หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพของยาฆ่าแมลงชนิด technical และ commercial grade

จากการศึกษาทำให้ทราบว่า ยาฆ่าแมลง commercial grade DDT (รูปที่ 2) endrin (รูปที่ 4) heptachlor และ lindane (รูปที่ 6) มีพิษต่อยุงลาย, Aedes aegypti จากซี่โต้แล็ปมากกว่า technical grade ส่วนยาฆ่าแมลง commercial grade aldrin (รูปที่ 1) และ commercial grade dieldrin (รูปที่ 3) มีพิษต่อลูกน้ำยุงลายจากซี่โต้แล็ปเท่าๆ กับ technical grade แต่ยาฆ่าแมลง technical grade abate(รูปที่ 5) มีพิษต่อลูกน้ำยุงลาย จากซี่โต้แล็ปสูงกว่า commercial grade โดยปกติการ formulate ยาฆ่าแมลง commercial grade มักมีส่วนผสมของ innert ingradient และสารอื่นๆ ผสมอยู่ สารต่างๆ ที่ผสมลงไปเหล่านี้มักช่วยให้มีคุณสมบัติเหมาะแก่การใช้ป้องกันและกำจัดแมลงมากขึ้น ดังนั้น ผลการทดลองที่พบว่า ยาฆ่าแมลงประเภท commercial grade สามารถฆ่าลูกน้ำยุงได้มากกว่าประเภท technical grade นั้น สาเหตุอาจเนื่องมาจากยาฆ่าแมลงเหล่านั้นมีสารอื่นๆ ผสมอยู่และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเกิดพิษของยาฆ่าแมลง ส่วนยาฆ่าแมลง commercial grade ที่ทำการทดลองแล้วให้ผลไม่แตกต่างจาก technical grade แสดงว่าสารต่างๆ ที่ผสมลงไปนั้น เป็นเพียงสารที่ผสมลงไปเพื่อให้ได้เปอร์เซ็นต์ที่ต้องการเท่านั้น ไม่มีส่วนในการเพิ่มพิษของยาฆ่าแมลงแต่อย่างใด

สำหรับยาฆ่าแมลงประเภท technical grade abate ที่ให้ผลดีกว่า commercial grade นั้นไม่ทราบสาเหตุที่ชัดเจน แต่อาจสืบเนื่องมาจากยาชนิด commercial grade ก่อนที่จะได้รับมาจากบริษัท ถูกเก็บรักษาไว้นานเกินไป ทำให้ประสิทธิภาพลดลง เพราะยาฆ่าแมลงพวกนี้เป็นประเภท ออร์แกโนฟอสเฟต ซึ่งสลายตัวได้ค่อนข้างง่าย หรืออาจเป็นเพราะปฏิกริยาระหว่าง innert ingradient กับ active ingradient เมื่อผสมกันและเก็บไว้นานๆ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพของยาฆ่าแมลงลดลง

ความเป็นพิษของยาฆ่าแมลงต่อลูกน้ำยุงจากแหล่งต่างๆ

จากการเปรียบเทียบ LC_{50} ของยาฆ่าแมลงชนิด commercial grade พบว่า ลูกน้ำยุงจากซี่โตแล็ปทนทานต่อ aldrin มากกว่าลูกน้ำยุงลายจากบางซื่อ ฉะเชิงเทรา และลูกน้ำยุงบ้าน, Culex quinquefasciatus จากซี่โตแล็ป 48, 5.05 และ 15.48 เท่า ตามลำดับ (ดูรูปที่ 1)

ลูกน้ำยุงลายจากซี่โตแล็ปทนทานต่อ DDT น้อยกว่าลูกน้ำยุงลายจากบางซื่อ, ฉะเชิงเทรา 2.09, 3.72 เท่า ตามลำดับ และทนทานมากกว่าลูกน้ำยุงบ้าน 3.79 เท่า (ดูรูปที่ 2)

ลูกน้ำยุงลายจากซี่โตแล็ปทนทานต่อ dieldrin มากกว่าลูกน้ำยุงลายจากบางซื่อ ฉะเชิงเทรา และลูกน้ำยุงบ้านจากซี่โตแล็ป 6.05, 5.45 และ 21.42 เท่า ตามลำดับ (ดูรูปที่ 3)

ลูกน้ำยุงลายจากซี่โตแล็ปทนทานต่อ endrin มากกว่าลูกน้ำยุงลายจากบางซื่อ ฉะเชิงเทรา และลูกน้ำยุงบ้านจากซี่โตแล็ป 2.20, 2.28 และ 20.28 เท่าตามลำดับ (ดูรูปที่ 4)

ลูกน้ำยุงลายจากซี่โตแล็ปทนทานต่อ abate น้อยกว่าลูกน้ำยุงลายจากฉะเชิงเทรา 3.38 เท่า และทนทานมากกว่าลูกน้ำยุงบ้านจากซี่โตแล็ป 4.27 เท่า (ดูรูปที่ 5)

จะเห็นได้ว่าลูกน้ำยุงลายจากซี่โตแล็ป ทนทานต่อยาฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดลองทุกชนิดมากกว่า ลูกน้ำยุงลายจากบางซื่อ และฉะเชิงเทรา ยกเว้น DDT ลูกน้ำยุงลายจากบางซื่อและฉะเชิงเทราทนทานมากกว่าลูกน้ำยุงลายจากซี่โตแล็ป และ abate ซึ่งลูกน้ำยุงลายจากฉะเชิงเทราทนมากที่สุด

สาเหตุหนึ่งซึ่งอาจเป็นผลทำให้ลูกน้ำยุงลายจากซี่โตแล็ปทนทานต่อยาฆ่าแมลงมากกว่าลูกน้ำยุงลายจากบางซื่อ และฉะเชิงเทรา อาจเนื่องมาจากยุงลายจากซี่โตแล็ปสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพของห้องปฏิบัติการได้ดีกว่า เพราะยุงลายจากซี่โตแล็ปถูกนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเมื่อประมาณ 3 ปีมาแล้ว ส่วนยุงลายจากบางซื่อ และ

ฉะเชิงเทรา เพิ่งถูกนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการก่อนเริ่มทำการทดลองเพียง 2 เดือนเท่านั้น การปรับตัวให้เข้ากับสภาพสิ่งแวดล้อม อาจจะสูงจากซีโตแล็ป ซึ่งเคยชินกับสภาพของห้องปฏิบัติการมานานแล้วไม่ได้ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุอันหนึ่งที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายจากบางซื่อและฉะเชิงเทรา ออนแอกว่าลูกน้ำยุงลายจากซีโตแล็ป จึงทำให้ทนทานต่อยาฆ่าแมลงน้อยกว่า

ส่วนสาเหตุที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายจากซีโตแล็ปทนทานต่อ DDT น้อยกว่าลูกน้ำยุงลายจากบางซื่อและฉะเชิงเทรานั้น อาจเนื่องมาจากยุงลายที่นำมาจากบางซื่อ เป็นยุงที่อาศัยอยู่ในแหล่งเสื่อมโทรมที่มีการพ่น DDT และ malathion ในการปราบยุงลายและยุงบานเกือบทุกปี ซึ่งอาจทำให้ยุงเกิดความต้านทานต่อพิษของ DDT มากกว่าเดิม ส่วนยุงจากซีโตแล็ป แม้ว่าจะเป็นยุงซึ่งเคยอาศัยอยู่ในแหล่งเสื่อมโทรมที่เคยมีการพ่น DDT และ malathion ในการปราบยุงลายและยุงบานมาก่อนก็ตาม แต่ถูกนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเป็นเวลานาน อาจทำให้สภาพทางกรรมพันธุ์เปลี่ยนไปบางทำให้ความต้านทานซึ่งถ้าเคยมีอยู่ค่อยๆ ลดลง ตรงกับ Mitchell and Chen (1972) กล่าวว่าการลดปริมาณการใช้ยาฆ่าแมลงพวกออร์แกโนคลอรีนในไต้หวัน อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ลูกน้ำยุงบาน ลดความต้านทานต่อยาฆ่าแมลงพวกออรแกโนคลอรีนลง จนถึงระดับที่ไม่มีความต้านทานเหลืออยู่ ในขณะที่ยุงลายจากบางซื่อ และฉะเชิงเทราถูกพ่นด้วยยาฆ่าแมลงโดยเฉพาะ DDT อยู่เป็นประจำ ทำให้ความต้านทานสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Burbutis and Davis (1954) ที่พบว่า ยุงบานจากที่ซึ่งเคยมีการพ่นยาฆ่าแมลง DDT ติดต่อกันเป็นเวลา 5 ปี มีค่า LC_{50} ของ DDT สูงกว่ายุงจากบริเวณที่เคยมีการพ่นยาฆ่าแมลงน้อยหรือไม่เคยพ่นเลย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ลูกน้ำยุงลายจากบางซื่อ และฉะเชิงเทราทนทานต่อ DDT มากกว่าลูกน้ำยุงลายจากซีโตแล็ป

การที่พบว่าลูกน้ำยุงลายจากฉะเชิงเทรา ทนทานต่อ abate มากกว่าลูกน้ำยุงลายจากซีโตแล็ป และบางซื่อนั้น อาจเนื่องมาจากยุงลายจากฉะเชิงเทรานอกจากจะถูกพ่นด้วย DDT เป็นประจำทุกปี โดยหน่วยพ่นยาฆ่าแมลงของโครงการปราบมาเลเรียแล้วยังอาจจะถูกพ่นด้วยยาฆ่าแมลงชนิดอื่นๆ เพราะเป็นบริเวณสวนผลไม้ ย่อมต้องมี

การพ่นยาปราบศัตรูพืชชนิดอื่นด้วย ฉะนั้นจึงอาจเป็นสาเหตุสำคัญอันหนึ่ง ที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายจากฉะเชิงเทรา มีความทนทานต่อ abate มากกว่าลูกน้ำยุงลายจากซีโต้แล็ป และบางซื่อ หรืออาจเป็นเพราะลูกน้ำยุงลายจากฉะเชิงเทรา นอกจากจะมีความต้านทานต่อ DDT แล้วยังสามารถต้านทานต่อ abate ได้ด้วย (cross-resistance ซึ่งคล้ายกับ Moussa and Nawarat (1969b) พบว่ายุงบ้านที่มีความต้านทานต่อ DDT สามารถต้านทานต่อ dieldrin ได้ด้วย

นอกจากนี้ยังพบว่า ลูกน้ำยุงบ้านจากซีโตแล็ปมีความต้านทานต่อยาฆ่าแมลงทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองน้อยกว่าลูกน้ำยุงลายจากทุกแหล่ง ซึ่งคล้ายๆ กับรายงานของ Yasuno and Kerdpibule (1967b) ที่กล่าวว่า ลูกน้ำยุงลายเป็นลูกน้ำยุงชนิดเดียวเท่านั้นที่ต้านทานต่อ dieldrin มากกว่าลูกน้ำยุงบ้าน

การศึกษาเปรียบเทียบความเป็นพิษของยาฆ่าแมลงกับการทดลองที่รายงานไว้ก่อนมีดังนี้ (ตารางที่ 32)

ค่า LC_{50} ของ commercial grade DDT ที่ทดลองกับลูกน้ำยุงลายจากซีโต้แล็ป บางซื่อ และฉะเชิงเทรา เท่ากับ 2.2, 4.6 และ 8.2 ppm ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่า LC_{50} จากการทดลองกับลูกน้ำยุงลายในกรุงเทพฯ ซึ่งเท่ากับ 0.65 ppm (Yasuno and Kerdpibule, 1967b) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ในบ้านเรายังมีการใช้ DDT ในการป้องกันกำจัดยุงและแมลงต่างๆ กันอยู่มาก จึงทำให้ยุงและแมลงสร้างความต้านทานขึ้นเรื่อยๆ ส่วนค่า LC_{50} ของ commercial grade DDT ในลูกน้ำยุงบ้านจากซีโต้แล็ปเท่ากับ 0.58 ppm ซึ่งต่ำกว่ารายงานของ Yasuno and Kerdpibule (1967b) ที่พบว่า LC_{50} ของลูกน้ำยุงบ้านเท่ากับ 0.75 ppm อาจเป็นเพราะยุงบ้านที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ถูกนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเป็นเวลานานถึง 3 ปี ความต้านทานซึ่งเคยมีอยู่ก็จะลดลง จึงทำให้ค่า LC_{50} ที่ได้ในการทดลองต่ำกว่า

ค่า LC_{50} ของ commercial grade dieldrin ในลูกน้ำยุงลายจากซีโต้แล็ป บางซื่อ และฉะเชิงเทราเท่ากับ 0.12, 0.0195 และ 0.022 ppm ตามลำดับ

(ตารางที่ 32) ต่ำกว่ารายงานของ Yasuno and Kerdpibule (1967b) ที่พบว่าลูกน้ำยุงลายจากสถานที่บางแห่งในกรุงเทพฯ ต้านทานต่อ dieldrin สูงถึง 2 ppm สูงกว่าผลการทดลองครั้งนี้มาก อาจเนื่องมาจากระยะหลังๆ ปริมาณการใช้ dieldrin ในบ้านเราลดลงมาก (เอกสารทางวิชาการ, 2518) ซึ่งอาจทำให้ความต้านทานต่อ dieldrin ในลูกน้ำยุงลดลงด้วย

สำหรับค่า LC_{50} ของ abate ในลูกน้ำยุงลายจากซีโต้แล็ป, บางซื่อ และฉะเชิงเทรา เท่ากับ 0.0062, 0.0065 และ 0.021 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 32) เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานจากบางแห่งในสหรัฐอเมริกา ที่รายงานว่า LC_{50} ของ abate ในลูกน้ำยุงลายเท่ากับ 0.0019 และ 0.0012 ppm (Anonymous, 1969) จะเห็นได้ว่าลูกน้ำยุงลายในบ้านเราทนทานต่อ abate สูงกว่า ส่วน LC_{50} ของ abate ในลูกน้ำยุงบ้านในการทดลองเท่ากับ 0.00145 ppm ใกล้เคียงกับลูกน้ำยุงบ้านจากบางแห่งในสหรัฐอเมริกาซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0016, 0.00053, 0.0014, 0.00067 ppm (Anonymous, 1969)

การศึกษาพิษตกค้างของยาฆ่าแมลงในตัวลูกน้ำยุงลาย (ตารางที่ 42)

เมื่อทดลองเลี้ยงลูกน้ำยุงใน 50 % LC_{50} technical grade aldrin เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่ามีการสะสมของ aldrin ในตัวลูกน้ำยุงเท่ากับ 5.6 % ซึ่งน้อยกว่าการทดลองเลี้ยงใน LC_{50} technical grade aldrin 2.6 เท่า และตรวจไม่พบ dieldrin ซึ่งเป็น metabolites ของ aldrin ดังที่ Bowman et al (1964) รายงานไว้ว่า ยุงลายและแมลงวันบ้านสามารถเปลี่ยน aldrin เป็น dieldrin ได้บางส่วน

เมื่อทดลองเลี้ยงลูกน้ำยุงใน 50 % LC_{50} technical grade dieldrin เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่ามีการสะสมของ dieldrin ในตัวลูกน้ำยุงเท่ากับ 0.56 เปอร์เซ็นต์ และมากกว่าเมื่อทดลองเลี้ยงใน LC_{50} technical grade dieldrin 1.7 เท่า และตรวจไม่พบ aldrin glycol ซึ่ง Tomlin (1968) เชื่อว่าเป็น metabolites ของ dieldrin ที่พบในยุงบ้าน หลังจากทดลองเลี้ยงลูกน้ำยุงใน 50 % LC_{50} และ LC_{50} technical grade endrin เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจไม่พบ endrin และ metabolites ในตัวลูกน้ำยุง ซึ่งคล้ายๆ

กับ Priester (1966) รายงานว่า ตรวจไม่พบ metabolites ของ endrin เมื่อทดลองกับไรน้ำ (Daphnia) และปลาชิว (fat headed minnows) อาจจะเป็นเพราะ endrin สลายตัวได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อนและนอกจากนั้นมีความคงทนอยู่ในธรรมชาติ ได้น้อยกว่า dieldrin (Matsumura, 1975)

ผลการทดลองเลี้ยงลูกน้ำยุงใน 50 %LC_{50} technical grade DDT เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่ามีการสะสมของ DDT & metabolites ของ DDT เท่ากับ 29.01 เปอร์เซ็นต์ และมากกว่าเมื่อทดลองเลี้ยงใน LC_{50} technical grade DDT 1.8 เท่า (ตารางที่ 38-39) metabolites ที่พบคือ DDD (TDE) และ DDE เหมือนกับรายงานของ Kalra et al (1968) ที่พบว่า ลูกน้ำยุงลายและยุงบ้าน สามารถเปลี่ยน DDT เป็น DDD และ DDE ได้

สาเหตุที่พบว่าบางครั้ง ยาฆ่าแมลงที่พิษตกค้างมาก เมื่อความเข้มข้นต่ำ และบางครั้งมีพิษตกค้างมากที่ความเข้มข้นสูง อาจเนื่องมาจากคุณสมบัติในทาง metabolism ของยาฆ่าแมลงแต่ละชนิดในตัวลูกน้ำยุงแตกต่างกัน และอาจเกี่ยวกับอัตราการเก็บสะสมของยาฆ่าแมลงที่ความเข้มข้นต่างกันในตัวลูกน้ำยุงต่างกัน ส่วนสาเหตุที่แท้จริงไม่ทราบแน่นอน

จากการทดลองที่ผ่านมาทั้งหมดจะเห็นว่า ยาฆ่าแมลงพวกออร์แกโนคลอรีน มีประสิทธิภาพในการฆ่าลูกน้ำยุงได้ต่ำกว่า ยาฆ่าแมลง abate ซึ่งเป็นพวกออร์แกโนฟอสเฟตและยาฆ่าแมลงพวกออร์แกโนคลอรีน สามารถสะสมในลูกน้ำยุงในปริมาณค่อนข้างสูง โดยเฉพาะDDT ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อมได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นต้นว่าหากสัตว์น้ำอื่นๆ มากินลูกน้ำยุงซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของลูกโซ่อาหาร ก็จะทำให้ยาฆ่าแมลงนั้นถ่ายทอดไปได้ ดังนั้นถ้ายังมีความจำเป็นต้องใช้ยาฆ่าแมลงพวกนี้อยู่ควรมีการควบคุมการใช้ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ แต่ถ้าสามารถเปลี่ยนไปใช้ยาฆ่าแมลงพวกที่มีพิษตกค้างในธรรมชาติน้อยๆ เช่น ออร์แกโนฟอสเฟตและคาบาเมต หรือลดการใช้ยาฆ่าแมลง และใช้วิธีทาง biological control หรือ mechanical control เข้ารวมด้วย ก็จะช่วยแก้ปัญหาการสะสมพิษตกค้างของยาฆ่าแมลงในสิ่งแวดล้อมซึ่งกำลังเป็นปัญหาสำคัญอยู่ในขณะนี้ได้อย่างมาก เพราะการลดปริมาณการใช้

ยาฆ่าแมลงแล้วนำวิธีการอื่นๆ เข้ามาใช้แทน นอกจากจะลดการสะสมพิษตกค้าง ยังช่วยลดปัญหาความต้านทานของแมลงลงได้ ทั้งยังเป็นการช่วยลดอันตรายที่จะเกิดแก่ศัตรูธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ซึ่งก็เท่ากับเป็นการช่วยรักษาสมดุลย์ในธรรมชาติให้คงอยู่ตลอดไปอีกด้วย