

ผลการทดลอง

1. การทดสอบระดับความไวของบุงระยะต่าง ๆ ต่อ B. thuringiensis var. israelensis

ผลการทดสอบระดับความไวของบุงก้นปล่อง An. (Cel.) dirus และ An. (Cel.) minimus ต่อสารพิษแบคทีเรีย B. thuringiensis var. israelensis ในลูกไม้ระยะที่ 1, 2, 3 และ 4 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1, 2 และรูปที่ 1, 2 ส่วนในบุงระยะไข่และดักแด้ แสดงไว้ในตารางที่ 3, 4 พบว่าลูกไม้ระยะที่ 1, 2, 3 และ 4 ของบุง An. (Cel.) dirus มีค่า LC 50 ต่อสารพิษแบคทีเรียเท่ากับ 0.24, 0.08, 0.32 และ 0.54 ppm ตามลำดับ และบุง An. (Cel.) minimus มีค่า LC 50 เท่ากับ 13.22, 12.02, 14.04 และ 15.82 ppm ตามลำดับ บุงระยะไข่และดักแด้ให้ระดับความไวต่อสารพิษแบคทีเรียต่ำมาก จนในบางความเข้มข้นไม่พบอัตราการถูกทำลายเลย

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติในระยะลูกไม้ของบุงทั้งสองชนิด พบว่า ลูกไม้ระยะที่ 2 ให้อัตราการตายสูงที่สุด และลูกไม้ระยะที่ 4 ให้อัตราการตายต่ำที่สุด สารพิษแบคทีเรียมีประสิทธิภาพทำลายต่อลูกไม้ An. (Cel.) dirus ระยะที่ 2 สูงกว่าลูกไม้ระยะที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ซึ่งในบุง An. (Cel.) minimus ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อัตราการตายของลูกไม้มีแนวโน้มต่ำลงเมื่อระยะของลูกไม้สูงขึ้น ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่า LC 50 ต่อสารพิษแบคทีเรียในระหว่างลูกไม้ระยะต่าง ๆ ของบุงชนิดเดียวกัน แต่พบว่าระหว่างบุงสองชนิดนี้ให้ระดับความไวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยลูกไม้บุง An. (Cel.) dirus มีระดับความไวต่อสารพิษแบคทีเรียสูงกว่าบุง An. (Cel.) minimus บุงระยะไข่และดักแด้มีระดับความไวต่อมาก จนอาจกล่าวได้ว่าสารพิษแบคทีเรียไม่มีความเป็นพิษต่อบุงทั้งสองชนิดในระยะเหล่านี้เลย ไม่พบผลทำลายที่แตกต่างกันทางสถิติในระหว่างสารพิษแบคทีเรียความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อบุงทั้งระยะไข่และดักแด้

## 2. การศึกษาฤทธิ์ตกค้างของ B. thuringiensis var. israelensis

ผลการศึกษาฤทธิ์ตกค้างของ B. thuringiensis var. israelensis ที่ความเข้มข้นสารพิษ LC 95 ต่อลูกไม้ระยะที่ 4 ของบุงกันปล่องทั้งล่องชนิดโต้แล่งไว้ในตารางที่ 5 และรูปที่ 3 เส้นกราฟในช่วงแรก ๆ มีความชัน (slope) สูงมาก แล่งถึงประสิทธิภาพของสารพิษแบคทีเรียลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 1-3 วันแรกของการทดลอง จากนั้นความชันของเส้นกราฟค่อย ๆ ต่ำลงหมายถึงประสิทธิภาพของสารพิษลดลงอย่างช้า ๆ สารพิษแบคทีเรียจะหมดสิ้นประสิทธิภาพทำลายภายในวันที่ 7 ของการทดลอง จากการเปรียบเทียบอัตราการตายระหว่างลูกไม้บุงทั้งล่องชนิดโต้แล่งเมื่อทำการทดลองฤทธิ์ตกค้างของสารพิษแบคทีเรียเป็นระยะเวลา 28 วัน ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 3. การศึกษาประสิทธิภาพของ B. thuringiensis var. israelensis ในน้ำลักษณะต่าง ๆ

### 3.1 น้ำ pH 6, pH 7 และ pH 8

ความเป็นพิษของ B. thuringiensis var. israelensis ในน้ำ pH ต่าง ๆ ต่อลูกไม้ระยะที่ 4 ของบุง An. (Cel.) dirus และ An. (Cel.) minimus โต้แล่งไว้ในตารางที่ 6-7 และรูปที่ 4-5 โต้ค่า LC 50 ของสารพิษในน้ำ pH 6, 7 และ 8 ต่อลูกไม้บุง An. (Cel.) dirus เท่ากับ 0.43, 0.63 และ 0.87 ppm ตามลำดับ และบุง An. (Cel.) minimus เท่ากับ 11.82, 14.12 และ 16.94 ppm ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติในอัตราการตายของลูกไม้บุง An. (Cel.) dirus พบว่าน้ำ pH 6 มีอัตราการตายสูงกว่ำอย่างมีนัยสำคัญต่อน้ำ pH 7 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % และน้ำ pH 8 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนบุง An. (Cel.) minimus นั้น pH ของน้ำไม่มีผลทางสถิติต่ออัตราการตายของลูกไม้ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่า LC 50 ของสารพิษต่อลูกไม้ในระหว่างน้ำ pH ต่าง ๆ กัน ชนิดของบุงให้ระดับความไวต่อสารพิษแบคทีเรียต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

### 3.2 น้ำแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติ น้ำคลอง และน้ำฝน

ผลการศึกษาความเป็นพิษของสารพิษแบคทีเรียนี้ในน้ำจากแหล่งต่าง ๆ ต่อลูกไม้ระยะที่ 4 ของบุงกันปล่องทั้งล่องชนิดโต้แล่งไว้ในตารางที่ 8-9 และรูปที่ 6-7 ในน้ำแหล่งเพาะพันธุ์-

ธรรมชาติ น้ำคลอง และน้ำฝน มีค่า LC 50 ของสารพิษต่อลูกน้ำบุ่ง An. (Cel.) dirus เท่ากับ 2.21, 1.72 และ 1.23 ppm ตามลำดับ และบุ่ง An. (Cel.) minimus เท่ากับ 12.34, 14.79 และ 8.42 ppm ตามลำดับ

พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ของระดับความไวต่อสารพิษแบบคทีเรียระหว่างชนิดของลูกน้ำบุ่ง บุ่ง An. (Cel.) dirus ให้อัตราการตายของลูกน้ำในน้ำฝนสูงกว่าน้ำคลองและน้ำแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ส่วนบุ่ง An. (Cel.) minimus นั้นอัตราการตายของลูกน้ำในน้ำฝนสูงกว่าน้ำคลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของอัตราการตายระหว่างน้ำคลองและน้ำแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติในบุ่งทั้งสองชนิด ค่า LC 50 ต่อสารพิษของบุ่งแต่ละชนิดในน้ำจากแหล่งต่าง ๆ ไม่ให้ผลแตกต่างทางสถิติ



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



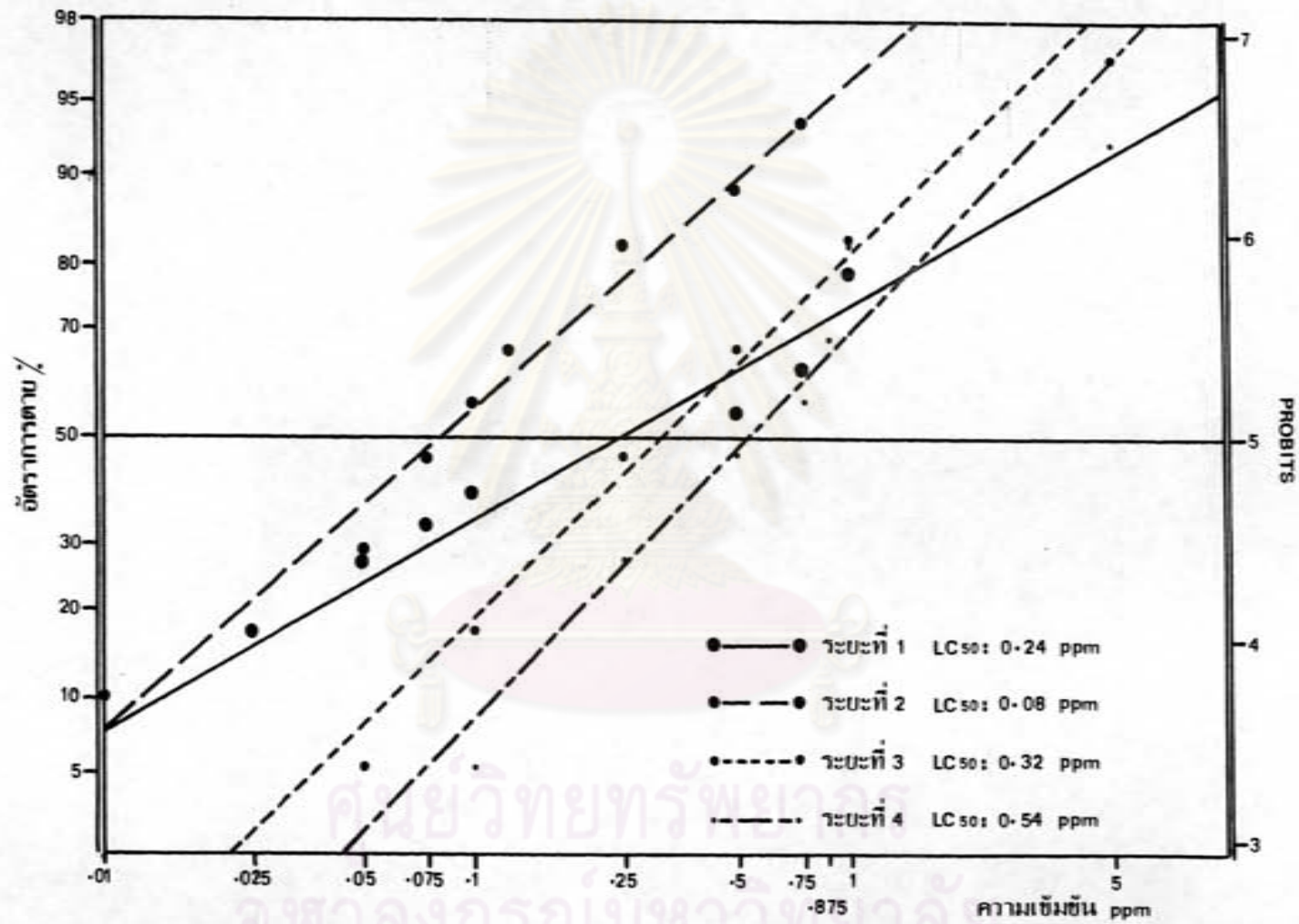
ความเข้มข้นแบคทีเรีย (ppm)	อัตราการตายของลูกน้ำยุง (%)			
	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
5	_a	_a	97.3	93.3
1	78.7	_a	81.3	80.7
0.875	_a	_a	_a	68.7
0.75	63.3	94.0	74.7	57.3
0.5	54.7	88.7	67.3	46.7
0.25	50.0	82.7	46.0	26.7
0.1	38.7	56.7	17.3	5.3
0.075	32.7	46.0	_a	_a
0.05	27.3	29.3	4.7	_a
0.025	11.3	_a	_a	_a
0.01	_a	10.0	_a	_a
0	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>

ตารางที่ 1 แสดงความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อลูกน้ำยุง Anopheles (Cellia) dirus ระยะที่

1, 2, 3 และ 4 ในน้ำประปา

a : ไม่ได้ทำการทดลอง

b : ไม่พบอัตราการถูกทำลาย



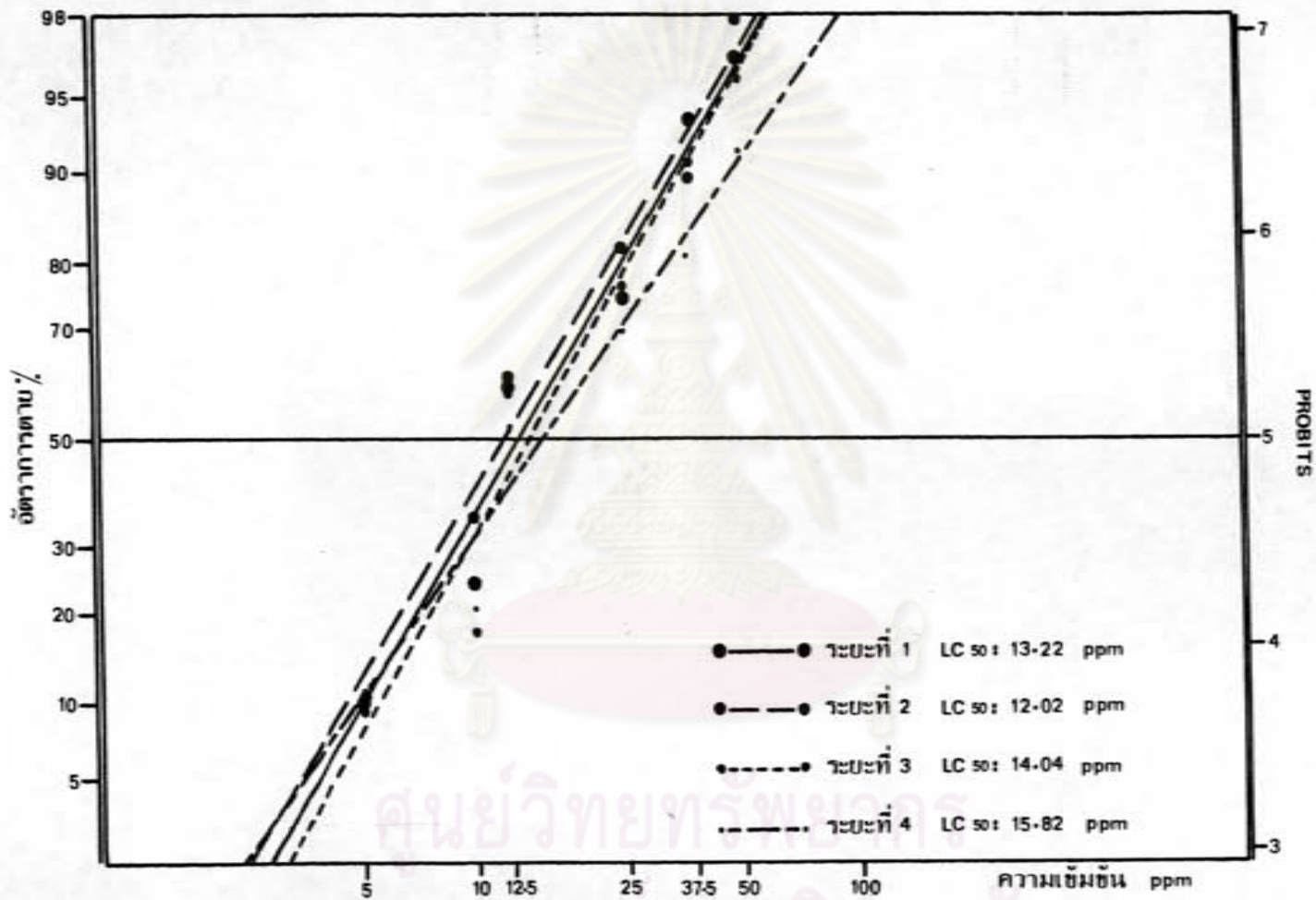
รูปที่ 1 แสดงความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อลูกน้ำยุง Anopheles (Cellia) dirus ระยะเวลาที่ 1, 2, 3 และ 4

ความเข้มข้นแบคทีเรีย (ppm)	อัตราการตายของลูกน้ำยุง (%)			
	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
50	97.3	98.0	96.0	92.0
37.5	94.0	90.0	91.3	80.7
25	74.7	82.7	51.3	69.3
12.5	60.0	62.0	39.3	52.0
10	24.0	36.0	11.3	20.0
5	10.0	10.0	6.0	10.0
0	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>

ตารางที่ 2 แสดงความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อลูกน้ำยุง Anopheles (Cellia) minimus ระยะที่ 1, 2, 3 และ 4 ในน้ำประปา

b : ไม่พบอัตราการถูกทำลาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2 แสดงความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อลูกน้ำของ Anopheles (Cellia) minimus ระยะที่ 1, 2, 3 และ 4



ความเข้มข้นแบคทีเรีย (ppm)	ระยะไข่	ระยะดักแด้
	(อัตราการไม่พักของไข่ %)	(อัตราการไม่ลอกคราบ %)
5	3	0
1	3	1
0.75	2	2
0.5	1	2
0.25	2	1
0.1	1	0

ตารางที่ 3 แสดงความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อบุ้ง Anopheles (Cellia) dirus ระยะไข่ และดักแด้ในน้ำประปา

หมายเหตุ อัตราร้อยละคิดโดย Abbott's formular

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ความเข้มข้นแบคทีเรีย (ppm)	ระยะไข่	ระยะตักแต้
	(อัตราการไม่พักของไข่ %)	(อัตราการไม่ลอกคราบ %)
100	0	2
75	1	2
50	3	0
10	0	1
5	2	0
1	1	0

ตารางที่ 4 แสดงความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อยุง Anopheles (Cellia) minimus ระยะไข่ และตักแต้ ใ้หน้าประปา

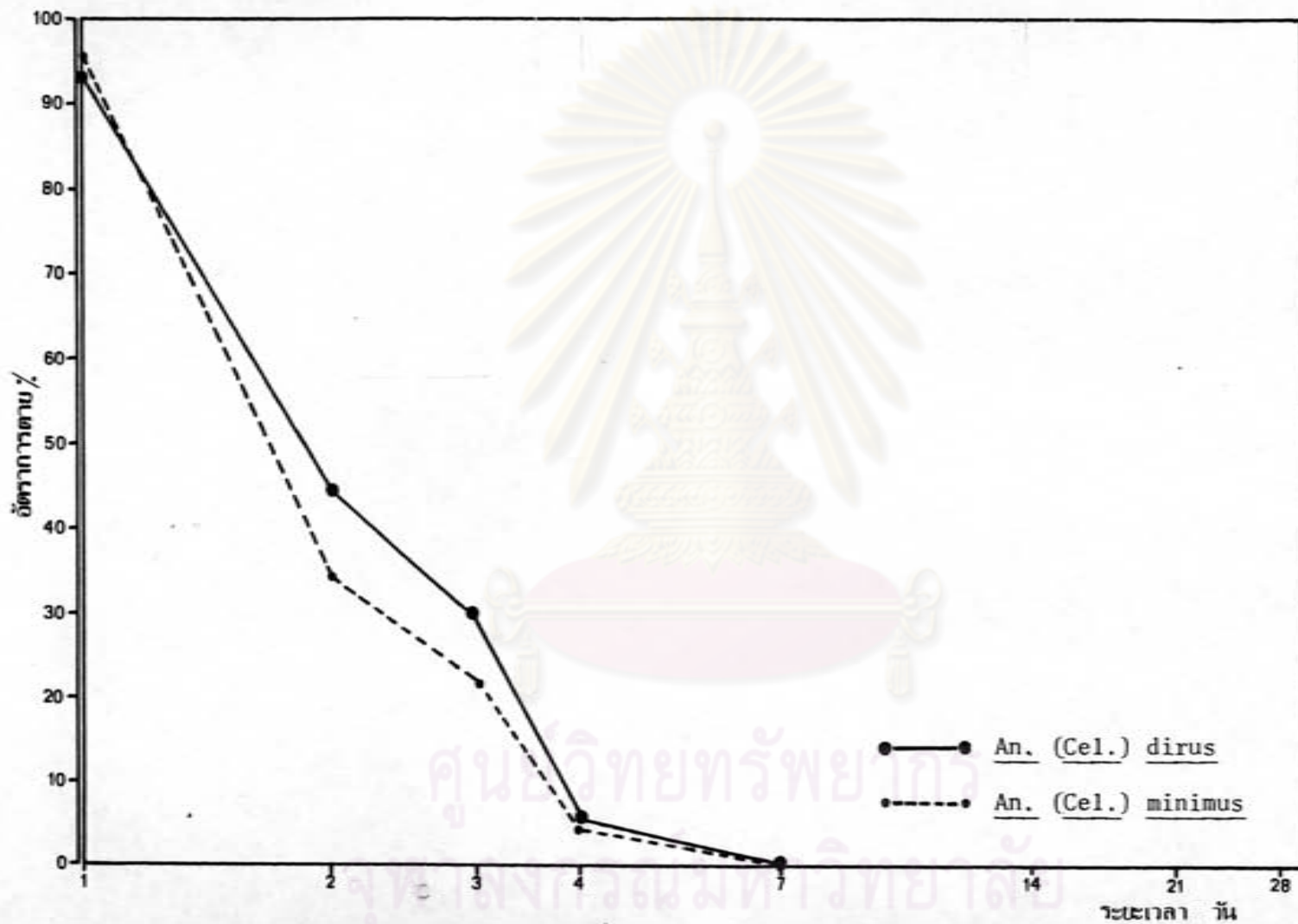
หมายเหตุ อัตราร้อยละคิดโดย Abbott's formular

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะเวลา (วัน)	อัตราการตายของลูกม้วนง (%)	
	<u>An. (Cel.) dirus</u>	<u>An. (Cel.) minimus</u>
1	92.7	94.7
2	44.0	34.0
3	28.7	21.3
4	5.3	4.0
7	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>
14	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>
21	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>
28	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>

ตารางที่ 5 แสดงฤทธิ์ตกค้างของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อลูกม้วนง Anopheles (Cellia) dirus และ Anopheles (Cellia) minimus ระยะที่ 4 ที่ความเข้มข้น LC 95

b : ไม่พบอัตราการถูกทำลาย



รูปที่ 3 แสดงฤทธิ์ตกค้างของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อลูกน้ำระยะที่ 4 ของยุง Anopheles (Cellia) dirus และ Anopheles (Cellia) minimus ที่ LC 95 ในระยะเวลาต่าง ๆ

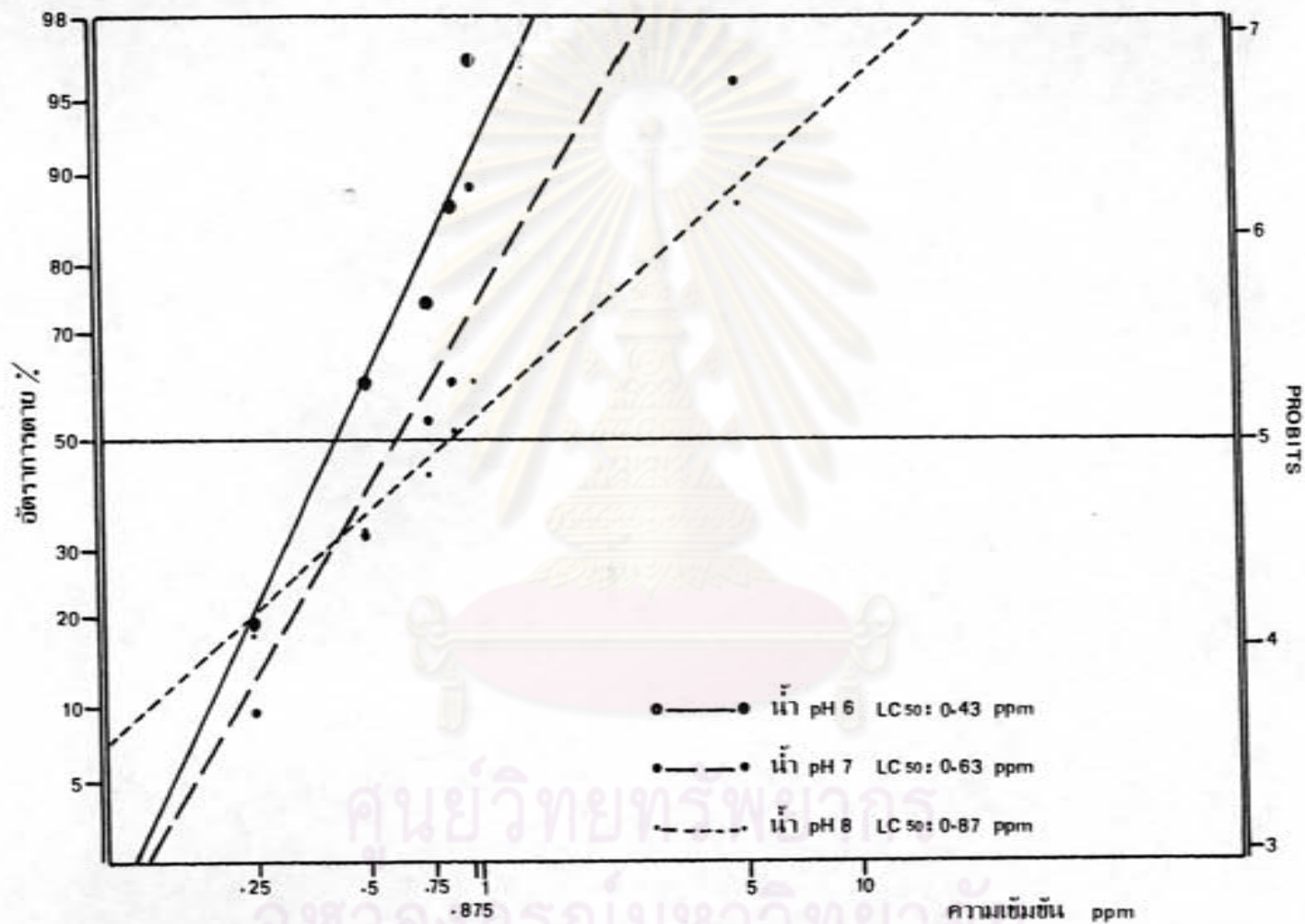


ความเข้มข้นแบคทีเรีย (ppm)	อัตราการตายของลูกน้ำยุง (%)		
	น้ำ pH 6	น้ำ pH 7	น้ำ pH 8
5	100	96.0	86.7
1	96.7	89.3	61.3
0.875	87.3	61.3	51.3
0.75	74.7	54.0	43.3
0.5	60.7	36.0	35.3
0.25	18.7	9.3	17.3
0	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>

ตารางที่ 6 แสดงความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อลูกน้ำยุง Anopheles (Cellia) dirus ระยะที่ 4 ในน้ำ pH 6, 7 และ 8

b : ไม่พบอัตราการถูกทำลาย

15585034



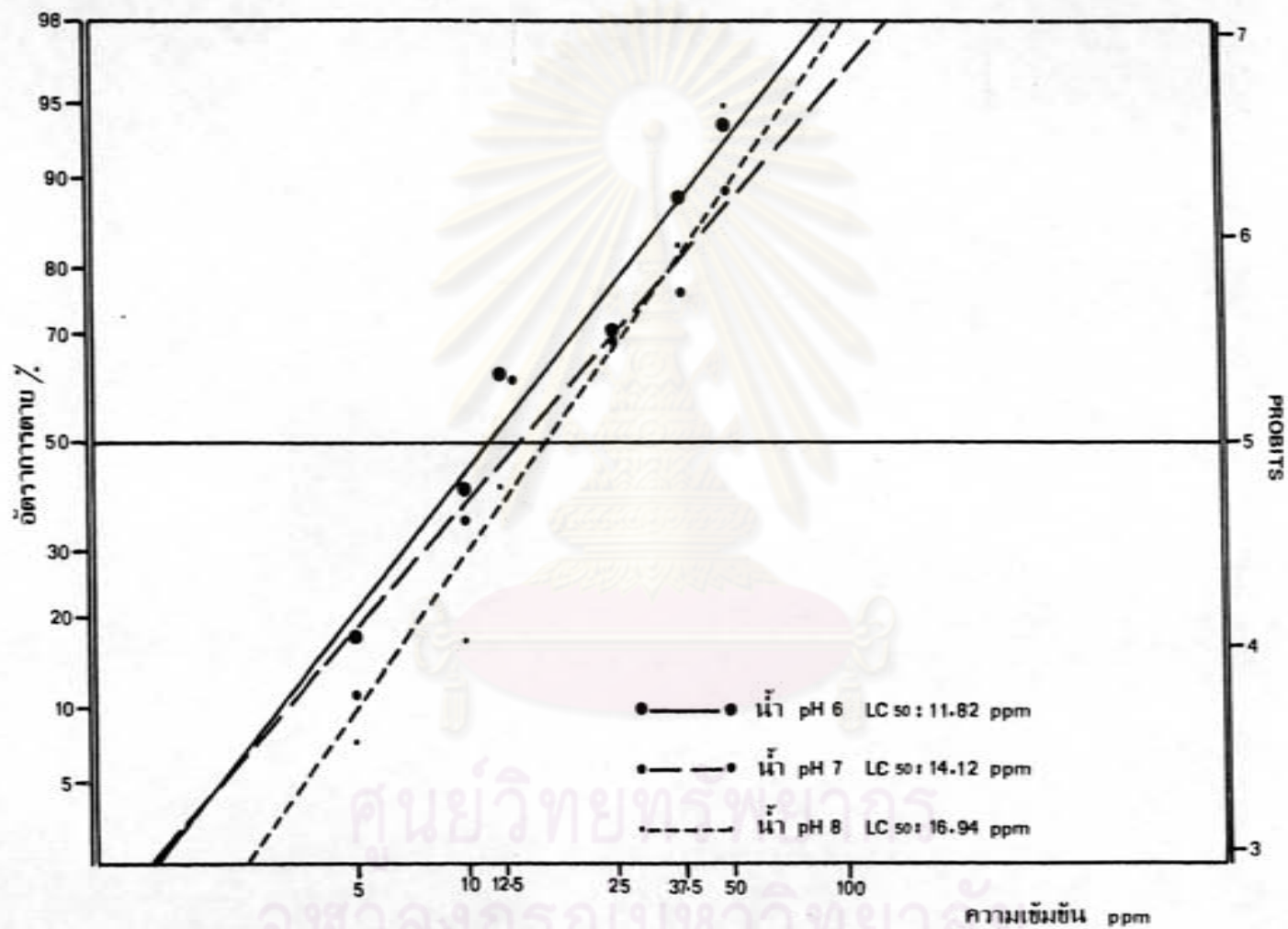
รูปที่ 4 แสดงความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อลูกน้ำของ Anopheles (Cellia) dirus ในน้ำ pH 6, 7 และ 8

ความเข้มข้นแบคทีเรีย (ppm)	อัตราการตายของลูกน้ำยุง (%)		
	น้ำ pH 6	น้ำ pH 7	น้ำ pH 8
50	94.0	89.3	95.3
37.5	88.0	77.3	83.3
25	70.7	69.3	68.0
12.5	62.7	62.7	41.3
10	40.7	34.7	16.0
5	17.3	10.7	7.3
0	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>

ตารางที่ 7 แสดงความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อลูกน้ำยุง Anopheles (Cellia) minimus ระยะที่ 4 ในน้ำ pH 6, 7 และ 8

b : ไม่พบอัตราการถูกทำลาย



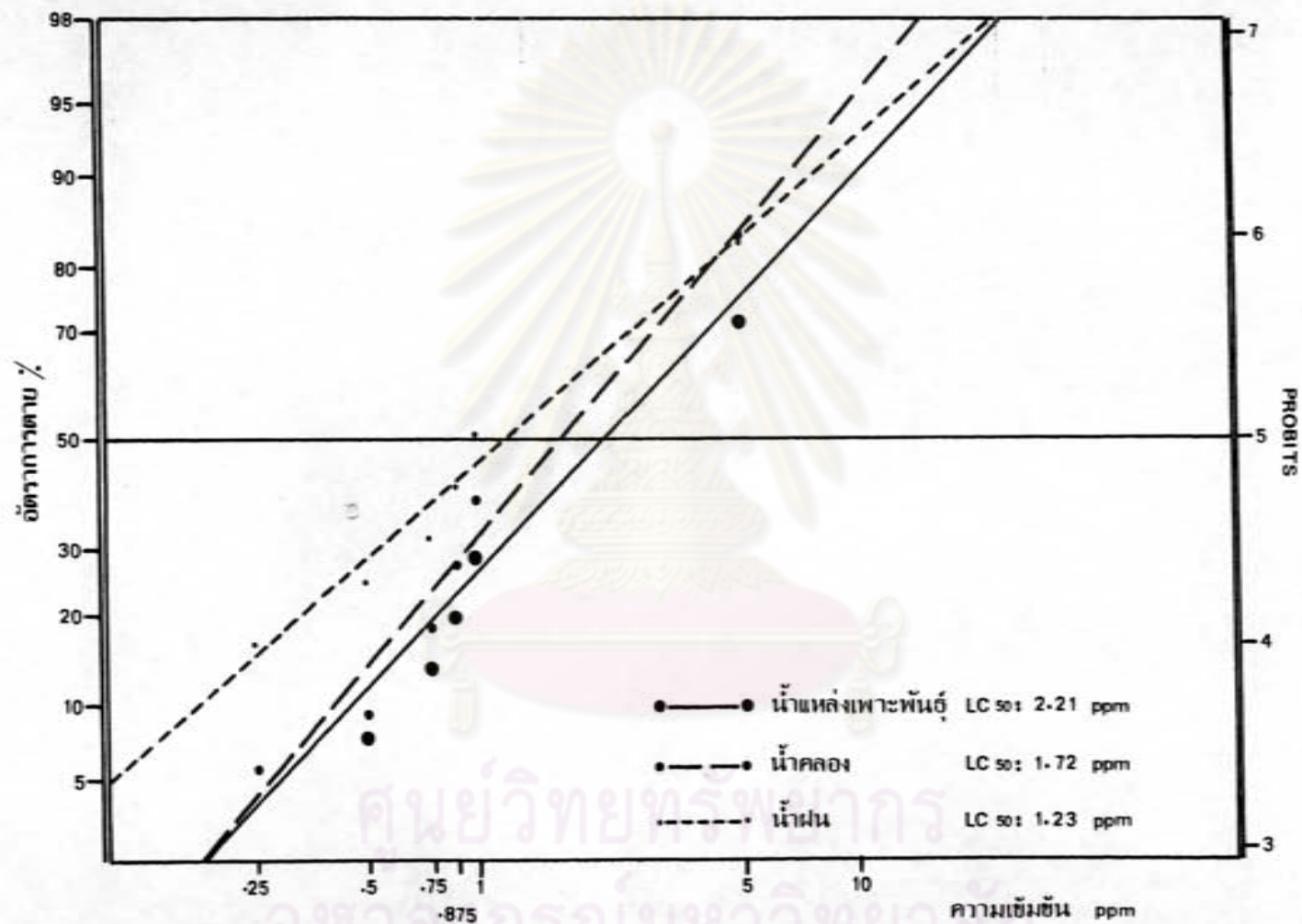


รูปที่ 5 แสดงความเป็นพิษของ *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* ต่อกันน้ำของ *Anopheles (Cellia) minimus* ในน้ำ pH 6, 7 และ 8

ความเข้มข้นแบคทีเรีย (ppm)	อัตราการตายของลูกน้ำยุง (%)		
	น้ำแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติ	น้ำคลอง	น้ำฝน
5	71.3	84.0	83.3
1	28.0	36.7	50.7
0.875	19.3	26.7	40.7
0.75	12.7	17.3	31.3
0.5	6.7	9.3	24.0
0.25	1.3	4.7	16.0
0	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>

ตารางที่ 8 แสดงความเป็นพิษของ *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* ต่อลูกน้ำยุง *Anopheles (Cellia) dirus* ระยะที่ 4 ในน้ำแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติ น้ำคลอง และน้ำฝน

b : ไม่พบอัตราการถูกทำลาย



รูปที่ 6 แสดงความเป็นพิษของ *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* ต่อลูกน้ำยุง *Anopheles (Cellia) dirus* ในน้ำแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติ น้ำคลอง และน้ำฝน

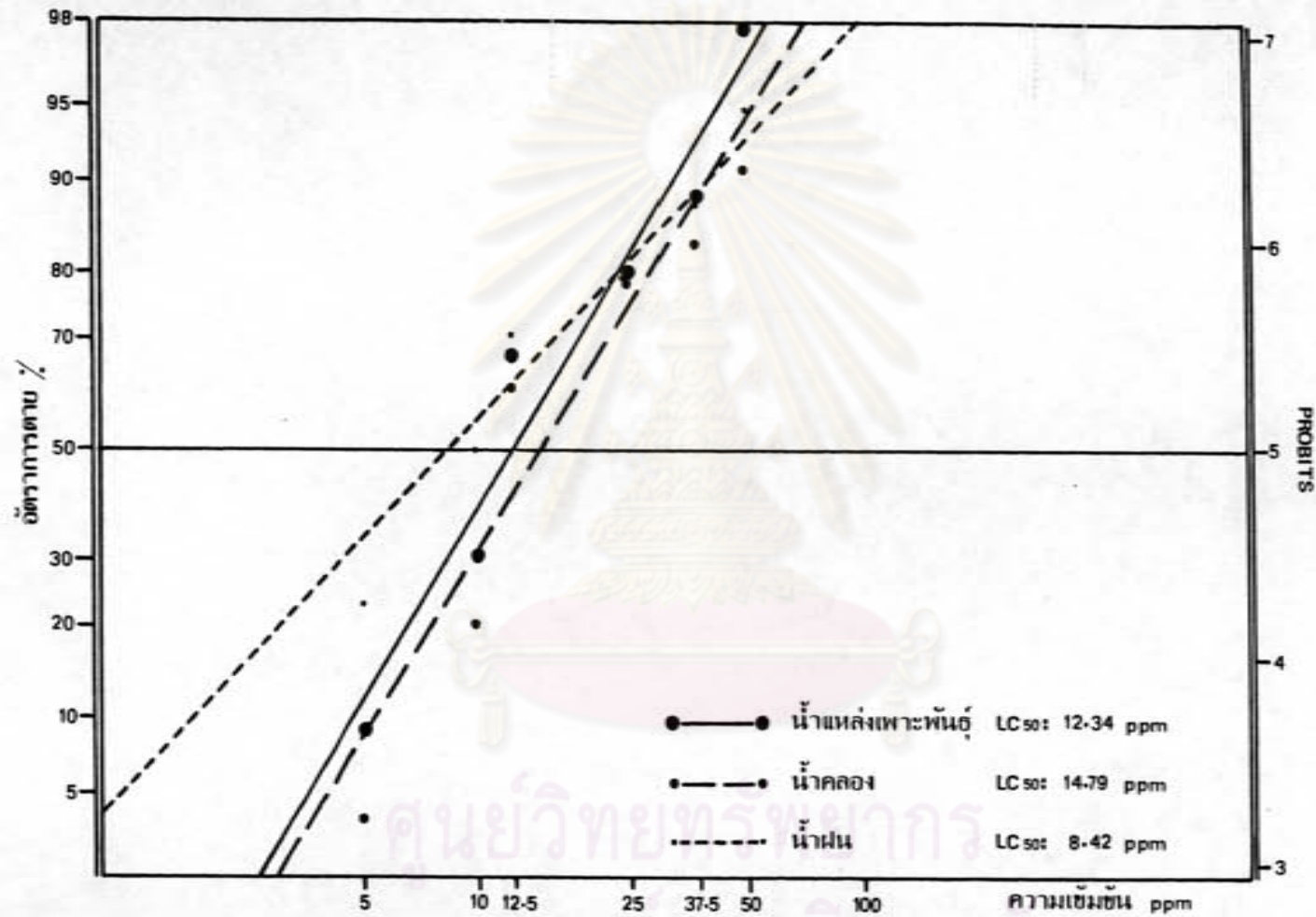


ความเข้มข้นแบคทีเรีย (ppm)	อัตราการตายของลูกน้ำยุง (%)		
	น้ำแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติ	น้ำคลอง	น้ำฝน
50	98.0	91.3	95.3
37.5	89.3	84.0	88.7
25	80.7	78.7	80.0
12.5	68.0	62.0	70.7
10	30.7	20.0	50.0
5	8.7	3.3	23.3
0	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>

ตารางที่ 9 แสดงความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis ต่อลูกน้ำยุง Anopheles (Cellia) minimus ระยะที่ 4 ในน้ำแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติ น้ำคลอง และน้ำฝน

b : ไม่พบอัตราการถูกทำลาย





รูปที่ 7 แสดงความเป็นพิษของ *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* ต่อลูกน้ำยุง *Anopheles* (*Cellia*) *minimus* ในน้ำแหล่งเพาะพันธุ์ธรรมชาติ น้ำคลอง และน้ำฝน