

การศึกษาประสิทธิภาพของผงซักฟอกในการป้องกัน  
และกำจัดยุงลาย

**THE STUDY ON THE EFFICIENCY OF USING DETERGENT  
AGAINST *AEDES AEGYPTI***

รุ่งทิwa ประสานทอง \*

Rungtiva Prasantong

ภาควิชากีฏวิทยาการแพทย์ คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล  
Department of Medical Entomology, Faculty of Tropical Medicine,  
Mahidol University

**บทคัดย่อ**

การทดลองประสิทธิภาพของผงซักฟอก ในการป้องกันและกำจัดลูกน้ำยุงลาย (*Aedes aegypti*) แบ่งเป็น 4 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ให้อายุยุงวางไข่ในสารละลายของผงซักฟอก แสบ ความเข้มข้น 0.04-0.08% การทดลองที่ 2 ให้อายุยุงวางไข่ในสารละลายผงซักฟอกแสบความเข้มข้น 0.07% ที่เก็บไว้นานต่าง ๆ กัน ซึ่งผลการทดลองทั้งสองพบว่าสารละลายผงซักฟอกแสบ ความเข้มข้น 0.07% สามารถป้องกันยุงลายวางไข่ได้นาน 22 วัน การทดลองที่ 3 ให้อายุยุงวางไข่ในสารละลายผงซักฟอกแสบ บรีส เปา และเพค ความเข้มข้น 0.07% พบว่า สารละลายผงซักฟอก ทั้ง 3 ชนิด ยกเว้น เพค สามารถป้องกันยุงลายวางไข่ได้ การทดลองที่ 4 หาค่าความเป็นพิษของผงซักฟอก แสบ บรีส เปา และ เพค ต่อลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 พบว่าค่า 24 ชม.  $LC_{50}$  ของผงซักฟอก แสบ บรีส เปา และเพค เป็น 0.0127, 0.0169, 0.0178 และ 0.0193% ตามลำดับ โดยค่า 24 ชม.  $LC_{50}$  ของผงซักฟอกแสบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผงซักฟอกเพค (p-value = 0.03) แต่ไม่แตกต่างจากผงซักฟอกบรีสและเปา สำหรับค่า 24 ชม.  $LC_{50}$  ระหว่างผงซักฟอกบรีส เปา และเพค ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สรุปได้ว่าผงซักฟอกแสบ บรีส เปา และเพค ความเข้มข้น 0.08% สามารถป้องกันและกำจัดลูกน้ำยุงลายได้

\* นักวิชาการควบคุมโรค 4 สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดฉะเชิงเทรา



จานรองกระถางต้นไม้ แจกันดอกไม้ รางน้ำฝน เศษภาชนะไม้ใช้แล้วที่ขังน้ำได้

เมื่อ พ.ศ. 2516-2517 ประคอง พันธุ์ไธและบุญล้วน พันธุมจินดา<sup>11</sup> ได้สำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายในเขตกรุงเทพฯ และธนบุรี พบว่าอัตราการพบลูกน้ำยุงลาย *Aedes aegypti* ตามภาชนะต่าง ๆ มีดังนี้ คุ่มน้ำในบ้าน 30% คุ่มน้านอกบ้าน 25-30% จานรองขาตู้ก้นมด 63-64% ปี พ.ศ. 2528 อองอาจ เจริญสุขและคณะ<sup>4</sup> ได้ทำการศึกษาความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายในโถงซีเมนต์ขนาดใหญ่และถังคอนกรีตเก็บน้ำฝนในเขตโครงการจัดหาน้ำสะอาดในชนบท อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น มีอัตราการพบลูกน้ำยุงลายดังนี้ โถงซีเมนต์ขนาดใหญ่ 32.30% ถังคอนกรีตเก็บน้ำฝน 4.00% คุ่มน้ำภายนอกบ้าน 63.70% คุ่มน้ำภายในบ้าน 95.30% จานรองขาตู้ 63.40% ฉะนั้นจึงอาจเรียงลำดับความสำคัญของภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายได้ดังนี้ คุ่มน้ำค้ำน้ำใช้ จานรองขาตู้ก้นมด และภาชนะอื่น ๆ เช่น แจกัน จานรองกระถางต้นไม้ ขางรถยนต์ ฯลฯ

วิธีการทางสุขาภิบาลง่าย ๆ ที่สามารถทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุง ได้แก่ ล้างคุ่มน้ำกินน้ำใช้ทุก 2-3 สัปดาห์หรือเมื่อเห็นมีลูกน้ำก็ล้างทิ้งทันที คว้าภาชนะที่ไม่ใช้ เก็บเศษภาชนะต่าง ๆ ทิ้งหรือฝังเพื่อไม่ให้มีน้ำขังได้ แจกัน จานรองกระถางต้นไม้ ที่ล้างเท่า จานรองขาตู้ หรือภาชนะขังน้ำต่าง ๆ ให้เปลี่ยนน้ำทุก ๆ 7 วัน แต่ในทางปฏิบัติ การล้างภาชนะบางชนิด เช่น คุ่มน้ำขนาด 250 ลิ. ขึ้นไป และจานรองขาตู้ทำได้ไม่สะดวก อีกวิธีหนึ่งคือใส่ทรายอะเบทลงไป แต่ทรายอะเบทไม่มีขายในท้องตลาดทั่วไป มีกลิ่นเหม็นและอาจจะมีพิษได้ ทำให้ประชาชนไม่ใส่สารเคมีนี้ในคุ่มน้ำค้ำและน้ำใช้หุงต้ม<sup>8</sup> ฉะนั้นวิธีที่ทำได้ง่าย ๆ ก็คือปิดฝาคุ่มน้ำให้มิดชิดใส่สารเคมีที่มีโซอยู่ในบ้าน และสามารถกำจัดลูกน้ำยุงลายได้ในจานรองขาตู้ก้นมด ซึ่งได้แก่ เกลือและสารส้ม พูนยศ เรียวแรงปัญญาและบุญล้วน พันธุมจินดา<sup>13</sup> ได้ทำการทดลองใส่เกลือในจานรองขาตู้ก้นมดในขนาด 2 ซอนชาต่อน้ำ 250 มล. (ความเข้มข้น 9.48%) ปรากฏว่าป้องกันการเกิดลูกน้ำได้ แต่เมื่อใช้นานไปจะเกิดฝ้าที่คิ้วน้ำทำให้มิดได้ข้ามไปได้ สำหรับน้ำส้มสายชูนั้น สมเกียรติ บุญยะบัญชาและวิรัตน์ สมุทรพงษ์<sup>7</sup> ได้นำไปทดสอบกับลูกน้ำยุงลายระยะต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ และพบว่าน้ำส้มสายชูสามารถกำจัดลูกน้ำยุงลายได้ โดยมีค่า 24 ชม. LC<sub>50</sub> ต่อลูกน้ำยุงลายระยะที่ 4 เท่ากับ 0.068% นอกจากนี้ยังมีสารเคมีอีกชนิดหนึ่งที่ได้พบทุกบ้าน คือ ผงซักฟอก ซึ่งน่าจะมีฤทธิ์ป้องกันและกำจัดลูกน้ำยุงลายได้ และน่าจะให้ผลดีกว่าเกลือและน้ำส้มสายชู เพราะผงซักฟอกมีสารลดแรงตึงผิวเป็นส่วนประกอบ จึงทำให้ไม่มีฝ้าเกิดขึ้น แต่ยังไม่มีความรู้ใดทำการทดลองใช้ผงซักฟอกเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการวิจัยครั้งแรกที่ทำการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผงซักฟอกในการป้องกันและกำจัดยุงลาย

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

กรงเลี้ยงยุงตัวเต็มวัย ทำด้วยตาข่ายทองเหลืองขนาด 30 × 30 × 30 ซม.

หลอดพลาสติกสำหรับดูดยุง (aspirator) เป็นท่อพลาสติกสีขาว 2 ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. และ 0.5 ซม. สวมเข้าด้วยกัน โดยใช้ผ้าขาวบางหุ้มปลายข้างหนึ่งของท่อที่เล็กกว่าก่อนจะสวม

ถ้วยกระดาษ (paper cup) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.5 ซม. สูง 9 ซม. เจาะด้านข้างเป็นรูสี่เหลี่ยมขนาด 3 × 5 ซม. ซ้อนกัน 2 ชั้น ชั้นนอกใช้ฟองน้ำปิดสี่เหลี่ยมที่เจาะไว้ แล้วกรีดตรงกลางของฟองน้ำตามขวาง พอที่จะสอดหลอดพลาสติกสำหรับดูดยุงเข้าไปได้ ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง

น้ำธรรมดา คือ น้ำประปาที่เก็บพักค้างคืนไว้ในภาชนะที่เปิดฝาทิ้งไว้ ให้คลอรีนระเหยออกไป

หลอดพลาสติกเบอร์ 1 สีขาวใส เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 6 ซม.

ยุงตัวเต็มวัยและลูกน้ำยุงลายชนิด *Aedes aegypti*

ผงซักฟอกยี่ห้อ เฟ็บ เปา บรีสและเพก

### วิธีการ

ทำการวิจัยแบบทดลอง (True experimental design) ในห้องปฏิบัติการมี 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 หาความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารละลายผงซักฟอกเฟ็บที่สามารถป้องกันยุงลายวางไข่ได้

วางแผนการทดลองแบบ Randomized block design ดังนี้

เพาะเลี้ยงยุงลาย *Aedes aegypti* ให้ได้ยุงตัวเต็มวัยประมาณ 1,500-2,000 ตัว ใช้หลอดพลาสติกสำหรับดูดยุง ดูดยุงตัวเมียที่ลอกคราบเป็นยุงตัวเต็มวัย ได้ 1-2 วัน (เพื่อปล่อยให้ยุงผสมพันธุ์กันก่อน) จำนวน 300 ตัว มาใส่ในถ้วยกระดาษ 6 ถ้วย ๆ ละ 50 ตัว ส่วนยุงที่เหลือในกรงให้กินเลือดหนูเพื่อเลี้ยงยุงต่อไป นำยุงในถ้วยกระดาษมาให้กินเลือดคนจนอิ่ม โดยการทาผ้าขาวบางกับแขนคน ยุงจะดูดเลือดผ่านผ้าขาวบาง ทิ้งยุงไว้ในถ้วยกระดาษ 30 นาที จึงนำไปปล่อยในกรงเลี้ยงยุงที่

สะอาดและไม่มียุงอื่นเลย กระจก 50 ตัว ให้อาหารซูโครส 5% โดยหุบสำลีวางไว้ในหลอดพลาสติกเบอร์ 1 แล้ววางไว้ในกรง หลังจากนั้น 3 วัน ยุงจะพร้อมที่จะวางไข่ เตรียมเก็บไข่ยุงโดยเตรียมสารละลายของผงซักฟอกแป็บในน้ำธรรมดาให้ได้ความเข้มข้น 0.04%, 0.05%, 0.06%, 0.07%, 0.08% และน้ำธรรมดา ใส่ในหลอดพลาสติกเบอร์ 1 หลอดละ 20 มล. ความเข้มข้นละ 2 หลอด โดยบุกระดาษกรองรอบผิวด้านในของหลอดพลาสติก แล้วนำไปวางในกรงเลี้ยงยุงกระจก 1 ความเข้มข้น นำหลอดพลาสติกที่ใส่ซูโครสออกเพื่อป้องกันยุงวางไข่ในสำลี เมื่อครบ 2 วัน นำหลอดพลาสติกที่ใส่สารละลายผงซักฟอกแป็บออกมาจะเห็นยุงวางไข่บนกระดาษกรองเหนือผิวสารละลาย นับจำนวนไข่ยุงทั้งหมดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ 2 ตา กำลังขยาย 10 เท่า และนับจำนวนยุงที่ตาย โดยยังไม่ได้วางไข่ ด้วยเครื่องนับมือกด (hand counter) เพราะจะมียุงบางตัวตกลงไปตายในสารละลายผงซักฟอกแป็บ ยุงที่ตายโดยยังไม่ได้วางไข่จะมีลักษณะท้องโตมาก สีขาว ยุงที่วางไข่แล้วท้องจะแฟบถ้าไม่แน่ใจก็ผ่าท้องดูไข่ยุงด้วยกล้องจุลทรรศน์ 2 ตา กำลังขยาย 20 เท่า เมื่อนับไข่ยุงแล้วนำมาแช่ในสารละลายผงซักฟอกแป็บ ความเข้มข้นเดิมในถ้วยพลาสติกเป็นเวลา 3 วัน ตรวจนับลูกน้ำที่ฟักตัวออกมาทุกวัน ทำการทดลองเช่นเดียวกันนี้อีก 14 ซ้ำ

#### การทดลองที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายผงซักฟอกแป็บในการป้องกันยุงลายวางไข่

วางแผนการทดลองแบบ post test only with control group design ดังนี้

เตรียมสารละลายผงซักฟอกแป็บความเข้มข้น 0.07% (ความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่ได้จากการทดลองที่ 1) ปริมาตร 4000 มล. ใส่โหลแก้วไม่ปิดฝาวางไว้ในห้องทดลองที่มีสภาวะใกล้เคียงกับการวางจากรองชาตู้กันมด ให้มีอายุ 0, 2, 4, 6, 8 ..... 30, 32 วัน (ต้องเติมน้ำให้ได้ระดับสม่ำเสมอเพื่อทดแทนการระเหย) พร้อมกับเตรียมยุงตัวเมียเต็มวัย เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ให้กินเลือดคนจนอิ่มกะให้วันที่ยุงพร้อมจะวางไข่ (3 วันหลังจากกินเลือดคน) ตรงกับวันที่สารละลายผงซักฟอกแป็บมีอายุ 0, 2, 4, 6, 8, ..... 30, 32 วัน ตวงสารละลายผงซักฟอกแป็บ 0.07% ที่เตรียมไว้ มาใส่หลอดพลาสติกบุกระดาษกรองหลอดละ 20 มล. จำนวน 8 หลอด นำไปใส่ในกรงเลี้ยงยุง (50 ตัว/กรง) จำนวน 4 กรง กระจก 2 หลอด และน้ำธรรมดา 2 หลอด ใส่ในกรงที่ 5 เป็นกลุ่มควบคุม เมื่อครบ 2 วัน นำหลอดพลาสติกมาบันทึกจำนวนไข่ของยุงลายทั้งหมด และนับจำนวนยุงที่ตายโดยยังไม่ได้วางไข่เหมือนการทดลองที่ 1 ถ้ายุงเริ่มวางไข่ในสารละลายแป็บที่ทำการทดลอง ก็บันทึกอัตราการฟักตัวของไข่ยุงเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมโดยแช่ไว้ในสารละลายเดิมเป็นเวลา 3 วันเท่ากัน

#### การทดลองที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการป้องกันยุงลายวางไข่ของสารละลายผงซักฟอกแป็บ บริส เปา และเพค

วางแผนการทดลองแบบ Randomized block design ดังนี้

เพาะเลี้ยงยุงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และปล่อยยุงที่พร้อมจะวางไข่ในกรงเลี้ยง 5 กรง กรงละ 50 ตัว พร้อมกับเตรียมสารละลายผงซักฟอกแพ็บ บริส เปาและเพค ความเข้มข้น 0.07% และน้ำธรรมดา บรรจุในหลอดพลาสติกอย่างละ 2 หลอด หลอดละ 20 มล. บุกระดาษกรองแล้ว นำไปใส่ในกรงเลี้ยงยุงกรงละชนิดและน้ำธรรมดาเป็นกลุ่มควบคุม เมื่อครบ 2 วัน จึงนำหลอดพลาสติก ออกมานับจำนวนไข่และจำนวนที่ตายโดยยังไม่ได้วางไข่เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และเปรียบเทียบ ผลการฟักตัวของไข่ยุงในสารละลายผงซักฟอกชนิดต่าง ๆ กับกลุ่มควบคุม โดยแช่ไข่ยุงในสารละลาย เดิมเป็นเวลา 3 วัน เท่ากันและทำการทดลองเช่นเดียวกันนี้อีก 14 ครั้ง

**การทดลองที่ 4** หาค่าความเป็นพิษของผงซักฟอกชนิดต่าง ๆ ต่อลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3

วางแผนการทดลองแบบ Completely random design โดยใช้วิธีการทดลองที่ดัดแปลงมาจากวิธีทดสอบความไวต่อยาฆ่าแมลงในลูกน้ำยุงขององค์การอนามัยโลก คือ เตรียมสารละลายผงซักฟอก แพ็บ บริส เปาและเพค ความเข้มข้น 0.08, 0.04, 0.02 และ 0.01% ใส่ในชามเคลือบสีขาว ชาม ละ 250 มล. แต่ละชนิดความเข้มข้นละ 4 ชาม และน้ำธรรมดา 4 ชาม ชามละ 250 มล. เพื่อเป็น กลุ่มควบคุม แล้วจึงใส่ลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 ลงไปในชามสารละลายและน้ำธรรมดาที่เตรียมไว้ ชามละ 25 ตัว ทิ้งไว้ 24 ชม. นับจำนวนลูกน้ำที่ตายหรือมีอาการผิดปกติ (moribund) เช่น ไม่สามารถขึ้นสู่ผิวน้ำได้ มีอาการสั้น สีและลักษณะผิดจากธรรมชาติในแต่ละชามเปรียบเทียบกับกลุ่ม ควบคุม ถ้าในกลุ่มควบคุมลูกน้ำมีอัตราการตายสูงกว่า 20% และ/หรือกลายเป็นตัวมิ่ง (pupa) มากกว่า 10% จะต้องทำการทดลองใหม่

## ผลการวิจัย

**การทดลองที่ 1** หาค่าความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารละลายผงซักฟอกแพ็บที่สามารถป้องกันยุงลายวางไข่ได้ ค่าเฉลี่ยของจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัวของยุงที่วางไข่ในสารละลายผงซักฟอกแพ็บ ความเข้มข้น 0.04%, 0.05%, 0.06%, 0.07%, 0.08% และน้ำธรรมดา เป็น 1.75, 0.99, 0.32, 0.00, 0.00 และ 80.85 ฟองตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเหล่านี้ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน (Friedman two way analysis of variance) ปรากฏว่าจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัวในสารละลายผงซักฟอกแพ็บทุก ความเข้มข้นที่ทดลอง น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอกแพ็บที่ยุงลายเริ่มไม่วางไข่คือ 0.07% ซึ่งจะนำ ความเข้มข้นนี้ไปใช้ในการทดลองที่ 2 ต่อไป

สำหรับอัตราการฟักตัวของไข่ยุงลายในกลุ่มควบคุมและสารละลายผงซักฟอกแพ็บ ความเข้มข้น 0.04, 0.05 และ 0.06% ได้เป็น 88.08, 1.92, 1.65 และ 0.00% ตามลำดับ

**การทดลองที่ 2** ทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายผงซักฟอกแพ็บในการป้องกันยุงลายวางไข่

พบว่ายุงลายไม่วางไข่ในสารละลายผงซักฟอกแพ็บ 0.07% ที่เก็บไว้จนกระทั่งสารละลายมีอายุได้ 24 วัน และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนไข่ยุงลายเฉลี่ยต่อตัวในสารละลายผงซักฟอกแพ็บ 0.07% อายุต่าง ๆ กัน กับจำนวนไข่ยุงลายเป็น 0 (เนื่องจากถือว่าการป้องกันยุงลายวางไข่ได้จำนวนไข่ต้องเป็น 0) ค่าเฉลี่ยของจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัวเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อสารละลายมีอายุ 26 วัน ( $p\text{-value} = 0.02$ ) จึงสรุปได้ว่าสารละลายของผงซักฟอกแพ็บ 0.07% ป้องกันยุงลายวางไข่ได้นาน 22 วัน (ตารางที่ 2)

พบว่าอัตราการฟักตัวของไข่ยุงลายในสารละลายผงซักฟอกแพ็บ 0.07% อายุ 24, 26, 28, 30 และ 32 วัน เป็น 0.00, 14.58, 8.33, 31.25 และ 54.17% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอัตราการฟักตัวของไข่ยุงลายในสารละลายผงซักฟอกแพ็บน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จนกระทั่งสารละลายมีอายุ 32 วัน อัตราการฟักตัวจึงไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 3)

**การทดลองที่ 3** เปรียบเทียบความสามารถในการป้องกันยุงลายวางไข่ของสารละลายผงซักฟอกแพ็บ บรีส เปาและเพค ความเข้มข้น 0.07%

ค่าเฉลี่ยของจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัวในสารละลาย 0.07% ของผงซักฟอก แพ็บ บรีส เปา เพคและกลุ่มควบคุมเป็น 0.00, 0.00, 0.00, 0.13 และ 74.13 ฟอง ตามลำดับ สารละลายผงซักฟอกแพ็บ บรีสและเปา ไม่มียุงลายวางไข่เลย จึงแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด ส่วนสารละลายผงซักฟอกเพคยุงลายสามารถวางไข่ได้ แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติด้วย  $t\text{-test}$  แล้ว จำนวนไข่ยุงลายเฉลี่ยในสารละลายผงซักฟอกเพค 0.07% ยังน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.0005$ )

เนื่องจากยุงลายสามารถวางไข่ได้แต่ในสารละลายผงซักฟอกเพค 0.07% เท่านั้น จึงได้ศึกษาผลของสารละลายผงซักฟอกเพคที่มีต่อการฟักตัวของไข่เพียงอย่างเดียว ค่าเฉลี่ยของอัตราการฟักตัวของไข่ในกลุ่มควบคุมและในสารละลายผงซักฟอกเพค 0.07% เท่ากับ 90.85 และ 18.52% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันด้วยวิธีการทางสถิติแล้ว อัตราการฟักตัวของไข่ในสารละลายผงซักฟอกเพค 0.07% น้อยกว่าในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.0005$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4

**การทดลองที่ 4** หาค่าความเป็นพิษของผงซักฟอกชนิดต่าง ๆ ต่อลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3

จากการทดลองพบว่าอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 ในแต่ละความเข้มข้นของ

สารละลายผงซักฟอกทั้ง 4 ชนิด มีดังนี้

ที่ระดับความเข้มข้น 0.08% ผงซักฟอกทั้ง 4 ชนิดทำให้ลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 ตาย 100.00% เท่ากันหมด ที่ระดับความเข้มข้น 0.04% ของผงซักฟอกทั้ง 4 ชนิด อัตราการตายของลูกน้ำไม่ต่างกันมากนักอยู่ระหว่าง 92.00-98.00% แต่ที่ระดับความเข้มข้น 0.02 และ 0.01% อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายในสารละลายผงซักฟอกแพ็บ เริ่มแตกต่างจากอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายในผงซักฟอกอีก 3 ชนิด (ตารางที่ 5)

เมื่อนำความเข้มข้นของสารละลายของผงซักฟอกทั้ง 4 ชนิด มาเปลี่ยนเป็นค่า log และเปลี่ยนอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 เป็นค่า probit scale แล้ววิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วย probit analysis<sup>15</sup> พบว่าความสัมพันธ์ของผงซักฟอกทั้ง 4 ชนิด กับอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 เป็นเส้นตรง (linear regression line) จริง ( $p\text{-value} < 0.0005$ ) (รูปที่ 1) และจากความสัมพันธ์นี้นำมาหาสมการทำนาย ซึ่งใช้ในการหาค่า lethal concentration (LC) ต่าง ๆ ได้ความแม่นยำในการทำนายสมการทั้ง 4 มีค่าอยู่ระหว่าง 84.28-91.46% และเมื่อทดสอบความเหมาะสมของสมการกับข้อมูลด้วย chi-square test ปรากฏว่า สมการทั้ง 4 มีความเหมาะสมกับข้อมูล ( $p\text{-value}$  มีค่าอยู่ระหว่าง 0.054-0.68) ดังแสดงในตารางที่ 6

จากสมการ นำมาหาความเข้มข้นของผงซักฟอกทั้ง 4 ชนิด ที่ทำให้ลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 ตาย 90.00, 50.00 และ 25.00% ภายใน 24 ชม. ปรากฏว่าค่า lethal concentration ของสารละลายผงซักฟอกเพคสูงกว่าของเป่า บรีสและแพ็บ ตามลำดับ คือ ค่า 24 ชม.  $LC_{50}$  ของเพค เป่า บรีสและแพ็บเป็น 0.0193, 0.0178, 0.0169 และ 0.0127% ตามลำดับ (ตารางที่ 7) และเมื่อเปรียบเทียบความเป็นพิษของผงซักฟอกทั้ง 4 ชนิด จึงเปรียบเทียบความแตกต่างของค่า 24 ชม.  $LC_{50}$  ทางสถิติ \* ผลปรากฏว่า ค่า 24 ชม.  $LC_{50}$  ของสารละลายผงซักฟอกแพ็บน้อยกว่าค่า 24 ชม.  $LC_{50}$  ของผงซักฟอกเพคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} = 0.03$ ) แต่ระหว่างคู่อื่น ๆ ค่า 24 ชม.  $LC_{50}$  ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 8)

ดังนั้นผงซักฟอกแพ็บ จึงมีความเป็นพิษต่อลูกน้ำยุงลายมากกว่าเพคแต่ไม่มากกว่าบรีสและเป่า ส่วนบรีส เป่าและเพค มีความเป็นพิษใกล้เคียงกัน

\* ใช้  $LC_{50}$  เปรียบเทียบเพราะ  $LC_{50}$  เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดของค่า LC ทั้งหมด จากการทดสอบยาฆ่าแมลงกับแมลงชนิดเดียวกันแต่ต่างกลุ่มประชากรค่า  $LC_{50}$  จะมีความแปรปรวนน้อยที่สุดหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย<sup>15</sup>

## อภิปราย

ความสามารถในการป้องกันยุงลายวางไข่ได้อาจจะขึ้นอยู่กับแรงตึงผิวของสารละลายที่เป็นตัวกลาง<sup>14</sup> (medium) เพราะขณะวางไข่ยุงจะต้องเกาะกับผิวภาชนะที่เปียกชื้นด้วยตัวกลาง ถ้าตัวกลางนั้นมีแรงตึงผิวสูง การเกาะเพื่อวางไข่จะมั่นคง สามารถวางไข่ได้ตามปกติ หากมีแรงตึงผิวดำจะทำให้ยุงลื่นตกลงไปในตัวกลางได้ และจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า มียุงที่พร้อมจะวางไข่วกตกลงไปตายในสารละลายของผงซักฟอก เนื่องจากสารละลายผงซักฟอก มีสารที่มีคุณสมบัติลดแรงตึงผิว (surfactants) เป็นองค์ประกอบ<sup>17</sup> จึงอาจเป็นสาเหตุให้ยุงลื่นตกน้ำตายขณะวางไข่ นอกจากนี้ในผงซักฟอกจะมีสารแต่งกลิ่น (น้ำหอม) ผสมอยู่ด้วย กลิ่นเหล่านั้นอาจทำให้ยุงเกิดอาการอ่อนแอ ไม่สามารถเกาะเพื่อวางไข่ได้อย่างปกติ

ในการทดลองที่ 2 สารละลายผงซักฟอกเพค 0.07% ไม่สามารถป้องกันการวางไข่ได้ แม้ว่าการทดลองได้ควบคุมสภาวะต่าง ๆ ให้เหมือนกับสารละลายผงซักฟอกแพ็บ บริสและเปาแล้ว อาจเป็นเพราะเพคมีสารลดแรงตึงผิวในสัดส่วนที่น้อยกว่าแพ็บ บริสและเปา

ความสามารถในการป้องกันยุงลายวางไข่ได้ของสารละลายผงซักฟอกแพ็บ 0.07% ยังขึ้นอยู่กับอายุของสารละลาย จากผลการทดลองที่ 2 สารละลายผงซักฟอกแพ็บ 0.07% ป้องกันยุงลายวางไข่ได้นาน 22 วัน ทั้งนี้เพราะผงซักฟอกมีการสลายตัวทางชีวภาพ ในผงซักฟอกทั่วไปมีสารลดแรงตึงผิวเป็นองค์ประกอบที่สำคัญดังกล่าวแล้ว ซึ่งปัจจุบันนี้ได้แก่ LAS<sup>2,17</sup> (Linear alkylbenzene sulfonates) ซึ่งเป็นสารเคมีจำพวกเกลือโซเดียมของ sulfonates ซึ่งจัดเป็นยาฆ่าแมลงชนิดหนึ่งที่มีพิษต่อไข่ของแมลงและตัวอ่อนที่ฟักจากไข่ของแมลงและยังมีพิษต่อสัตว์น้ำจืดหลายชนิด<sup>16,19</sup> จากผลการทดลองของกองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ผลว่า LAS ที่มีน้ำหนักโมเลกุล 350 จะสลายตัว 93.7% ในเวลา 18 วัน<sup>1</sup> อย่างไรก็ตามระยะเวลา 22 วันนี้เพียงพอสำหรับการนำไปใช้ป้องกันยุงลายวางไข่ในงานรองขาตู้กันมด เพราะงานรองขาตู้ ขนาดทั่วไปที่ขายในท้องตลาด มีความจุ 200-250 มล. และน้ำจะระเหยหมดภายใน 10-14 วัน

ผลการทดลองที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผงซักฟอกทั้ง 4 ชนิด มีพิษต่อลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 โดยสารละลายผงซักฟอกแพ็บมีค่า 24 ชม. LC<sub>50</sub> น้อยกว่าบริส เปา และเพค แสดงว่าแพ็บมีความเป็นพิษต่อลูกน้ำมากกว่าผงซักฟอกอีก 3 ชนิด ในทางตรงกันข้าม เพคมีค่า 24 ชม. LC<sub>50</sub> มากที่สุด จึงมีความเป็นพิษน้อยกว่าผงซักฟอกชนิดอื่น ๆ ซึ่งคงจะเป็นเพราะสารลดแรงตึงผิวน้อยกว่าชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ตามที่ความเข้มข้น 0.08% ผงซักฟอกทั้ง 4 ชนิด สามารถกำจัดลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 ได้ 100% เท่ากัน

สำหรับพิษของผงซักฟอกต่อไข่ยุงนั้น จากผลการทดลองที่ 2 แสดงว่าแพ็บมีพิษต่อไข่ยุง

โดยทำให้อัตราการฟักตัวน้อยลง กล่าวคืออัตราการฟักตัวของไข่ในสารละลายผงซักฟอกแอ็บ 0.07% ที่มีอายุ 24-30 วัน น้อยกว่าในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) และจากผลการทดลองที่ 3 อัตราการฟักตัวของไข่ในสารละลายผงซักฟอกเพค 0.07% น้อยกว่าในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ( $p\text{-value} < 0.0005$ )

จากคุณสมบัติของผงซักฟอกนี้อาจกล่าวได้ว่าผงซักฟอกนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันและควบคุมไข่เลือดออกได้ โดยนำไปใส่ในภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลาย และนอกจากผงซักฟอกจะป้องกันยุงลายวางไข่แล้วยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันมดด้วย เพราะผงซักฟอกจะลดแรงตึงผิวของน้ำ ไม่ทำให้น้ำเป็นฝ้า มดจึงไต่ข้ามไม่ได้ กรณีเป็นจานรองขาตู้ซึ่งมีความจุ 200-250 มล. จะใช้ผงซักฟอกประมาณ 2 ก. หรือครึ่งช้อนชา ซึ่งในความเข้มข้นนี้จะป้องกันยุงลายวางไข่ได้ตลอดระยะเวลาที่ใส่น้ำครั้งหนึ่ง ๆ (ประมาณ 14 วัน) ถ้าเป็นแหล่งเพาะพันธุ์อื่น ๆ เช่น ที่ล้างเท้า ภาชนะเล็ก ๆ อื่น ๆ ให้ผสมผงซักฟอก 1 ช้อนชาครั้งกับน้ำ 1 ขวดแม่โจง แล้วจึงค่อยเทใส่แหล่งเพาะพันธุ์นั้น ๆ กรณีที่เป็นสารละลายของผงซักฟอกที่ใช้ซักผ้าแล้ว ตัวลดแรงตึงผิว จะทำปฏิกิริยากับสิ่งสกปรกที่อยู่บนเนื้อผ้า<sup>17</sup> น้ำที่ซักผ้าแล้วนี้อาจจะไม่มีผลต่อการป้องกันและกำจัดลูกน้ำยุงลาย ยกเว้นใช้ผงซักฟอกที่ความเข้มข้นสูง ๆ

## สรุป

1. สารละลายของผงซักฟอกแอ็บ สามารถป้องกันยุงลายวางไข่ได้และความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่ป้องกันยุงลายวางไข่ได้คือ 0.07%
2. สารละลายของผงซักฟอกแอ็บ ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (0.00%, 0.04%, 0.05%, 0.06%) ป้องกันยุงลายวางไข่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.001$ ) แต่ถ้าความเข้มข้นมากกว่า 0.06% ขึ้นไป จะป้องกันได้ 100%
3. สารละลายของผงซักฟอกแอ็บ ความเข้มข้น 0.07% ป้องกันยุงลายวางไข่ได้นาน 22 วัน
4. สารละลายของผงซักฟอกแอ็บ บรีสและเปา ความเข้มข้น 0.07% ป้องกันยุงลายวางไข่ได้ แต่สารละลายของผงซักฟอกเพค 0.07% ป้องกันไม่ได้
5. ค่าความเป็นพิษ 24 ชม.  $LC_{50}$  ของผงซักฟอกแอ็บ บรีส เปาและเพค ต่อลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 เป็น 0.0127, 0.0169, 0.0178 และ 0.0193% ตามลำดับ และค่า 24 ชม.  $LC_{50}$  ของแอ็บแตกต่างจากเพคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} = 0.03$ ) แต่ค่า 24 ชม.  $LC_{50}$  ของคู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

6. ไข่ของยุงลายที่วางในสารละลายผงซักฟอกแอ็บ 0.07% อายุต่าง ๆ กันมีอัตราการฟักตัวน้อยกว่าอัตราการฟักตัวของไข่ในน้ำธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) แต่เมื่อสารละลายมีอายุ 32 วันขึ้นไปอัตราการฟักตัวไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ( $p\text{-value} = 0.089$ )

7. ไข่ของยุงลายที่วางในสารละลายผงซักฟอกแอ็บ 0.07% มีอัตราการฟักตัวน้อยกว่าอัตราการฟักตัวของไข่ในน้ำธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.0005$ )

## เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิทยาศาสตร์บริการ. ผงซักฟอกสูตรใหม่. *ข่าวกรมวิทยาศาสตร์บริการ*, 2527, 106, 8-13.
2. กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผงซักฟอก. มอก. 78-2528, กรุงเทพมหานคร, 2529, 1-5.
3. กองระบาดวิทยา. รายงานการเฝ้าระวังโรค 2503-2530. กรุงเทพมหานคร, 2503-2530.
4. เจริญสุข, องอาจ; เสถบุตร, สัจจะ; สิงห์กลาง, กิตตินันท์; เขาวะ, แดงไทย; ภูระหงษ์, สำเร็จ และสุวรรณศิริ, ปรียา. ความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายในโอ่งซีเมนต์ขนาดใหญ่และถังคอนกรีตเก็บน้ำฝน. *ว.โรคติดต่อ*, 2528, 11(3), 247-262.
5. ชุณหสัทธิวัฒน์, ศุภมิตร. ระบาดวิทยาของไข่เลือดออกในปัจจุบัน. *คลินิก ว.เวชปฏิบัติและการรักษา*, 2531, 4(3), 182-188.
6. นิยมานนิตย์, สุจิตรา. โรคไข่เลือดออกในสถานการณปัจจุบัน. *คลินิก ว.เวชปฏิบัติและการรักษา*, 2531, 4(3), 87-89.
7. บุญญาบัญชา, สมเกียรติและสมุทพงษ์, วิรัตน์. ผลของสารละลายน้ำส้มสายชูต่อการตายของลูกน้ำยุงลาย *Aedes aegypti* L. ในห้องปฏิบัติการ. *ว.กรมวิทย์.พ.*, 2528, 27(3), 251-256.
8. บุตราช, สมศักดิ์. การศึกษาถึงการให้นักเรียนประถมศึกษาใช้ทรายอะเบทควบคุมยุงลายในชุมชนขนาดเล็ก. *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต*, มหาวิทยาลัยมหิดล, 2526, 43.
9. พันธุมจินดา, บุญล้วน. ปัญหาไข่เลือดออกในบ้านเรา. *ว.กรมวิทย์.พ.*, 2526, 25(3), 174-183.
10. พันธุ์ไธ, ประคอง. ชีววิทยาและนิเวศน์วิทยาของยุงลาย ยุงรำคาญ และยุงพาหะนำโรคไข่สมองอักเสบ. ใน *สังขวิภา, นาจักรันต์ (บก.) การควบคุมแมลงที่สำคัญทางการแพทย์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร, 2528, 6-14.*

11. พันธุ์ไธ, ประคอง. และพันธุ์จินดา, บุญล้วน. การสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์และนิสัยการกัดของยุงลาย (*Aedes aegypti*) ในกรุงเทพฯ-ธนบุรี พ.ศ. 2516-2517. *ว.กรมวิทย์.พ.*, 2519, 18(3), 81-91.
12. ยกสำน, สุธี. วัคซีนป้องกันโรคไข้เลือดออก. *คลินิก ว.เวชปฏิบัติและการใช้ยา* 2528, 1(8), 9-11.
13. เรี่ยวแรงปัญญา, พูนยศ และพันธุ์จินดา, บุญล้วน. การใช้เกลือไอโอดีนในงานรองขาตู้ก้นมดเพื่อควบคุมยุงลาย. *ว.กรมวิทย์.พ.*, 2520, 19(3), 157-161.
14. Christopher, S.R. *Aedes aegypti* (L.) The Yellow Fever Mosquito. Cambridge University Press, London, 1960, 131-563.
15. Finney, D.J. Probit Analysis. 3<sup>rd</sup> ed., Cambridge University Press, London, 1971, 8-80.
16. Hokanson, K.E.F. and Smith, L.L. Some Factors Influencing the Toxicity of Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) to the Bluegills. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 1971, 100, 1-12.
17. Mark, H.F., Othmar, D.F., Overberger, C.G. and Seaborg, G.T. Surfactants and Detergent Systems. In Greyson, M. (ed.) Kirk-Othmar Encyclopedia of Chemical Technology. 3<sup>rd</sup> ed., John Wiley & Sons, New York, 1983, 22, 332-432.
18. Matsumura, F. Toxicology of Insecticides. 3<sup>rd</sup> ed., Plenum Press, New York, 1980, 47-103.
19. Swisher, R.D., O'Rourke, J.T. and Tomlinson, H.D. Fish Bioassay of Linear Alkylate Sulfonate (LAS) and Intermediate Biodegradation Products. *J. AOCS.*, 1964, 41, 746-758.
20. World Health Organization. Dengue Haemorrhagic Fever : Diagnosis Treatment and Control. Geneva, 1988, 1-43.

ตารางที่ 1. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัวของมุงลายในสารละลาย  
ผงซักฟอกแพ็บ ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน และกลุ่มควบคุม

ตัวแปร (ความเข้มข้นของผงซักฟอกแพ็บ)	Rank Sum
กลุ่มควบคุม	60
0.04	39
0.05	30
0.06	21
Friedman Test-statistic	32.49
Probability	< 0.001

ตารางที่ 2. แสดงค่าสถิติต่าง ๆ ของจำนวนไข่มุงลายเฉลี่ยต่อตัวในสารละลายผงซักฟอกแพ็บ 0.07%  
อายุต่าง ๆ กัน

อายุของสารละลาย ผงซักฟอกแพ็บ 0.07% (วัน)	ค่าสถิติต่าง ๆ ของจำนวนไข่มุงลายเฉลี่ยต่อตัว				
	mean	S.D.	t-statistic	d.f.	p-value
0, 2, 4, 6,..., 22	0.00	0.00	—	—	—
24	0.02	0.04	1.00	3	0.20
26	0.21	0.13	3.23	3	0.02
28	0.22	0.18	2.44	3	0.05
30	0.20	0.17	2.35	3	0.05
32	1.29	1.22	2.12	3	0.07

ตารางที่ 3. แสดงอัตราการฟักตัวของไข่ยูงลายในสารละลายผงซักฟอกแอ็บ 0.07% อายุ 24, 26, 28, 30 และ 32 วัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

อายุของสารละลาย ผงซักฟอกแอ็บ 0.07% (วัน)	อัตราการฟักตัวของไข่(%)		t- statistic	d.f.	P
	ค่าเฉลี่ย 4 ซ้ำ	กลุ่มควบคุม			
24	0.00	86.90	—	—	—
26	14.58	95.80	9.46	3	0.003
28	8.33	80.89	8.71	3	0.003
30	31.25	96.66	2.76	3	0.038
32	54.17	91.76	1.80	3	0.089

ตารางที่ 4. แสดงค่าสถิติต่างๆ ของอัตราการฟักตัวของไข่ยูงลายในกลุ่มควบคุมและในสารละลายผงซักฟอกแอ็บ 0.07%

รายการ	กลุ่มควบคุม	สารละลายของผงซักฟอกแอ็บ 0.07%
1. จำนวนข้อมูล	15	5 *
2. ค่าเฉลี่ยของอัตราการฟักตัวของไข่ (%)	90.85	18.52
3. Standard deviation	5.80	12.49
4. t - statistic		12.44
- d.f.		5
- p-value		<0.0005

\* มีอยู่ 5 ซ้ำเท่านั้นที่วางไข่

ตารางที่ 5. แสดงอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 ในความเข้มข้นต่าง ๆ ของสารละลายผงซักฟอก  
 แฝ็บ บรีส เปาและเพค

ความเข้มข้น (%)	อัตราการตาย ของลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 (%)			
	แฝ็บ	บรีส	เปา	เพค
0.08	100.00	100.00	100.00	100.00
0.04	98.00	95.00	93.00	92.00
0.02	90.00	73.00	70.00	58.00
0.01	26.00	8.00	3.00	6.00
กลุ่มควบคุม	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 6. แสดงสมการทำนายที่ใช้ในการหาค่า lethal concentration ของ แฝ็บ บรีส เปา และเพค  
 ต่อลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3

รายการ	แฝ็บ	บรีส	เปา	เพค
1. สมการทำนาย ( $Y = a + bx$ )	$14.71 + 5.13x$	$14.43 + 5.32x$	$13.95 + 5.11x$	$13.47 + 4.94x$
2. S.E. ของ slope	0.47	0.47	0.54	0.45
3. t-statistic ของ slope	10.94	11.37	9.40	11.04
-p-value	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
4. $\chi^2$ ของ Y	11.02	23.49	16.49	11.59
-p-value	0.68	0.054	0.21	0.64
5. R-square (%)	91.46	84.63	84.28	91.32

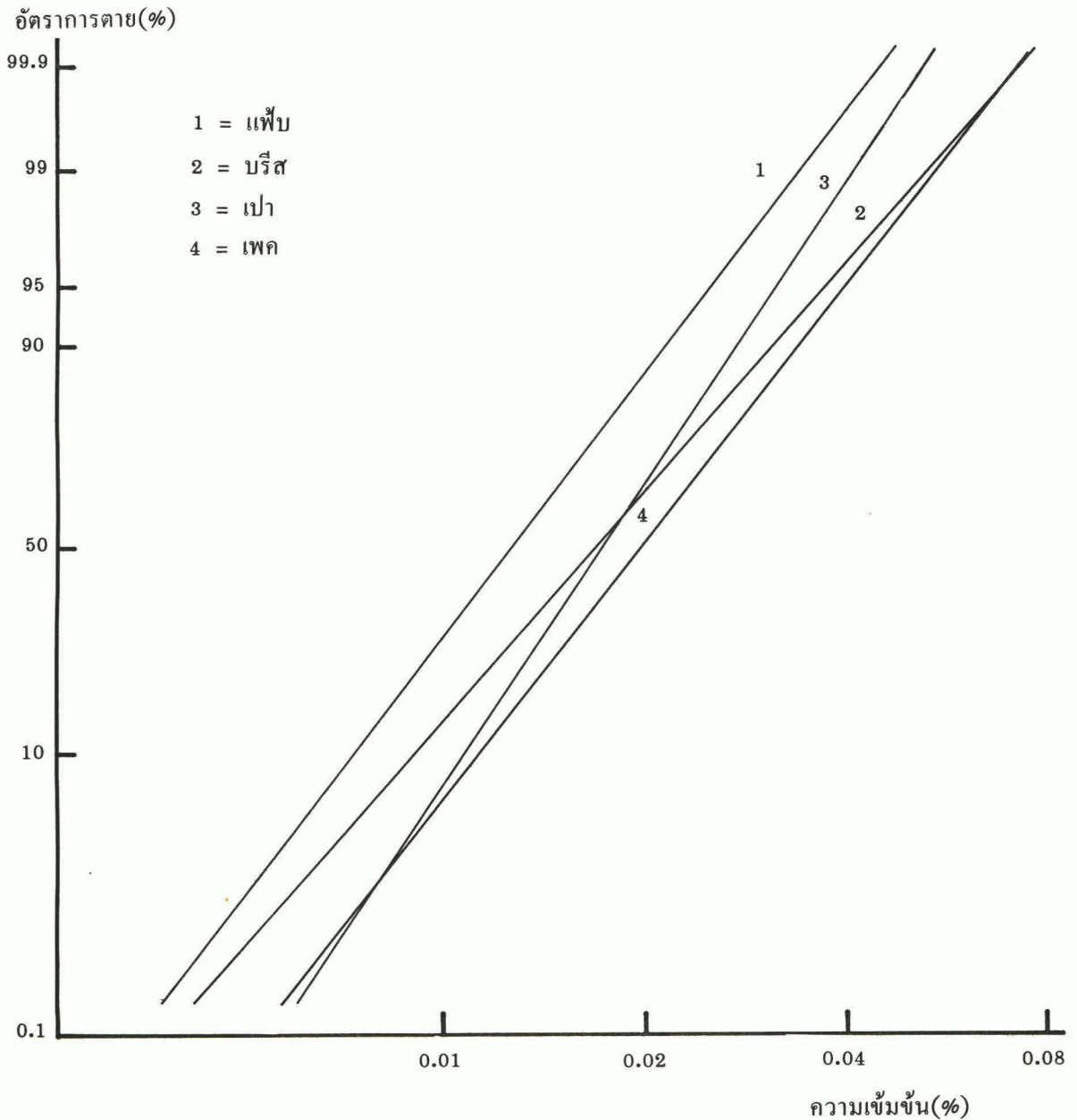
ตารางที่ 7. แสดงค่าความเป็นพิษของสารละลาย แฝ้ม บรีส เปาและเพค ที่มีต่อลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 (แสดงเป็นค่าของ 24 ชม. LC<sub>90</sub>, LC<sub>50</sub> และ LC<sub>25</sub>)

สารละลายของ ผงซักฟอก	24 ชม. LC <sub>90</sub> (%)	24 ชม. LC <sub>50</sub> (%)	24 ชม. LC <sub>25</sub> (%)	S.E. ของ LC <sub>50</sub> (%)	95% confidence interval ของ 24 ชม. LC <sub>50</sub> (%)
แฝ้ม	0.0226	0.0127	0.0094	0.0006	0.0016-0.0138
บรีส	0.0294	0.0169	0.0126	0.0007	0.0155-0.0183
เปา	0.0316	0.0178	0.0131	0.0009	0.0159-0.0194
เพค	0.0350	0.0193	0.0141	0.0008	0.0177-0.0210

ตารางที่ 8. แสดงค่า 24 ชม. LC<sub>50</sub> ของผงซักฟอก แฝ้ม บรีส เปา เพค และค่าสถิติ t ที่ได้รับจากการทดสอบกับลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3

สารละลาย ผงซักฟอก	24 ชม. LC <sub>50</sub> (%)	S.E. ของ 24 ชม. LC <sub>50</sub> (%)	ค่าสถิติ t เมื่อเปรียบเทียบกับ			
			แฝ้ม	บรีส	เปา	เพค
แฝ้ม	0.0127	0.0006	—	4.55	8.71	6.60 *
บรีส	0.0169	0.0007	—	—	0.79	2.26
เปา	0.0178	0.0009	—	—	—	1.25
เพค	0.0193	0.0008	—	—	—	—

\* p-value = 0.03 (ไม่มีเครื่องหมาย p-value > 0.05)



รูปที่ 1. แสดงกราฟเส้นตรงระหว่างอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 กับความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอกเฝือก บรีส เป่าและเพค