Chula Med J Vol. 49 No. 4 April 2005

การประมาณเวลาการตายโดยอาศัยข้อมูลวงจรชีวิตของแมลงวันบนศพ

เผด็จ สิริยะเสถียร*
นันทนา ศิริทรัพย์**

Siriyasatien P, Sirisup N. Estimation of post-mortem interval (PMI) using data from lifecycle of flies on corpses. Chula Med J 2005 Apr; 49(4): 195 - 200

Estimation of postmortem interval (PMI) of an individual is an important data for medicocriminal investigations. For estimating the early postmortem period, muscular and other physiological changes such as body cooling and mechanical excitability of skeleton muscle have been used. After 48-72 hours, forensic entomology is often the only method for estimating the PMI. Blow flies are recognized as the first wave of the faunal succession on human cadavers therefore they are the most accurate forensic indicator to estimate the PMI. Understanding the lifecycle and behavior of blow flies may assist forensic personnel to determine the PMI more accurately.

Keywords: *Postmortem interval, Blow files.*

Reprint request : Siriyasatien P. Department of Parasitology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

Received for publication. January 20, 2005.

วัตถุประสงค์:

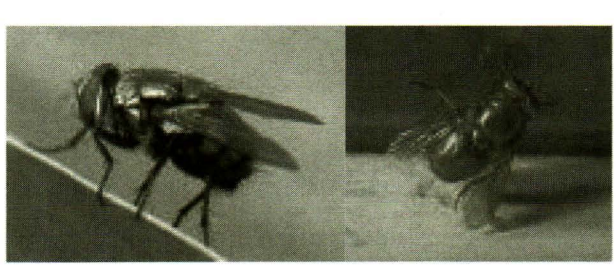
1. เข้าใจวงจรชีวิตของแมลงวันที่มีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์
2. สามารถนำข้อมูลแมลงวันมาประยุกต์ใช้กับงานทางนิติเวชศาสตร์

* ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
** ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

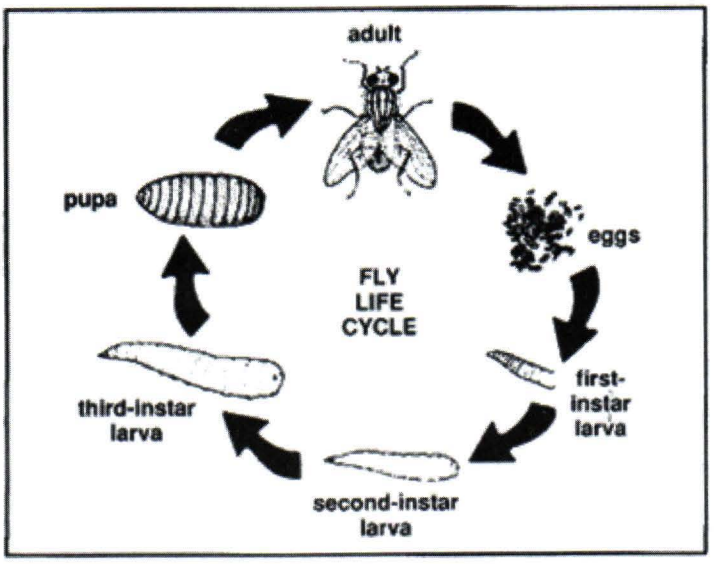
ข้อมูลที่สำคัญทางนิติเวชศาสตร์เกี่ยวกับการเสียชีวิตอย่างหนึ่งคือเวลาการตาย (Post-Mortem Interval, PMI) ในการชันสูตรพลิกศพที่ตายโดยผิดธรรมชาติ ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา พ.ศ. 2477 มาตรา 148 และ 154[1] บัญญัติไว้ว่า "ให้ผู้ชันสูตรพลิกศพทำความเห็นเป็นหนังสือ แสดง เหตุและพฤติการณ์ที่ตาย ผู้ตายเป็นใคร ตายที่ไหน เมื่อใด ถ้าตายโดยคนทำร้ายให้กล่าวว่าใคร หรือสงสัยว่าใครเป็นผู้กระทำผิดเท่าที่จะทราบได้" วัตถุประสงค์ที่สำคัญหนึ่งของการชันสูตรพลิกศพที่กำหนดไว้ในกฎหมายก็คือ การระบุเวลาตาย ดังนั้นการหาหลักฐานมาสนับสนุนเพื่อประมาณเวลาการตายจึงมีความสำคัญมากสำหรับแพทย์และบุคลากรทางนิติเวช สำหรับการประมาณเวลาตายในระยะแรกนั้นสามารถใช้ข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของศพ เช่นการแข็งตัวของกล้ามเนื้อ อุณหภูมิของศพ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของน้ำในลูกนัยน์ตา เป็นต้น แต่ในกรณีที่ศพเสียชีวิตมานานกว่า 48 ชั่วโมงแล้ว การอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของศพจะมีความแม่นยำน้อยลง เนื่องจากศพเน่า จึงมีความจำเป็นต้องหาหลักฐานอื่นมาสนับสนุน ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อได้มีการแก้ไขเพิ่มเติม ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา (ฉบับที่ 21) พ.ศ. 2542[2] ที่มีความโดยสรุป ให้แพทย์มีหน้าที่ออกไปชันสูตรพลิกศพ ณ สถานที่เกิดเหตุแพทย์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสังเกตค้นหาพยานหลักฐานที่จะเป็นข้อสนับสนุนการวินิจฉัยเวลาตาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่ศพเน่า ปัจจุบันความรู้ทางนิติกีฏวิทยา (Forensic Entomology) มีการพัฒนาไปอย่างมากและได้มีการนำมาประยุกต์ในการประมาณเวลาตาย แมลงที่มีบทบาทมากในกรณีนี้คือแมลงวันหัวเขียว (Blow flies) ซึ่งมีนิสัยที่ชอบตอมสิ่งปฏิกูล รวมทั้งซากศพ แมลงวันหัวเขียวเป็นแมลงวันที่อาศัยใกล้ชิดและกับคน (synanthropic flies) ด้วยเหตุที่มันอาศัยใกล้ชิดกับคน ดังนั้นแมลงวันหัวเขียวจึงเป็นแมลงกลุ่มแรกที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับศพ และสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกเวลาการตายได้ใกล้เคียงมาก[3-7]

วงจรชีวิตของแมลงวันหัวเขียว

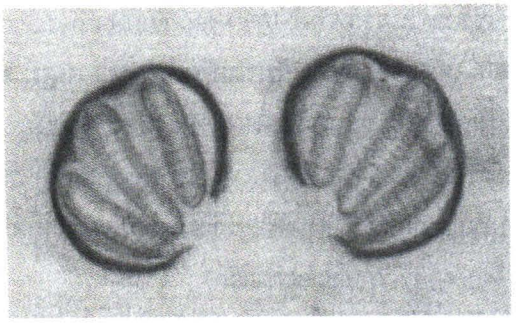
การที่เราจะนำข้อมูลของแมลงวันมาใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับรูปร่างลักษณะและวงจรชีวิตของแมลงวันเป็นอย่างดี แมลงวันหัวเขียว (Blow flies) เป็นชื่อสามัญของแมลงวันที่มีลำตัวสีเขียวหรือน้ำเงิน ซึ่งมีอยู่หลายชนิด (species) ชนิดที่พบมากที่สุดในประเทศไทยคือ *Chrysomya megacephala*[8] ลักษณะโดยทั่วไปของแมลงวันหัวเขียวคือมีลำตัวค่อนข้างกลม ส่วนอกมีขนาดใหญ่ มีขนขนาดใหญ่ปกคลุมทั่วตัว ตาประกอบขนาดใหญ่ (รูปที่ 1) ตัวเต็มวัยมักอาศัยในบริเวณบ้านและตอมสิ่งปฏิกูลเป็นอาหาร ตัวเมียวางไข่เป็นกลุ่มประมาณ 50-100 ฟอง ประมาณ 12 ชั่วโมงไข่จึงฟักออกเป็นหนอนวัยที่ 1 (1st stage larva หรือ 1st instar larva) หนอนแมลงวันมักจะใช้คำเรียกเฉพาะว่า maggot ลักษณะของหนอนแมลงวันคือส่วนหัวมีขนาดเล็กมีอวัยวะที่ใช้กินอาหารเรียกว่า hook อยู่ 1 คู่ ส่วนท้ายของหนอนมีลักษณะป้านโดยมีท่อหายใจอยู่ 1 คู่เรียกว่า posterior spiracle (รูปที่ 2) รูปร่างลักษณะของ posterior spiracle นี้ใช้ช่วยในการจำแนกชนิดของหนอนแมลงวันได้ (รูปที่ 3) หนอนจะลอกคราบ 2 ครั้งเป็นหนอนวัยที่ 2 และ 3 ตามลำดับ หนอนวัยที่ 1 ใช้เวลาประมาณ 12 ชั่วโมงเพื่อเจริญเป็นหนอนวัยที่ 2 และหนอนวัยที่ 2 ใช้เวลาประมาณ 12-24 ชั่วโมง เพื่อเจริญเป็นหนอนวัยที่ 3 เมื่อหนอนวัยที่ 3 โตเต็มที่ (peak feeding) มันจะหยุดกินอาหารและหาที่มืดและแห้งเพื่อเข้าสู่ระยะดักแด้ต่อไป หนอนวัยที่ 3 ใช้เวลาจนกระทั่งเป็นดักแด้ (pupa) ประมาณ 4-5 วัน ภายในดักแด้ตัวหนอนจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อเป็นแมลงวัน



รูปที่ 1. รูปร่างลักษณะของแมลงวันหัวเขียว



รูปที่ 2. วงจรชีวิตของแมลงวัน



รูปที่ 3. Posterior spiracle ของหนอนแมลงวัน *Chrysomya megacephala*

ตัวเต็มวัยโดยใช้เวลาในดักแด้ประมาณ 5-7 วัน ทั้งนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตของหนอนแต่ละระยะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่นอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณอาหาร ความหนาแน่นของหนอนแมลงวัน แต่ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดคืออุณหภูมิ[9]

การนำข้อมูลจากแมลงวันมาประมาณเวลาการตาย[10,11]

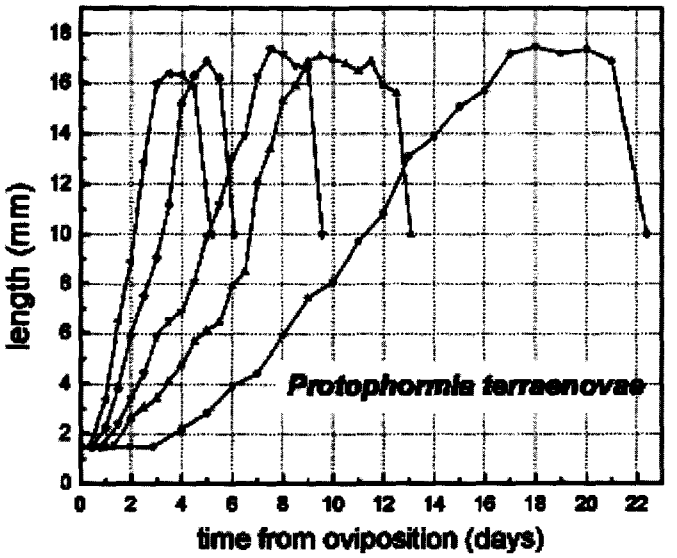
ในสภาวะที่เหมาะสมเช่นอุณหภูมิที่พอเหมาะแมลงวันตัวเมียจะไปวางไข่บนศพภายใน 1 ชั่วโมงหลังการตาย โดยมันจะเลือกวางไข่บริเวณบาดแผลหรือบริเวณเยื่อบุตามช่องต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น โพรงจมูก ปาก ลูกตา เป็นต้น เนื่องจากไข่และตัวหนอนที่ฟักจากไข่ต้องการความชื้น หนอนแมลงวันจะหลั่งน้ำลายซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่มีฤทธิ์ย่อยโปรตีน (proteolytic enzymes) ออกมาและเนื่องจากแมลงวันจะวางไข่ครั้งละมาก ๆ จึงเกิดเป็นหนอนจำนวนมาก ซึ่งทำให้ได้น้ำลายออกมาได้ปริมาณมาก น้ำลายที่หลั่งออกมามากนี้จะช่วยทำให้เนื้อเยื่อสลายตัวได้รวดเร็วยิ่งขึ้น หนอนแมลงวันกินอาหารโดยอาศัย hook ซึ่งอยู่บริเวณส่วนหัว หนอนแมลงวันจะลอกคราบ 2 ครั้ง จึงเจริญเต็มที่ เมื่อหนอนวัยที่ 3 กินอาหารเต็มที่แล้วมันจะเคลื่อนย้ายออกจากศพไปหาที่ซึ่งแห้งและมืดเพื่อเข้าดักแด้เช่นในดินหรือใต้พรมเป็นต้น ภายในดักแด้นั้นหนอนจะมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเป็นแมลงวัน

การประมาณ PMI โดยอาศัยความยาวของหนอนแมลงวัน ซึ่งจะวัดจากตัวหนอนที่มีขนาดใหญ่และยาวที่สุด เนื่องจากมันมีอายุมากที่สุดแต่ทั้งนี้ต้องทำก่อนที่หนอนจะเข้าสู่ peak feeding เพราะหลังจากระยะนี้แล้วหนอนจะไม่กินอาหารทำให้น้ำหนักและขนาดลำตัวไม่เพิ่มขึ้นแต่จะลดลงเพราะเป็นระยะที่เตรียมเข้าดักแด้ ดังนั้นเมื่อนำหนอนระยะที่ 3 มาประมาณค่า PMI จะต้องดูว่าหนอนเข้าสู่ระยะ peak feeding แล้วหรือไม่ เพราะอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการคะเน PMI โดยใช้ความ

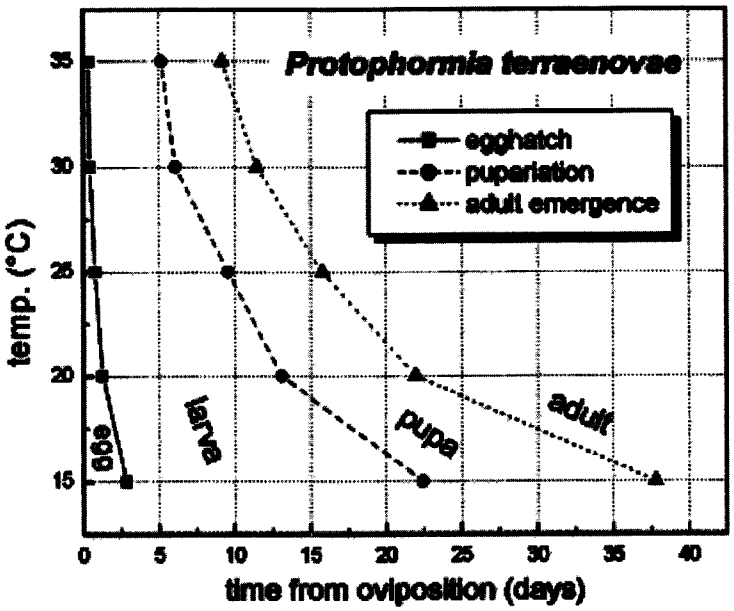
ยาวของหนอนเป็นเกณฑ์ได้ นอกจากการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ปัจจัยที่มีความสำคัญมากคืออุณหภูมิ ดังนั้นการประมาณ PMI จะต้องมีข้อมูลของอุณหภูมิมาประกอบ การที่มีฝนตกในช่วงของการตายจะมีผลต่อปริมาณความชื้นและอุณหภูมิ ซึ่งจะต้องนำมาร่วมพิจารณาด้วยจากการศึกษาของ Grassenberger และ Reiter ถึงผลของอุณหภูมิต่อการเจริญของแมลงวันหัวเขียว *Protophormia terraenovae* ตั้งแต่เป็นไข่ ตัวหนอนและดักแด้ พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญของแมลงวันทุกระยะ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ 15, 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส แล้วนำมาเขียนกราฟโดย แนวนอนเป็นเวลาหลังจากฟักออกจากไข่ แนวตั้งเป็นความยาวของหนอน (รูปที่ 4)

ตำแหน่งสูงสุดของกราฟคือระยะ peak feeding และกราฟสิ้นสุดเมื่อแมลงวันเข้าสู่ระยะดักแด้ จากกราฟจะพบว่าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หนอนแมลงวันใช้เวลาเจริญจนเป็นดักแด้นานที่สุด ส่วนที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นระยะเวลาที่แมลงวันใช้ในการเจริญเติบโตรวมทั้งระยะเวลาที่ฟักออกจากไข่จะสั้นลง หลังระยะ peak feeding แล้วความยาวของหนอนแมลงวันลดลง ดังนั้นหากนำหนอนระยะที่ 3 มาประมาณค่า PMI ต้องสังเกตว่าหนอนเข้าสู่ระยะ peak feeding แล้วหรือไม่ประโยชน์ของกราฟนี้คือเมื่อเราเก็บตัวอย่างหนอนแมลงวันจากศพมาวัดขนาดโดยมีข้อมูลของอุณหภูมิเฉลี่ยในที่เกิดเหตุมาประกอบแล้วลากเส้นลงมายังแกนเวลาเรา ก็สามารถประมาณวันที่เสียชีวิตได้ อย่างไรก็ตามการใช้กราฟนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่ เช่นอุณหภูมิซึ่งในสภาวะปกติจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นหากศพอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมากเช่นในที่โล่ง การใช้กราฟนี้ประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตจะไม่แม่นยำเท่าที่ควร แต่หากศพอยู่ในที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิไม่มากเช่นในห้องหรือภายในบ้าน การใช้กราฟช่วยประมาณจะมีความแม่นยำมากขึ้น

นอกจากนี้ Grassberger และ Reiter ยังนำข้อมูลที่ได้มาเขียนเป็นกราฟที่เรียกว่า Isomorphen-diagram (รูปที่ 5) โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญในแต่ละระยะของแมลงวันตั้งแต่ ไข่จนถึงเวลาฟักเป็นตัวหนอน (hatching) ระยะดักแด้ (pupariation) และระยะที่แมลงวันออกจากดักแด้ (adult emergence หรือ eclosion)

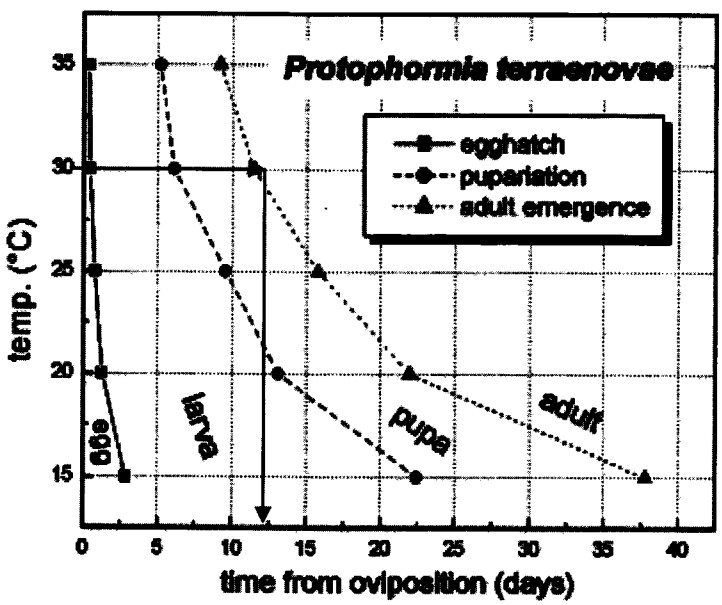


รูปที่ 4. กราฟแสดงผลของอุณหภูมิต่อขนาดของหนอนแมลงวัน *Protophormia terraenovae* และระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโต (ดัดแปลงจาก Grassberger และ Reiter, 2002)



รูปที่ 5. Isomorphen-diagram แสดงผลของอุณหภูมิต่อระหว่างระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญของแมลงวันในวัยต่างๆ (จาก Grassberger และ Reiter, 2002)

ประโยชน์ของ Isomorphen-diagram คือ สามารถนำมาใช้ในการประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตโดยใช้ระยะของแมลงวันที่พบมาคำนวณย้อนกลับไป สมมุติว่าเราเก็บดักแด้ของหนอนแมลงวันมาได้และอุณหภูมิในช่วงเวลานั้นเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส และเมื่อนำดักแด้มาไว้ในห้องทดลองที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อีก 2 วันแมลงวันจึงออกมาจากดักแด้ ดังนั้นเราสามารถประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตโดยลากเส้นตรงจากที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสไปยังเส้น adult emergence แล้วลากเส้นตั้งฉากลงมาบรรจบกับเส้นแนวนอนซึ่งอยู่ที่ประมาณ 12 วัน (รูปที่ 6 เส้นที่มีลูกศร) แต่เนื่องจากเราต้องนำดักแด้มาเก็บไว้ในห้องทดลองอีก 2 วันจึงเป็นตัวเต็มวัย ดังนั้นระยะเวลาการเสียชีวิตจนถึงวันที่เราไปชันสูตรจึงเท่ากับ 10 วัน



รูปที่ 6. การประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตจาก Isomorphen-diagram

สรุป

การนำข้อมูลที่ได้จากแมลงวันมาเป็นตัวบ่งบอกเวลาการตาย นับว่ามีประโยชน์อย่างมากกล่าวคือมีความแม่นยำสูงและไม่มีความยุ่งยาก อย่างไรก็ตามมีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อการเจริญของแมลงวัน ซึ่งจะไปมีผลต่อการประมาณค่า PMI เช่นอุณหภูมิ ความชื้นและที่สำคัญที่สุดคือประสบการณ์ของผู้ออกไปชันสูตรในการเก็บตัวอย่างแมลงวัน เพราะหากเก็บเพียงแต่หนอนจากศพโดยไม่ตรวจดูว่ามีแมลงวันที่เป็นดักแด้อยู่ตามพื้นหรือใต้พรมแล้ว จะทำให้การประมาณค่า PMI ผิดพลาดไปมาก นอกจากนี้แมลงวันแต่ละชนิดใช้เวลาในการเจริญที่แตกต่างกัน กราฟที่นำมาเป็นตัวอย่างซึ่งเป็นของแมลงวัน *Protophormia terraenovae* เป็นแมลงวันหัวเขียวที่พบในเขตหนาวแต่เนื่องจากแมลงวันแต่ละชนิดจะมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ดังนั้นข้อมูลของแมลงวัน *Protophormia terraenovae* จึงไม่สามารถนำมาใช้กับแมลงวันหัวเขียวในประเทศไทยได้ ดังนั้นการประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตโดยใช้แมลงวันจึงต้องใช้ข้อมูลที่ตรงกับแมลงวันชนิดนั้น ๆ จึงจะได้ค่า PMI ใกล้เคียงที่สุด

อ้างอิง

1. ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา พ.ศ. 2477.
2. ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญาแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 21) พ.ศ. 2542
3. Greenberg B. Flies as forensic indicators. J Med Entomol 1991 Sep; 28(5): 565 - 77
4. Catts EP, Goff ML. Forensic entomology in criminal investigations. Annu Rev Entomol 1992;37: 253 - 72
5. Introna F Jr, Campobasso CP, Di Fazio A. Three case studies in forensic entomology from Southern Italy. J Forensic Sci 1998 Jan; 43(1): 210 - 4
6. Benecke M. Six forensic entomology cases: description and commentary, J Forensic Sci 1998 Jul; 43(4): 797–805, 1303.
7. Turchetto M, Lafisca S, Costantini G, Postmortem interval (PMI) determined by study sarcophagous biocenoses: three cases from the province of Venice (Italy), For Sci Int 2001 Aug 15;120(1-2): 28 - 31
8. Sucharit S, Tumrasvin V, The survey of flies of medical and veterinary importance in Thailand. Jap J Sant Zool 1981; 32: 281 - 5
9. Wells JD, Kurahashi H, *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) development: rate, variation and the implications for forensic entomology. Jpn J Sanit Zool 1994; 45(2):303 - 9
10. Grassberger M, Reiter C. Effect of temperature on *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) development with special reference to the isomegalen- and isomorphen-diagram. Forensic Sci Int 2001 Aug 15;120(1-2): 32 - 6
11. Grassberger M, Reiter C. Effect of temperature on development of the forensically important holarctic blow fly Protophormia terraenovae (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae). Forensic Sci Int 2002 Aug 28; 128(3): 177 - 82