

การศึกษาระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรส ของเกษตรกรหมู่บ้านกุดกว้าง

สกุนรัตน์ อุษณาวรงค์ วทม.(นิติวิทยาศาสตร์)
กรรณิการ์ จิรสิริทรัพย์ วทม. (เภสัชวิทยา)

ภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ภาควิชาพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Study of Enzyme Cholinesterase Levels of Farmers in Kud-Kwang village

Skunrat Ussanawarong M.Sc. (Forensic Science)
Kannikar Chirasirisap M.Sc. (Pharmacology)
Department of Toxicology, Faculty of Pharmacy Khon Kaen University

ABSTRACT

The enzyme cholinesterase level of 64 farmers in Kud-Kwang village of Nong-Rue District, Khon Kaen province were investigated. Following general health examination, blood samples were drawn from the farmers exposed to anticholinesterase insecticide. The specimens were collected in two periods: 1) during the period of intensive and frequent utilization of insecticides in the farm, and 2) during the time without any insecticidal uses. The two collecting periods were six months apart. The results of blood analysis from both collections were interpreted together. Of the 26 volunteer farmers investigated, cholinesterase was found to be inhibited in 15 volunteers, whereas the enzyme was not inhibited in 9 of them. However, the result from the other two farmers was uninterpretable.

The insecticides commonly used were organonitrogen and organophosphate. The common symptoms indicating intoxication were dry throat, headache, dizziness, and general weakness. The volunteer farmers were generally completed grade 4 of primary education. The research indicated that 21 farmers took medication (for prevention and treatment) both before and after insecticide uses, while 5 of them did not. The studies also revealed that 15 farmers had prophylactic medication, whereas the rest took the medication only when intoxicated.

Key words

Cholinesterase human insecticide intoxication organonitrogen organophosphate

บทคัดย่อ

การศึกษาระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสของเกษตรกรหมู่บ้านกุดกว้าง อำเภอนองเรือ จังหวัดขอนแก่น โดยทำการตรวจสุขภาพและเจาะเลือดเกษตรกรกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงต่อการได้รับพิษจากสารปราบศัตรูพืชกลุ่มที่ยับยั้งเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรส (enzyme cholinesterase) จำนวน 64 คน การตรวจทำเป็นสองช่วง ช่วงแรกเป็นระยะที่มีการใช้สารปราบศัตรูพืชมากและถี่ ช่วงที่สองเป็นระยะที่ไม่มีการใช้สารปราบศัตรูพืช เป็นระยะที่ห่างจากระยะแรก 6 เดือน นำการวิเคราะห์ทั้งสองครั้งมาแปลผลร่วมกัน พบว่าจำนวนเกษตรกรทั้งหมด 26 คน เอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสถูกยับยั้ง 15 คน (ร้อยละ 57.69) ไม่ถูกยับยั้ง 9 คน (ร้อยละ 34.62) อีก 2 คน (ร้อยละ 7.69) แปลผลไม่ได้ ชนิดของสารปราบศัตรูพืชที่เกษตรกรใช้เป็นออร์กาโนไนโตรเจน (organonitrogen) และออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) ร้อยละ 53.37 ระดับการศึกษาของเกษตรกรจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ร้อยละ 90.63) อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในขณะที่ใช้สารได้แก่ คอแห้ง (ร้อยละ 48.44) ปวดศีรษะ (ร้อยละ 37.50) มึนงง-เวียนศีรษะ (ร้อยละ 31.25) อ่อนเพลีย (ร้อยละ 26.56) ตามลำดับ จากการสัมภาษณ์พบว่าเกษตรกรเคยรับประทานยา (เพื่อป้องกันและรักษา) ทั้งก่อนและหลังพ่นสารปราบศัตรูพืช 21 คน (ร้อยละ 80.77) ไม่เคยรับประทานยา 5 คน (ร้อยละ 19.23) รับประทานยาเพื่อป้องกัน 15 คน (ร้อยละ 57.69) รับประทานเพื่อรักษาเมื่อเกิดอาการพิษ 6 คน (ร้อยละ 23.08)

บทนำ

กุดกว้างเป็นหมู่บ้านหนึ่งในอำเภอนองเรือ จังหวัดขอนแก่น ประชากรประมาณ 95 % เป็นเกษตรกร การเกษตรกรรมของหมู่บ้านนี้ได้ผลดี เนื่องจากมีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ ประชาชนจำนวนประมาณ 900 คน ในหมู่บ้านจึงมีอาชีพทำการเกษตรเป็นหลัก และสามารถทำการเกษตรได้เกือบตลอดทั้งปี พืชที่ปลูกได้แก่ข้าว และพืชตระกูลกะหล่ำเป็นหลัก พืชอื่นๆ ปลูกเล็กน้อย

การใช้สารปราบศัตรูพืช มีความจำเป็นอย่างมากต่อการเกษตรกรรม^(1,2,3,4,5,9,7) โดยเฉพาะประเทศไทย

อยู่ในเขตร้อน แมลงศัตรูพืชต่างๆ เจริญเติบโต และขยายพันธุ์ได้ดี จำเป็นต้องใช้สารปราบศัตรูพืชเป็นระยะๆ บางครั้งต้องใช้มากและถี่ ดังนั้นเกษตรกรผู้ทำการพ่นสารปราบศัตรูพืชจะเป็นผู้ที่ได้รับสารปราบศัตรูพืชทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม การได้ศึกษาระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรส (enzyme cholinesterase) ในเกษตรกรกลุ่มที่พ่นสารปราบศัตรูพืช ซึ่งเป็นกลุ่มที่เสี่ยงต่อการได้รับพิษจากสารปราบศัตรูพืชโดยเฉพาะกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate) และกลุ่มออร์กาโนไนโตรเจน (Organonitrogen) จะทำให้ทราบถึงผลกระทบของสารปราบศัตรูพืชต่อสุขภาพของเกษตรกรกลุ่มที่เสี่ยงต่อการได้รับพิษจากสารปราบศัตรูพืช นอกจากนี้ยังได้ศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการได้รับพิษในเกษตรกรกลุ่มนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเกษตรกรกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการได้รับพิษจากสารปราบศัตรูพืชและศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับพิษจากสารปราบศัตรูพืชกลุ่มยับยั้งเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสวิธีและวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างครั้งแรก

1.1 ทำการตรวจสุขภาพเกษตรกรกลุ่มที่พ่นสารปราบศัตรูพืชทั้งหมด 64 คน ในต้นเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่มีการพ่นสารปราบศัตรูพืชมากและถี่ พร้อมทั้งเจาะเลือดเกษตรกรคนละ 2 มิลลิลิตร ทิ้งให้เลือดแข็งตัวแล้วนำมาปั่น (Centrifuge) แยกเอาเฉพาะซีรัม (serum) นำซีรัมมาตรวจหาระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสโดยวิธีเอลล์แมน (Ellman's method)⁽²⁾ (การเก็บตัวอย่างเลือดต้องระวังเม็ดเลือดแดงแตกเพราะสีของเม็ดเลือดแดงจะรบกวนการวิเคราะห์ นอกจากนี้ต้องเก็บไว้ในที่เย็นเพื่อป้องกันการสลายตัวของเอ็นไซม์)

1.2 ทำแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ ที่เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดพิษจากสารปราบศัตรูพืชในเกษตรกรกลุ่มนี้

2. การเก็บตัวอย่างครั้งที่สอง

2.1 ทำการเจาะเลือดเกษตรกรกลุ่มเดียวกับกลุ่ม

แรกเท่าที่ยังอยู่ในหมู่บ้านทั้งหมด 26 คน ในเดือนสิงหาคม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาระดับเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรส วิธีการเช่นเดียวกับข้อ 1.1 ช่วงเดือนสิงหาคมไม่มีการใช้สารปราบศัตรูพืช (ระยะนี้จะรอให้ข้าวเจริญเติบโต เกษตรกรส่วนมากจึงอพยพไปรับจ้างตามหัวเมืองใหญ่ ๆ จะมีส่วนน้อยที่อยู่ในหมู่บ้านและปลูกผักเพื่อนำไปบริโภคและขาย ซึ่งจำเป็นต้องใช้สารปราบศัตรูพืช เกษตรกรอีกส่วนอยู่ในหมู่บ้านรอเกี่ยวข้าวและไม่ได้ปลูกผัก

2.2 ทำแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารปราบศัตรูพืช และการดูแลตนเองต่อการได้รับพิษจากสารปราบศัตรูพืช

ผลการศึกษา

ผลการศึกษารั้งแรก (เป็นช่วงที่มีการใช้สารปราบศัตรูพืชมากและถี่)

เกษตรกรที่ทำการศึกษาทั้งหมด 64 คน เป็นเพศชาย 51 คน (ร้อยละ 79.69) เพศหญิง 13 คน (ร้อยละ 20.31) จำนวนเพศชาย 51 คน ระดับเอ็นไซม์ ChE ต่ำ 4 คน (ร้อยละ 7.84 ของจำนวนเพศชาย) เพศหญิง 13 คน ระดับเอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้ง 2 คน (ร้อยละ 15.38 ของจำนวนเพศหญิง) จำนวนเกษตรกรที่ระดับเอ็นไซม์ ChE ต่ำทั้งหมด 6 คน ในเกษตรกรทั้งหมด 64 คน (ร้อยละ 9.38) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละของเกษตรกรที่ทำการศึกษา จำแนกตามเพศและระดับเอ็นไซม์ ChE ในแต่ละกลุ่ม

เพศ ระดับ เอ็นไซม์ ChE	ชาย		หญิง		รวมเพศชาย- หญิง	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำ (ต่ำกว่า 1,900 mu/ml) ⁽²⁾	4	7.4	2	15.38	6	9.38
ปกติ (สูงตั้งแต่ 1,900 mu/ml) ⁽²⁾	47	92.16	11	84.62	58	90.62
รวม	51	100.00	13	100.00	64	100.00

ชนิดของสารปราบศัตรูพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ได้แก่ ออร์กาโนฟอสเฟต ร้อยละ 18.65, ออร์กาโนไนโตรเจน ร้อยละ 34.72 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชนิดของสารปราบศัตรูพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ (ตอบได้มากกว่า 1 ชนิด)

ชนิด	จำนวน	ร้อยละ
Org.N	67	34.72
BT	47	24.35
Org.P	36	18.65
Pyr	30	15.54
Org.C	2	1.04
อื่น ๆ	11	5.70

- Org.P = Organo Phosphate Pesticides
- Org.N = Organo Nitrogen Pesticides
- Org.C = Organo Chlorinated Pesticides
- BT = Bacteria (เชื้อโรคของแมลง)
- Pyr = Pyrethroid
- อื่น ๆ = น้ำคลอรีน, ใช้มือบัตั่วนอน, ใช้แสงไฟ

ระดับการศึกษาของเกษตรกรจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ร้อยละ 90.63) อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในขณะใช้สาร ได้แก่ คอแห้ง (ร้อยละ 48.44) ปวดศีรษะ (ร้อยละ 37.50) มึนงง-เวียนศีรษะ (ร้อยละ 31.25) อ่อนเพลีย (ร้อยละ 26.56) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในขณะที่ใช้หรือหลังจากใช้สารปราบศัตรูพืช (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

อาการ	จำนวน	ร้อยละ
คอแห้ง	31	48.44
ปวดศีรษะ	24	37.50
มึนงง-เวียนศีรษะ	20	31.25
อ่อนเพลีย	17	26.56
หน้ามืด	9	14.06
หายใจลำบาก	6	9.38
คันบริเวณสัมผัสสารฯ	5	7.81
อื่น ๆ	17	26.56

หมายเหตุ อื่น ๆ = ไม่มีอาการผิดปกติ, เมื่ออาหาร, เกร็งหรือกระตุ้นบริเวณสัมผัส

ผลการศึกษครั้งที่สอง (เป็นช่วงที่ไม่มีการใช้สารปราบศัตรูพืช)

ผลการศึกษาระดับเอ็นไซม์ ChE ครั้งที่สองแปลผลร่วมกับครั้งแรกซึ่งมีการใช้สารปราบศัตรูพืชมากและตีพบว่าเกษตรกรทั้งหมด 26 คน เอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้ง 15 คน (ร้อยละ 57.69) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ร้อยละของเกษตรกรที่เอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้ง (การศึกษาเอ็นไซม์ ChE ครั้งที่สองเมื่อเทียบกับครั้งแรก)

เกษตรกร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
จำนวนเกษตรกรที่เอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้ง	15	57.69
จำนวนเกษตรกรที่เอ็นไซม์ ChE ไม่ถูกยับยั้ง	9	34.62
อื่น ๆ	2	7.69
รวม	26	100.00

หมายเหตุ อื่น ๆ = เกษตรกรผ่านการพ้นสารปราบศัตรูพืชก่อนการเก็บตัวอย่างครั้งที่สอง, ไม่นำมาแปลผล

เกษตรกรที่เอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้งอยู่ระหว่างมากกว่า 0 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ 7 คน (ร้อยละ 26.92) อยู่ระหว่าง 11 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ 5 คน (ร้อยละ 19.23) อยู่ระหว่าง 21 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ 1 คน (ร้อยละ 3.85) อยู่ระหว่าง 31 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ 1 คน (ร้อยละ 3.85) มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ 1 คน (ร้อยละ 3.85) ดังตารางที่ 5

เกษตรกรที่ทำการพ้นสารปราบศัตรูพืชรับประทานยาแก้แพ้ 21 คน (ร้อยละ 80.77) ในกลุ่มนี้รับประทานเพื่อป้องกันทั้งก่อนและหลังพ้นสารปราบศัตรูพืช 15 คน (ร้อยละ 57.69) รับประทานเพื่อรักษาเมื่อเกิดอาการพิษ 6 คน (ร้อยละ 23.08) ไม่เคยรับประทานยาแก้แพ้ 5 คน (ร้อยละ 19.23) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามเอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้ง

เอ็นไซม์ ChE ที่ถูกยับยั้ง (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
0	9	34.61
มากกว่า 0-10	7	26.92
11-20	5	19.23
21-30	13.85	
31-40	1	3.85
41-50	-	-
51-60	-	-
มากกว่า 60	1	3.85
อื่น ๆ	2	7.69
รวม	26	100.00

หมายเหตุ อื่น ๆ = เกษตรกรผ่านการพ้นสารปราบศัตรูพืชก่อนการเก็บตัวอย่างครั้งที่สอง, ไม่นำมาแปลผล

ตารางที่ 6 ร้อยละของเกษตรกรรับประทานยาแก้แพ้ จำแนกตามเหตุผลที่รับประทาน

เกษตรกร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การรับประทานยาแก้แพ้และเหตุผลที่รับประทาน		
รับประทานยาแก้แพ้เพื่อป้องกันทั้งก่อนและหลังพ้นสารปราบศัตรูพืช	15	57.69
เพื่อรักษาเมื่อเกิดอาการพิษ	6	23.08
ไม่รับประทานยาแก้แพ้	5	19.23
รวม	26	100.00

อภิปรายผล

การศึกษาเอ็นไซม์ ChE ในกลุ่มที่เสี่ยงต่อการได้รับพิษจากสารปราบศัตรูพืชกลุ่มยับยั้งเอ็นไซม์ ChE การวัดระดับเอ็นไซม์ ChE ครั้งเดียวในช่วงที่มีการใช้

สารปราบศัตรูพืชมากและถี่ โดยไม่ทราบค่าปกติในเกษตรกรที่ ทำการศึกษาจะทำให้การแปลผลผิดไปได้ ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าเกษตรกรที่เอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้ง 6 คน (ร้อยละ 9.38) แต่เมื่อได้ทำการศึกษาเอ็นไซม์ ChE ของเกษตรกรกลุ่มนี้ในช่วงที่ไม่มีการใช้สารปราบศัตรูพืชเพื่อเป็นค่าควบคุม (Control) แล้ว นำค่าที่ได้มาแปลผลร่วมกับการวิเคราะห์ครั้งแรก พบว่าจำนวนเกษตรกรที่เอ็นไซม์ถูกยับยั้งสูงถึง 15 คน (ร้อยละ 57.69) จะเห็นว่าภาวะระดับเอ็นไซม์ ChE เพื่อการเกิดพิษจากสารปราบศัตรูพืชกลุ่มยับยั้งเอ็นไซม์ ChE ทำการวัดเพียงครั้งเดียวแล้วนำมาแปลผลไม่ได้ การทำการวัด 2 ครั้ง การแปลผลนั้นจึงถูกต้อง (เนื่องจากค่าปกติของระดับเอ็นไซม์ ChE เท่ากับ 1,900–4,000 mu/ml เมื่อวัดโดย Ellman's method ซึ่งเป็นค่าที่กว้างมาก)

ร้อยละของเอ็นไซม์ ChE ที่ถูกยับยั้งโดยส่วนรวมยังไม่ถึงระดับอันตราย (ระดับอันตรายเอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้งร้อยละ 50 อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการสร้างเอ็นไซม์ ChE หรือการกลับสู่ภาวะเดิม (reversible) ของเอ็นไซม์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาวะโภชนาการและการทำงานของตับ⁽²⁾ การตรวจพบเอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้งย่อมแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรได้รับพิษจากสารปราบศัตรูพืชกลุ่มยับยั้งเอ็นไซม์ ChE^(2,4,5,6,7)

จากตารางที่ 5 เกษตรกรที่เอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้งมากกว่าร้อยละ 50 พบ 1 คน จากประวัติพบว่า การตรวจระดับเอ็นไซม์ ChE ครั้งแรก เกษตรกรรายนี้ผ่านการฆ่าตัดมดลูกมา 2 สัปดาห์ ก่อนการเจาะเลือด สภาพเลือดจางและสัมผัสกับสารปราบศัตรูพืชกลุ่มยับยั้งเอ็นไซม์ ChE ทำให้ระดับ ChE ต่ำลงมาก หลังจากนั้น 6 เดือน (ตรวจระดับเอ็นไซม์ ChE ครั้งที่สอง) สภาพร่างกายแข็งแรงขึ้นและไม่สัมผัสกับสารปราบศัตรูพืช ทำให้ระดับเอ็นไซม์ ChE สูงขึ้นกลับสู่สภาพปกติเป็นผลให้เมื่อหา ร้อยละของเอ็นไซม์ ChE ถูกยับยั้งจึงสูงเกินระดับที่เกิดพิษ

จากการสัมภาษณ์เกษตรกร 26 คน พบว่ามีการรับประทานยาแก้แพ้เพื่อป้องกันหรือรักษาการ เกิดพิษจากสารปราบศัตรูพืช 21 คน (ร้อยละ 80.77) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรเหล่านี้มีการนำยามา ใช้ผิดวัตถุประสงค์ เพราะถ้ายาเป็นอะโทรปีน (Atropine) และการใช้ต้องอยู่ภายใต้การดูแลพิเศษอาจทำให้เกิดอันตรายแก่เกษตรกรเหล่านี้ได้ ซึ่งกำลังจะทำการศึกษาค้นคว้าถึงชนิดของยาที่เกษตรกรเหล่านี้นำมาใช้เพื่อป้องกันและรักษาตนเอง

เอกสารอ้างอิง

1. สุภาณี พิมพ์สมาน และคณะ. (2532). แนวทางการใช้สารจากสะเดาเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ขอนแก่น : คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
2. สกฤรัตน์ อุษณาวรงค์ และกรรณิการ์ จิรสิริทรัพย์. (2531). ความสัมพันธ์ของระดับ serum cholinesterase ต่อสุขภาพอนามัยของเกษตรกรที่มารับการรักษาในโรงพยาบาลศรีนครินทร์. ขอนแก่น : คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
3. กรรณิการ์ จิรสิริทรัพย์, สกฤรัตน์ อุษณาวรงค์ และคณะ. (2533). การศึกษาถึงสาเหตุหลักของการเกิดพิษและชนิดของสารพิษที่เป็นปัญหาในเขตจังหวัดขอนแก่น. ขอนแก่น : คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
4. สุภาณี อิมพิทักษ์. (2529). 'Pesticide Poisoning' ใน การสัมมนาวิชาการแห่งชาติครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงสาธารณสุข, 72-83.
5. กระทรวงสาธารณสุข. (2532). สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค Insecticide Poisoning. กรุงเทพฯ: กองระบาดวิทยา สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข.
6. สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดนครราชสีมา. (2532). การสำรวจการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเกษตรกร จังหวัดนครราชสีมา. จังหวัดนครราชสีมา: สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดนครราชสีมา.
7. ธวัชชัย หงษ์ตระกูล และคณะ. (2527). 'ผลกระทบของวัตถุพิษที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชฝ้าย' ในข่าวสารวัตถุพิษ. 11(5), 173-176.
8. Skunrat Ussanawarong, Msc.(Forensic Science) Assistant Profesor, Department of Toxicology, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University.
9. Kanigar Chirasirisape, Msc. (Pharmacology) Lecturer, Department of Toxicology, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University.