หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 2

บทสอบสวนเอกสาร

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุง

ยุง เป็นแมลงขนาดเล็กจัดอยู่ในอันดับ (Order) ดิพเทอรา (Diptera) วงศ์ (Family) คูลิซิดี้ (Culicidae) ยุงทั่วโลกมีมากกว่า 2500 ชนิด แต่ที่จัดว่าสำคัญ มีอยู่เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น

วงจรชีวิต (life cycle) การเจริญเติบโตของยุงมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) มีการเจริญเติบโต 4 ระยะ คือ ไข่ (egg) ตัวอ่อน (larvae) ดักแด้ (pupa) และตัวเต็มวัย (adult) 3 ระยะแรกอาศัยอยู่ในน้ำ เมื่อลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยแล้วมีปีกบินได้ (James and Hardwood, 1969)

ยุงมีความสำคัญและก่อปัญหามากมายให้แก่มนุษย์เราและเป็นแมลงที่สำคัญที่สุดชนิดหนึ่งในหมู่แมลงศัตรู**สำคัญทาง เศรษฐกิจและการแพทย์ของโลกที่เดียว** ยุงรบกวนมนุษย์และสัตว์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ดูดเลือดมนุษย์และสัตว์เป็นอาหาร และยังเป็นพาหะนำโรคร้ายแรงต่างๆ มาสู่มนุษย์และสัตว์ โรคร้ายแรงที่รู้จักกันดีที่นำโดยยุงก็มี ไข้มาลาเรีย ไข้เหลือง ไข้เลือดออก โรคเท้าช้างและโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ (James and Hardwood, 1969)

การศึกษาเกี่ยวกับชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name) ของยุงที่ใช้ในการทดสอง ยุงลาย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Aedes aegypti ตั้งโดย Linnaeus ในปี ค.ศ. 1762

ยุงบ้านหรือยุงรำคาญ มีชื่อวิทยาศาสตร์พ้องกัน 2 ชื่อ ซึ่งหมายถึงยุงชนิดเดียวกัน (synonyms) คือ Culex quinquefasciatus ตั้งโดย Say ในปี ค.ศ. 1823 และ Culex fatigans ตั้งโดย Wiedeman ในปี ค.ศ. 1828 (Sirivanakarn, 1975)

ความต้านทานของยุงต่อยาฆ่าแมลง

ปัจจุบันการป้องกันกำจัดยุงที่ทำกันอย่างแพร่หลาย ก็คือการใช้ยาฆ่าแมลง โดยเฉพาะยาฆ่าแมลงที่ใช้มากที่สุดในประเทศไทย คือ DDT ซึ่งมีรายงานกันเกือบทั่วโลก

แล้วว่า ยุงได้สร้างความต้านทานต่อ DDT จนยานี้ไม่มีประสิทธภาพในการกำจัดยุงแล้วในบางประเทศ (สิริวัฒน์ และคณะ, 2519) ข้อมูลที่มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับความต้านทานของยุงต่อยาฆ่าแมลงจากที่ต่างๆ มีดังนี้

Dionier and Gilbert (1950) รายงานว่าตัวเต็มวัยของยุงลาย (Aedes spp.) จากแหล่งที่เคยมีการใช้ยาฆ่าแมลงมาก่อน จะต้านทานต่อ DDT มากกว่าแหล่งที่ไม่เคยใช้หรือเคยใช้น้อย คล้ายกับการศึกษาของ Flynn et al (1964) ซึ่งพบว่าตัวเต็มวัยของยุงลาย 17 strains ใน Puerto Rico ต้านทานต่อ DDT และ dieldrin มากกว่ายุงที่จับมาจากเกาะซึ่งไม่เคยมีการใช้ยาฆ่าแมลงมาก่อน

Burbutis and Davis (1955) รายงานว่าลูกน้ำยุงบ้าน, Culex pipiens จากที่ซึ่งเคยใช้ DDT ติดต่อกันเป็นเวลา 5 ปี มีค่า LC_{50} (50 % lethal concentration) ของ DDT เท่ากับ 0.2 ส่วนในล้านส่วน (ppm) และลูกน้ำยุงจากที่ซึ่งไม่เคยใช้ยาฆ่าแมลงมาก่อน มีค่า LC_{50} ของ DDT เท่ากับ 0.013 ppm ให้ผลในทำนองเดียวกับ Hedeen and Allen (1961) ที่พบว่า LC_{50} ของ DDT ในลูกน้ำยุงบ้าน จากบริเวณที่เคยใช้ DDT ติดต่อกันเป็นเวลา 5 ปี เท่ากับ 0.28 ppm และยุงจากห้องปฏิบัติการซึ่งมีความต้านทานน้อย คือมี LC_{50} เท่ากับ 0.025 ppm

ยุงบ้าน, Culex gelidus Theo. ในเมืองไทย ยังมีความต้านทานต่อ DDT, dieldrin และ lindane น้อยมาก (Moussa and Nawarat, 1969b) ส่วน Yasuno et al (1967a) ได้ทำการศึกษาถึงความต้านทานของยุงบ้าน, Culex pipiens fatigans ในเมืองไทยพบว่า เมื่อใช้ dieldrin ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1-0.8 เปอร์เซ็นต์ ทดลองเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ยุงจากแหล่งที่ศึกษามีความต้านทานต่อพิษของยาถึง 98.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ยุงจากบางแห่งมีความต้านทานเพียง 10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น และพบว่า DDT ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถฆ่ายุงได้หมดแม้แต่แห่งเดียว โดยเฉพาะในบริเวณที่เคยใช้ DDT มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1963 นอกจากนี้ยังพบว่า LC_{50} ของ DDT ในลูกน้ำยุงอยู่ระหว่าง 0.38 – 0.625 ppm และ Yasuno and Kerdpibule (1967a) ยังได้ทำการศึกษาความต้านทานของยุงบ้าน 6 ชนิดในเมืองไทยที่มีต่อ DDVP, malathion, fenthion, fenitrothion,

fenchlorphos และ diazinon พบว่ายุงยังมีความต้านทานต่อยาฆ่าแมลงทั้ง 5 ชนิดนี้ต่ำมาก และเมื่อนำลูกน้ำยุงที่มีความต้านทานต่อ dieldrin มาทดลองกับยาฆ่าแมลงเหล่านี้ พบว่ามีความต้านทานน้อยมาก ในปี ค.ศ. 1971 Chen และคณะรายงานว่า LC_{50} ของ DDT ในลูกน้ำยุงบ้าน ที่ Chaochow และ Nangkang ที่ไต้หวัน เท่ากับ 0.08 และ 0.1 ppm ตามลำดับ และจากผลการศึกษาความต้านทานของลูกน้ำยุงบ้านใน Pingtung และ Taoyuan ที่ไต้หวัน พบว่า LC_{50} ของ DDT อยู่ระหว่าง 0.026–0.078 ppm (Mitchell and Chen, 1972)

ความต้านทานของยุงบ้านที่ Hamford ในมลรัฐ California ในปี 1974 พบว่ายุงซึ่งมีความต้านทานต่อยาฆ่าแมลงน้อย จากห้องปฏิบัติการมีค่า LC_{50} ของ abate เท่ากับ 0.0018 ppm และค่า LC_{50} ของ DDT เท่ากับ 0.065 ppm ส่วนยุงจาก Cammara ค่า LC_{50} ของ abate เท่ากับ 0.21 ppm และค่า LC_{50} ของ DDT เท่ากับ 0.39 ppm และยุงจาก Knudsen ค่า LC_{50} ของ abate เท่ากับ 0.067 ppm และค่า LC_{50} ของ DDT เท่ากับ 0.36 ppm (Georghion et al, 1975)

มีรายงานว่ายุงกนปลอง, Anopheles spp. 6 ชนิดในเมืองไทย ยังมีความต้านทานต่อพิษของ DDT และ dieldrin น้อยอยู่ ยกเว้น Anopheles vagus ซึ่งมีความต้านทานต่อพิษของ DDT ความเข้มข้นมากกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ (Moussa and Nawarat, 1969a) ยุงกนปลอง, Anopheles culicifercies Giles จากที่ 2 แห่งใน Uttar Pradesh ประเทศอินเดีย มีความต้านทานต่อพิษของ DDT ความเข้มข้นมากกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดลองนาน 1 ชั่วโมง และเมื่อทดลองนาน 2 ชั่วโมง จะมี LC_{50} ของ DDT เท่ากับ 3.5 เปอร์เซ็นต์ (Wattal et al, 1967) DDT และ dieldrin ไม่สามารถป้องกันกำจัดตัวเต็มวัยของยุงกนปลองได เพราะยุงได้สร้างความต้านทานต่อยาฆ่าแมลงมากขึ้น (Mulla, 1970)

ยาฆ่าแมลงชนิดใหม่ๆ ของพวก ออร์แกโนฟอสเฟต และคาร์บาเมต มีพิษตกค้างที่จะฆ่ายุงอยู่ได้ไม่นาน เมื่อเทียบกับ พวก ออร์แกโนคลอรีน เช่น DDT & dieldrin ซึ่งพบว่ามีพิษฆ่าแมลงอยู่ได้นานถึง 12 เดือน (Mulla, 1970)

ตัวเต็มวัยของยุงเสือ, Mansonia spp. ในเมืองไทยยังมีความต้านทานต่อ DDT, dieldrin และ malathion อยู่นอย นอกจากนี้ยังพบว่าลูกน้ำยุงเสือ และลูกน้ำยุงบ้านก็ยังมีความต้านทานต่อพิษของ DDT และ malathion อยู่นอย ค่าของ LC_{50} กับยุงเสือ อยู่ระหว่าง 0.13–0.43 ppm กับยุงบ้านเท่ากับ 2.3 ppm และ LC_{50} ของ malathion ในยุงเสืออยู่ระหว่าง 0.7–1.41 ppm จาก toxicity curve ของ M. annulifera แสดงว่าเริ่มมีความต้านทานปรากฏขึ้น ส่วน toxicity curve ของ dieldrin ในยุงเสือราบมาก คล้ายกับ curve ของยุงบ้าน ซึ่งมีความต้านทานต่อ dieldrin และพบว่าลูกน้ำยุงบางตัวของยุงที่ทำการทดลอง ต้านทานต่อพิษของ dieldrin สูงถึง 72.5 ppm (Yasuno et al, 1967b)

การย่อยสลายของยาฆ่าแมลง (metabolism of pesticides)

การเปลี่ยนแปลงของ DDT (biotransformation of DDT)

กระบวนการทำลายพิษหรือทำให้พิษลดลง (detoxication) เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการก่อให้เกิดความต้านทานต่อ DDT ในแมลง เนื่องจากแมลงมีเอ็นไซม์ (enzyme) DDT-dehydrochlorinase (Miyake et al, 1957) แมลงหลายชนิดสามารถเปลี่ยน DDT เป็น P,P' DDE หรือจาก DDT เป็น ethylene derivative ได้ และผลที่ได้มีพิษต่ำลง (Baber and Clifford, 1953, Bull and Adkisson, 1963)

Lindquist and Dahm (1956) พบว่าแมลงสามารถเปลี่ยน DDT เป็น metabolites อื่นๆ ได้ 7 ตัว นอกจากนี้มีบางตัวที่ยังแยกไม่ออกว่าเป็นสารใด Perry และคณะ (1963) ศึกษาพบว่าเหาสามารถเปลี่ยน DDT เป็น DDA, DDE และ dichlorobenzophenone แมลงวันสามารถเปลี่ยน DDT เป็น DDE และสารที่รวมอยู่กับแป้งซึ่งละลายน้ำได้ แต่ยังไม่ทราบว่าเป็นสารใดบ้าง (Terrire and Schonbrod, 1955)

Brown and Perry (1956) รายงานว่ายุงที่มีความต้านทานต่อ DDT มีเอ็นไซม์ที่จะเปลี่ยน DDT เป็น DDE ได้ ในยุงลายนั้นมี DDE สูงกว่ายุงซึ่งมีความต้านทานต่อ DDT น้อยถึง 5 เท่า (Chattoraj and Brown, 1960)

Abedi และคณะ (1963) กล่าวว่า DDE เป็น metabolite ตัวเดียวของ DDT ที่พบในยุงลาย เช่นเดียวกับที่พบในแมลงวัน

การเปลี่ยนแปลงของ aldrin, dieldrin และ endrin

Oonithan and Miskus (1064) และ Tomlin (1968) เชื่อว่า aldrin glycol เป็น metabolite ของ dieldrin ในยุงบ้าน

Bowman และคณะ (1964) รายงานว่า ลูกน้ำยุงลายสามารถเปลี่ยน aldrin เป็น dieldrin และสารบางอย่างที่ละลายน้ำได้ และ Priester (1966) ไม่พบ metabolite ของ endrin เมื่อทดลองกับไรน้ำ (Daphnia) และปลาซิว (fat head minnows)

<u>พิษตกค้างของยาฆ่าแมลง</u> (Residue of Pesticides)

มีรายงานมากมายเกี่ยวกับพิษตกค้างของยาฆ่าแมลง โดยเฉพาะพวกออร์แกโนคลอรีน ตัวอย่างเช่น DDT ซึ่งถูกสังเคราะห์ขึ้นในปี ค.ศ. 1874 โดย Zeidler ชาวเยอรมัน แต่ยังไม่ทราบว่ามีคุณสมบัติเป็นยาฆ่าแมลง จนกระทั่งปี 1939 Muller แห่งสวิสเซอร์แลนด์ ได้พบว่า DDT มีคุณสมบัติสามารถฆ่าแมลง (O'Brien, 1967) และถูกนำมาใช้อย่างจริงจังในการปราบแมลงที่เป็นพาหะของโรคไทฟัส (typhus) ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 กล่าวกันว่า DDT ได้ช่วยชีวิตของผู้คนเป็นจำนวนมากในเวลานั้น (Carson, 1962) ด้วยเหตุนี้เอง DDT จึงได้ถูกนำไปใช้ปราบแมลงอย่างแพร่หลาย ทั้งทางการเกษตรและการสาธารณสุข เหตุที่ DDT เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะราคาถูก มีประวัติการฆ่าแมลงได้ดี เยี่ยมและไม่สลายตัวง่ายในสิ่งแวดล้อม ทำให้ DDT มีพิษตกค้างอยู่นานอย่างน้อยถึง 18 เดือน DDT ละลายน้ำได้น้อยมาก ประมาณ 1.2 ส่วนในพันล้านส่วน(ppb) ที่ 25 °ซ (O'Brien, 1967) แต่ละลายได้ดีในไขมัน น้ำมันและ organic solvent (100 g/l) นอกจากนั้นยังพบว่า DDT สะสมอยู่ในไขมันได้สูง (Sodergren, 1968)

รายงานเกี่ยวกับพิษตกค้างของยาฆ่าแมลงพวก ออร์แกโนคลอรีน มีผู้ศึกษาไว้หลายท่านดังนี้ Conway และคณะ (1969) วิเคราะห์ตัวอย่างจากทะเลสาบมิชิแกน พบว่าดินมี DDT 0.0085 ppm สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก มี 0.41 ppm

ปลามีตั้งแต่ 3–8 ppm และพบมากที่สุดในนกนางนวล มี DDT อยู่สูงถึง 3177 ppm แพลงตัน (plankton) ในอ่าว Monterey ที่ California หลังจากปี 1969 มี DDT สะสมน้อยกว่าช่วงปี 1955–1969 ถึง 3 เท่า (Cox, 1970) ในปี 1957 หลังจากปีการพ่น DDT 0.02 ppm ลงใน Clear Lake ที่ California เพื่อปราบริ้นน้ำจืด (gnat) พบว่ามี DDT ตกค้างอยู่ในแพลงตัน 5 ppm ปลาซึ่งกินแพลงตันเป็นอาหารมี DDT สะสมอยู่ 2000 ppm และพบว่านกซึ่งหากินอยู่ในบริเวณนั้นตายลงเป็นจำนวนมาก คล้ายกับรายงานของ Barker (1958) ที่พบว่าหลังจากพ่น DDT เพื่อปราบแมลงในป่าไม้ ใบไม้ร่วงมี DDT อยู่ 20–28 ppm ดินมี 11–18 ppm ไส้เดือนซึ่งกินใบไม้เป็นอาหารมี DDT อยู่ 50–70 ppm และพบว่าในสมองนกบางตัวมี DDT อยู่ถึง 250 ppm Mack และคณะ (1964) พบว่าปลาน้ำจืด 16 ชนิด ที่จับจากแม่น้ำใน New York มี DDT สะสมอยู่ตั้งแต่ 0.2–7 ppm ปลาน้ำจืดทุกชนิดใน Great Lake มีพิษตกค้างของ DDT อยู่ และปริมาณของ DDT จะเพิ่มขึ้นตามขนาดของปลา (Rienert, 1970) จากการศึกษาพิษตกค้างของยาฆ่าแมลงในปลาที่ California พบว่ามี DDT, TDE, DDE, dieldrin, endrin, heptachlor epoxide, aldrin และ Toxaphene สะสมอยู่ บางชนิดพบในปริมาณค่อนข้างสูง เช่น white catfish มี DDT ถึง 145.80 ppm , DDE เท่ากับ 275.22 ppm , TDE เท่ากับ 196.7 ppm และ dieldrin เท่ากับ 3.03 ppm

การศึกษาพิษตกค้างของ DDT ในปลาน้ำจืดจากตลาดในกรุงเทพมหานคร พบว่าปลาสวายมี DDT 0.17 ppm ปลาดุกและปลากรายมี DDT น้อยที่สุดคือ 0.0004 ppm (สุนีย์, 2517) จากผลการทดลองเลี้ยงปลาไนในน้ำที่มี aldrin อยู่ 75 ppb dieldrin 66 ppb และ endrin 4.4 ppb เป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่ามียาฆ่าแมลงสะสมอยู่ในตัวปลาเท่ากับ 10.06 ppm, 7.99 ppm และ 1.12 ppm ตามลำดับ (ประชาติ, 2519) Sam and Jack (1975) รายงานว่าหลังจากเลี้ยงปู Blue crabs ด้วยอาหารที่มี dieldrin 0.579 ไมโครแกรมต่อวัน (ug/day), 0.543 ug/day เป็นเวลา 10 วัน และ 0.29 ug/day เป็นเวลา 5 วัน พบว่ามี dieldrin สะสมอยู่ในตัวปูเท่ากับ 4.7, 6.8 และ 3.9 เท่าของความเข้มข้น ตามลำดับ

คล้ายกับการทดลองของ Odum และคณะ (1969) ที่ให้ DDT ปนในอาหารแก่ fiddler crabs พบว่ากล้ามใหญ่ของปูมี DDT สะสมอยู่สูงกว่าความเข้มข้นที่ให้ถึง 3 เท่า Modin (1969) พบว่าหอยนางรม, หอยแมลงภู่ และหอย clams ในเขตน้ำกร่อยที่ California มี DDT, TDE, DDE, dieldrin และ endrin สะสมอยู่ระหว่าง 10–3600 ppb หลังจากเลี้ยงหอยนางรม ในน้ำที่มี DDT อยู่ 10 ppb เป็นเวลา 7 วัน หอยนางรมบางตัวมี DDT สะสมอยู่ถึง 151 ppm (Keller, 1970) ไดอะตอม (diatom) ในทะเลจะสะสม DDT ไว้ใน cell สูงกว่าในน้ำที่อาศัยถึง 265 เท่า (Kiel and Priester, 1969)

ในการทดลองเลี้ยงสาหร่ายในน้ำที่มี C^{14} DDT อยู่ พบว่า 62–77 เปอร์เซ็นต์ของ DDT ที่ใส่ลงไปจะสะสมอยู่ใน cell ของสาหร่าย (Sodergen, 1968)