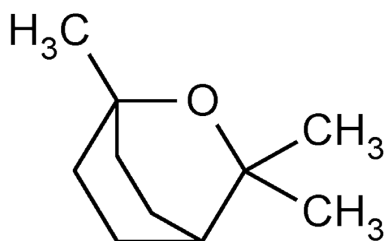
4. น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส

4.1 ข้อมูลทั่วไปและการใช้ในการไล่แมลง

ยูคาลิปตัส ชื่อวิทยาศาสตร์ *Eucalyptus globulus* Labill เป็นไม้โตเร็ว สามารถใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อและกระดาษ อุตสาหกรรม ชื่นไม้สับ ไม้เสาเข็ม และไม้เชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้สกัดเป็นน้ำมันหอมระเหย ที่เรียกว่า น้ำมันยูคาลิปตัส โดยน้ำมันหอมระเหยนั้นสกัดมาจากส่วนใบต้นยูคาลิปตัส ด้วยวิธีการกลั่นไอน้ำ โดยมีอยู่ประมาณ 1.5 – 2.5 % มี 1-8, cineole หรือ Eucalyptol เป็นองค์ประกอบหลัก (ภาพที่ 2) จึงนิยมใช้เป็นแบบสารผสม (complex mixture) เช่น monoterpenes, sesquiterpenes และ aromatic phenols ในปัจจุบันมีการใช้เพื่อจุดประสงค์ที่หลากหลาย เช่น การใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม เครื่องสำอาง น้ำยาบ้วนปาก เป็นต้น และน้ำมันยูคาลิปตัสยังมีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สารต้านแบคทีเรีย เช่น *Mycobacterium tuberculosis* หรือสารต้านไวรัสและเชื้อรา เป็นต้น นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยยังใช้เป็นสารป้องกันและกำจัดแมลงที่ทำลายผลผลิตทางการเกษตรได้อีกด้วย เพื่อเป็นการลดความกังวลด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งรองรับความต้องการอาหารปลอดภัย (ขวลิต, 2556)

4.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยใช้ไอน้ำ

การสกัดกลิ่นหอมออกจากพืชหอมแต่ละชนิดนั้น ได้มีการทำมาเป็นเวลานานแล้ว โดยในสมัยโบราณจะนิยมนำดอกไม้หอมมาแช่น้ำทิ้งไว้ และนำน้ำที่มีกลิ่นหอมนั้นไปใช้ดื่มหรืออาบ ต่อมาได้มีการพัฒนาวิธีการสกัดกลิ่นหอมเพื่อให้ได้กลิ่นหอม หรือ น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพและปริมาณสูงสุด วิธีการดังกล่าวมีหลายวิธี การที่จะเลือกใช้วิธีใดนั้น ต้องพิจารณาลักษณะของพืชที่จะนำมาสกัดด้วย สำหรับยูคาลิปตัสวิธีที่นำมาสกัดคือการสกัดโดยใช้ไอน้ำ หรือ Steam Distillation เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุดและใช้ในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยเกือบทั้งหมดที่มีการผลิตขึ้น โดย กนก อุไรสกุล (2556) กล่าวว่า ยูคาลิปตัสมีน้ำมันหอมระเหยที่ใบ ดอก ผล กิ่ง ก้าน แต่จะสกัดน้ำมันหอมระเหยออกมาจากพืชชนิดนี้ หากไม่มีเครื่องมือที่เหมาะสมจะกลายเป็นเรื่องยากเพราะไม่สามารถบีบ คั้น ต้ม แต่วิธีการผ่านไอน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส จะใช้ไอน้ำแยกน้ำมันหอมระเหยและสารอินทรีย์ออกจากส่วนของพืชได้และต้องมีภาชนะแยกน้ำมันออกจากสารละลายส่วนอื่นทันทีที่ได้น้ำมันไม่เช่นนั้นน้ำมันจะระเหยไปในอากาศ อยากรได้น้ำมันหอมต้องทำในระบบปิดสนิท ภาชนะกลั่นควรเป็นหลอดแก้ว หากใช้โลหะจะทำให้สี กลิ่น เปลี่ยนไปจากเดิม สารที่สกัดได้นอกจากน้ำมันหอมระเหยแล้ว ส่วนของสารอินทรีย์ที่อยู่ใต้ชั้นน้ำมันนำมาใช้ป้องกันและกำจัดแมลงข้อดีหลักของการกลั่นไอน้ำเมื่อเทียบกับการกลั่นแบบดั้งเดิมคือ ขั้นตอนการกลั่นไอน้ำจะดำเนินการที่อุณหภูมิต่ำกว่า และสามารถแยกองค์ประกอบออกจากสารผสมได้ต่ำกว่าจุดสลายตัว

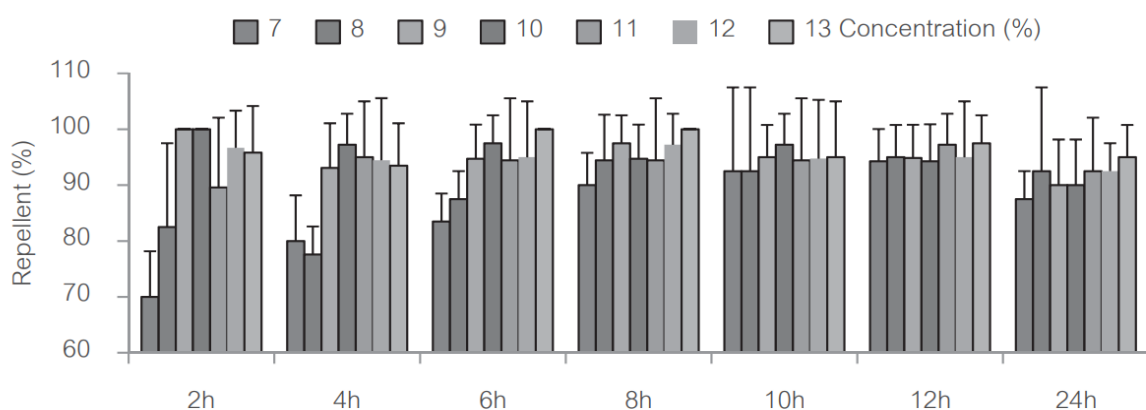


ที่มา: www.drugfuture.com

ภาพที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของ Eucalyptol (1,8-cineole, 1,8-epoxy-p-mentane)

5. การประยุกต์ใช้น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสเพื่อควบคุมด้วงงวงข้าวโพด

ปภพ และคณะ (2561) ทำการทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสต่อการไล่ด้วงงวงข้าวโพด โดยใช้ความเข้มข้น 7 – 13% ในตัวทำละลายอะซิโตน 1 มิลลิลิตร จากการทดลองพบว่าน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสความเข้มข้น 7 และ 8 % มีอัตราการไล่ด้วงงวงข้าวโพดอยู่ในช่วง 82.5 – 95.0% อยู่ในระดับ 5 (80.1 – 100.0%) ของ%การไล่แมลง ที่เวลา 6 – 24 ชั่วโมงเป็นต้นไป และเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจาก 9 – 13% มีผลให้อัตราการไล่ด้วงงวงข้าวโพดอยู่ในช่วง 89.6 – 100.0% ในระยะเวลาตั้งแต่ 2 - 24 ชั่วโมงเป็นต้นไป แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า การใช้ น้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 9 – 13% ส่งผลให้อัตราการไล่ด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด (ภาพที่ 3)



ที่มา: ปภพ และคณะ (2561)

ภาพที่ 3 อัตราการขับไล่ด้วงงวงข้าวโพดของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ในตัวทำละลายอะซิโตน 1 มิลลิลิตร ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ตั้งแต่เวลา 2 – 24 ชั่วโมงเป็นต้นไป

จิรวัดน์ และคณะ (2561) ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการไล่ด้วงงวงข้าวโพดของน้ำมันยูคาลิปตัส ในตัวทำละลาย 5 ชนิด พบว่า น้ำมันยูคาลิปตัสความเข้มข้น 10% ในตัวทำละลายทุกชนิด มีศักยภาพในการไล่ด้วงงวงข้าวโพดได้ดี ในช่วง 86.7 - 100 % ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) และเมื่อละลายน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสในอะซิโตน 1 มิลลิลิตร ความเข้มข้น 7, 8, 9, 10, 11, 12 และ 13% พบว่าความเข้มข้น 10% มีประสิทธิภาพในการไล่ได้ดีต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 6 – 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 95.0 - 100.0% (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยังศึกษาความเป็นพิษทางการสัมผัสของน้ำมันยูคาลิปตัสที่ละลายในอะซิโตน โดยเตรียมน้ำมันยูคาลิปตัส ความเข้มข้น 10 - 50% ละลายในอะซิโตนปริมาณ 1 มิลลิลิตร พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง ความเข้มข้น 50% พบอัตราการตายสูงสุด 100% และ และชั่วโมงที่ 12 และ 24 ความเข้มข้น 30, 40 และ 50% อัตราการตายสะสมของด้วงงวงข้าวโพด 100.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) และประสิทธิภาพของน้ำมันยูคาลิปตัสที่เวลา 6 ชั่วโมง มีค่า LC_{50} และ LC_{99} เท่ากับ 26.08 และ 36.74 เปอร์เซ็นต์ (v/v) (ภาพที่4)

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การขับไล่ด้วงวงข้าวโพดของน้ำมันยูคาลิปตัส ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ในตัวทำละลายชนิดต่างๆ ตั้งแต่เวลา 6 - 24 ชั่วโมงหลังการทดสอบ

ตัวทำละลาย	Percentage of repellency rate (%) Mean $\pm$ SD at 6 - 24 hours				
	6	8	10	12	24
Hexane	87.5 $\pm$ 9.6 ^{ab}	97.5 $\pm$ 5.0 ^a	97.5 $\pm$ 5.0 ^a	87.5 $\pm$ 5.0 ^a	95.0 $\pm$ 10.0 ^a
Xylene	90.0 $\pm$ 0.0 ^{ab}	92.5 $\pm$ 5.0 ^a	92.5 $\pm$ 9.6 ^a	87.5 $\pm$ 9.6 ^a	95.0 $\pm$ 5.8 ^a
Acetone	86.7 $\pm$ 9.4 ^b	87.5 $\pm$ 12.6 ^a	90.0 $\pm$ 0.0 ^a	93.3 $\pm$ 9.4 ^a	95.0 $\pm$ 5.8 ^a
Propanol	92.5 $\pm$ 5.0 ^{ab}	90.0 $\pm$ 8.2 ^a	97.5 $\pm$ 5.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	95.0 $\pm$ 10.0 ^a
Methanol	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	92.5 $\pm$ 5.0 ^a	97.5 $\pm$ 5.0 ^a	97.5 $\pm$ 5.0 ^a	95.0 $\pm$ 5.8 ^a

หมายถึง:ภายในคอลัมน์ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามการทดสอบ DMRT (P<0.05)

ที่มา: จิรวัดน์ และคณะ (2561)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การขับไล่ด้วงวงข้าวโพดของน้ำมันยูคาลิปตัส ความเข้มข้น 7 - 13% ละลายในอะซิโตน ตั้งแต่เวลา 6 - 24 ชั่วโมงหลังการทดสอบ

ความเข้มข้น (%)	Cumulative repellency rate (%) $\pm$ SD at 6 - 24 hours				
	6	8	10	12	24
7	80.0 $\pm$ 0.0 ^b	75.0 $\pm$ 10.0 ^c	87.5 $\pm$ 5.0 ^c	92.5 $\pm$ 5.0 ^a	82.5 $\pm$ 5.0 ^b
8	90.0 $\pm$ 8.2 ^{ab}	90.0 $\pm$ 8.2 ^{ab}	90.0 $\pm$ 0.0 ^{bc}	92.5 $\pm$ 5.0 ^a	87.5 $\pm$ 12.6 ^{ab}
9	92.5 $\pm$ 7.6 ^{ab}	97.5 $\pm$ 3.8 ^{ab}	97.5 $\pm$ 3.8 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	90.0 $\pm$ 5.0 ^{ab}
10	97.5 $\pm$ 5.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	97.5 $\pm$ 5.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	95.0 $\pm$ 5.8 ^a
11	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	92.5 $\pm$ 9.6 ^{ab}	95.0 $\pm$ 5.8 ^{ab}	95.0 $\pm$ 5.8 ^a	95.0 $\pm$ 5.8 ^a
12	82.5 $\pm$ 9.6 ^b	85.0 $\pm$ 17.3 ^{abc}	95.0 $\pm$ 5.8 ^{ab}	92.5 $\pm$ 5.0 ^a	95.0 $\pm$ 5.8 ^a
13	82.5 $\pm$ 17.1 ^b	82.5 $\pm$ 17.1 ^{bc}	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	97.5 $\pm$ 5.0 ^a	97.5 $\pm$ 5.0 ^a

หมายถึง:ภายในคอลัมน์ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามการทดสอบ DMRT (P<0.05)

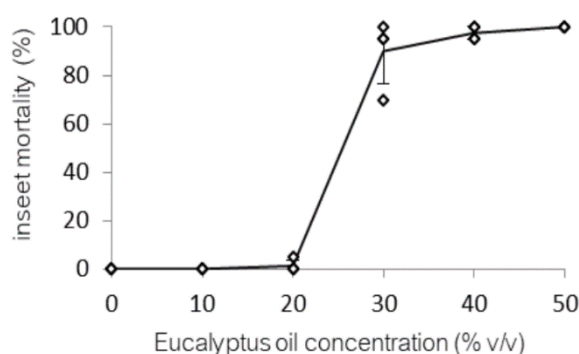
ที่มา: จิรวัดน์ และคณะ (2561)

ตารางที่ 3 อัตราการตายสะสมของด้วงงวงข้าวโพด หลังจากสัมผัสกับน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ความเข้มข้น 10 – 50% ละลายในอะซีโตน ตั้งแต่เวลา 6 – 24 ชั่วโมงหลังการทดสอบ

ความเข้มข้น (%)	Cumulative mortality (%) $\pm$ SD at 6 - 24 hours				
	6	8	10	12	24
10	0.0 $\pm$ 0.0 ^c	0.0 $\pm$ 0.0 ^b	0.0 $\pm$ 0.0 ^b	0.0 $\pm$ 0.0 ^b	0.0 $\pm$ 0.0 ^b
20	1.3 $\pm$ 2.5 ^c	2.5 $\pm$ 5.0 ^b	2.5 $\pm$ 5.0 ^b	5.0 $\pm$ 10.0 ^b	10.0 $\pm$ 20.0 ^b
30	90.0 $\pm$ 13.5 ^b	98.8 $\pm$ 2.5 ^a	98.8 $\pm$ 2.5 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a
40	97.5 $\pm$ 2.9 ^{ab}	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a
50	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	100.0 $\pm$ 0.0 ^a

หมายเหตุ: ภายในคอลัมน์ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามการทดสอบ DMRT ($P < 0.05$)

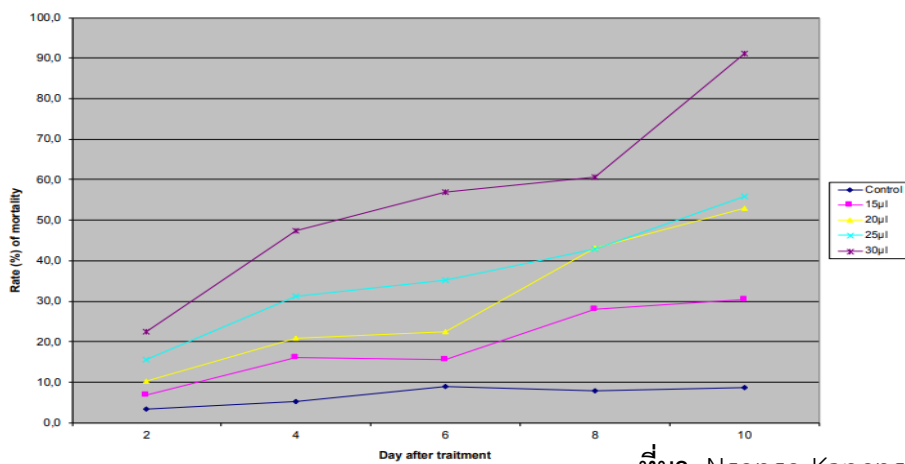
ที่มา: จิรวัดน์ และคณะ (2561)



ที่มา: จิรวัดน์ และคณะ (2561)

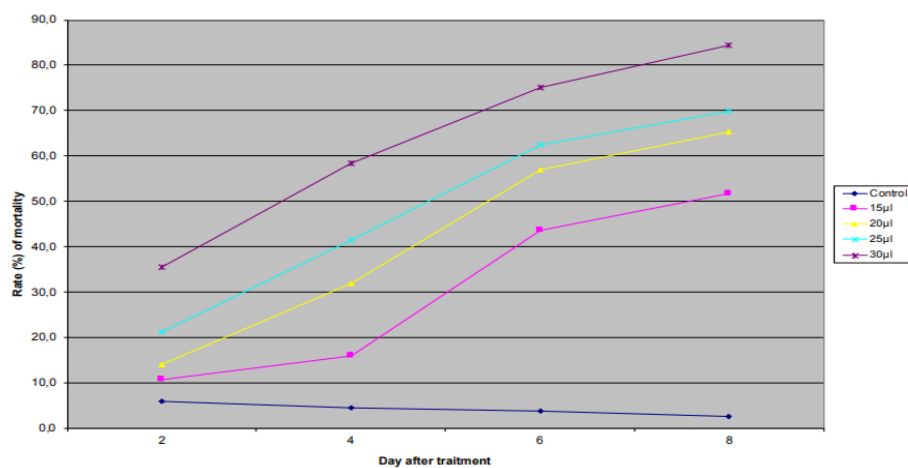
ภาพที่ 4 อัตราการตายสะสมของด้วงงวงข้าวโพด หลังจากสัมผัสกับน้ำมันยูคาลิปตัส ระดับความเข้มข้นต่างๆที่ละลายในอะซีโตน ตั้งแต่เวลา 6 ชั่วโมงหลังการทดสอบ

นอกจากนี้ Ngongo-Kapenga (2021) ได้ทำการศึกษาศักยภาพของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสต่อการกำจัดด้วงงวงข้าวโพดในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยใช้ น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยูคาลิปตัส ระดับความเข้มข้น 0, 15, 20, 25 และ 30 ไมโครลิตร จากการทดลอง พบว่า น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ความเข้มข้น 30 ไมโครลิตร ส่งผลให้อัตราการตายสะสมของด้วงงวงข้าวโพดสูงที่สุด เมื่อเทียบกับความเข้มข้นอื่นๆและสำหรับควบคุม โดยส่งผลให้ด้วงงวงข้าวโพดมีอัตราการตายในช่วง 85.0 – 95.0% อยู่ในระดับ 5 (80.1 – 100.0%) ของ % การตายของแมลง ทั้งการทดลองที่ทดลองในงานเพาะเชื้อและในถ้ำกระสอบ (ภาพที่ 5 และ 6) นอกจากนี้ยังส่งผลให้ อัตราการเข้าทำลายเมล็ดของด้วงงวงข้าวโพดต่ำที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับการใช้ระดับความเข้มข้นอื่นๆ ขณะที่สำหรับควบคุมที่ไม่มีการใช้น้ำมันหอมระเหย ส่งผลให้มีอัตราการเข้าทำลายสูงที่สุด (ภาพที่ 7) แสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ ที่จะมีการใช้น้ำมันหอมระเหยจากยูคาลิปตัสมาใช้ในการป้องกันและกำจัดด้วงงวงข้าวโพด ซึ่งให้ผลดีไม่ต่างจากการใช้สารเคมีในการควบคุม และไม่ส่งผลต่อมนุษย์และสัตว์อีกด้วย



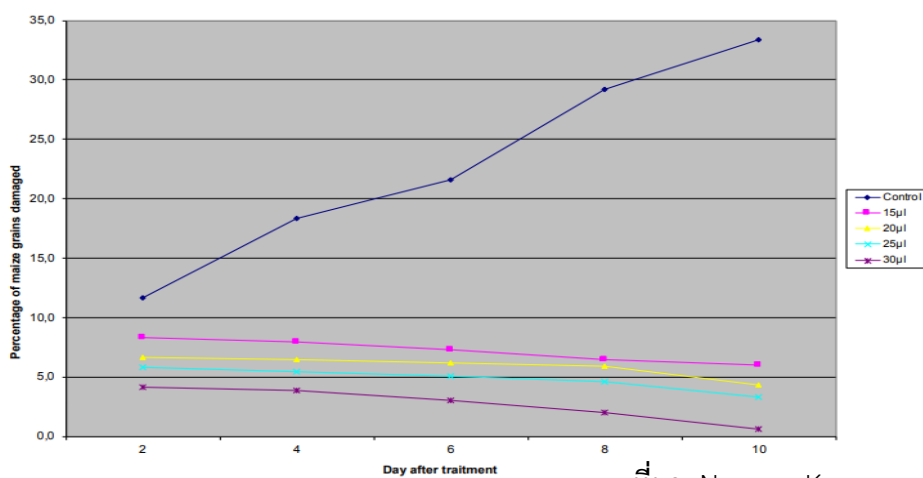
ที่มา: Ngongo-Kapenga (2020)

ภาพที่ 5 อัตราการตายสะสม (% Mortality) ของด้วงงวงข้าวโพด ในจานเพาะเชื้อ (Petri-dish)



ที่มา: Ngongo-Kapenga (2020)

ภาพที่ 6 อัตราการตายสะสม (% Mortality) ของด้วงงวงข้าวโพด ในถุงคอตตอน (cotton bags)



ที่มา: Ngongo-Kapenga (2020)

ภาพที่ 7 เปอร์เซ็นต์การข้าวทำลายเมล็ดของด้วงงวงข้าวโพด (% grain damaged) ในจานเพาะเชื้อ ตั้งแต่เวลา 2 - 10 ชั่วโมงเป็นต้นไป

สรุป

จากการศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด พบว่า การใช้การใช้น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ความเข้มข้น 9 – 13 % ละลายในอะซีโตน 1 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการไล่ด้วงงวงข้าวโพดได้ดีต่อเนื่อง โดยอัตราการไล่ด้วงงวงข้าวโพดอยู่ในช่วง 89.6 – 100.0% ตั้งแต่เวลา 2 - 24 ชั่วโมง และการใช้น้ำมันยูคาลิปตัสความเข้มข้น 30 – 50% ละลายในอะซีโตน 1 มิลลิลิตร ส่งผลให้มีอัตราการตายสะสมของด้วงงวงข้าวโพดสูงถึง 100.0% ตั้งแต่เวลา 12 ชั่วโมง นอกจากนี้การใช้น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสความเข้มข้น 30 ไมโครลิตร ส่งผลให้มีอัตราการตายสะสมของด้วงงวงข้าวโพดมากที่สุด โดยด้วงงวงข้าวโพดมีอัตราการตายอยู่ในช่วง 85.0 - 95.0% อยู่ในระดับ 5 (80.1 – 100.0%) ของเปอร์เซ็นต์การตายของแมลง และยังมีผลให้เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่า สารยูคาลิปตอล (Eucalyptol) สามารถใช้เป็นสารประกอบฤทธิ์ทางชีวภาพ ซึ่งส่งผลยับยั้ง การเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดได้ดี และมีศักยภาพเป็นสารไล่และกำจัดแมลงที่มีฤทธิ์ในการ ต่อต้านและขับไล่ด้วงงวงข้าวโพดอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563. ข้าวโพด. แหล่งที่มา: <http://www.agriinfo.doae.go.th>. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2565.
- จิรวัดน์ เอี่ยมใจดี, ปภพ สินชยกุล, และวิชัย สรพงษ์ไพศาล. 2561. ศักยภาพของน้ำมันหอมระเหยจากไลปัสในการไล่ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* (Motschulsky)). วารสารเกษตร. ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 34(3): 437–447.
- ขวลิต จิตนันท์. 2556. ความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีน และประสิทธิภาพของฟีโรโมนที่มีต่อสายพันธุ์ด้วงงวงและสายพันธุ์อ่อนแอของมอดแป้ง *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 65 หน้า.
- ปภพ สินชยกุล, จิรวัดน์ เอี่ยมใจดี และวิชัย สรพงษ์ไพศาล. 2561. ประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากไลปัสในการไล่ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* (Motschulsky)). วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการ. ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 1(1): 69–78.
- เพ็ญภา กิตติวุฒิเจริญ. 2556. การควบคุมการเจริญและการสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วย น้ำส้มสายชูหมัก และฟอสฟีนภายใต้ความชื้นสูง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 96 หน้า.
- ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. 2563. ด้วงงวงข้าวโพด แหล่งที่มา: <https://www.doa.go.th/fc/nakhonsawan>. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2565.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สถานการณ์การผลิตข้าวโพด แหล่งที่มา: <https://www.oae.go.th>. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2565.
- อุดม อริชชาติ. 2521. แมลงศัตรูผลผลิตทางการเกษตรในโรงเก็บ. ภาควิชากีฏวิทยา, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- Aiofresh. 2019. น้ำมันหอมระเหยจากไลปัส. แหล่งที่มา: สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2565.
- Greenbestlab. 2019. แมลงศัตรูในโรงเก็บ. แหล่งที่มา: <http://www.agriinfo.doae.go.th>. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2565.

- Jesser, E.N., J.O. Werdin-González, A.P. Murray and A.A. Ferrero. 2017. Efficacy of essential oils to control the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) (*Lepidoptera: Pyralidae*). *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 20: 1122-1129.
- J. Ngongo-Kapenga, S. Minga Kwete, S. Yefile-Mposhi, A. Kalonji-Mbangila, G. Mulumba-Badibanga, A. Ngombo-Nzokwani, N. Kalonji-Kabemba, B. Kalala Kalala, A. Kalonji-Mbuy , and M. Muengula-Manyi. 2020. Use of Essential Oil of *Eucalyptus globulus* Leaves against *Sitophilus zeamais* Motsch. *Asian Journal of Biology*. 10(4): 74-82.
- Ji Le, WANG Dianxuan, ZHAO Chao, ZHANG Ruijie, ZENG Fangfang. 2018. The Sizes of *Sitophilus zeamais* in Different Life Stage. *Grain & Oil Science and Technology*. 1(4): 163-170.