ศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดและผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากต่อปลานิล

Acute Toxicity of *Stemona burkilli* P. Extract and Formulationon on *Tilapia nilotica*

อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา พรรณีกา อัตตนนท์
กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของสารสกัดหนอนตายหยาก *(Stemona burkilli* P.) เก็บมาจากจังหวัดอุตรดิตถ์ มาทำการสกัดโดยสกัดรากสด รากแห้ง และสารสกัดทางพฤกษเคมีของหนอนตายหยากชนิดนี้ โดยใช้ผงรากสด 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ใช้ผงรากแห้ง 100 มิลลิกรัมต่อเอทธานอล 1 ลิตร สารประกอบที่สกัดได้ทางพฤกษเคมี โดยใช้รากแห้ง จะได้อัลคาลอยด์ (Alkaloids) 2.6% เทอร์ปีนอยด์ (terpenoids) 0.38% น้ำมัน (oils) 0.14% และ n-oxides 0.34% หลังจากนั้นนำสารเหล่านี้มาทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันกับลูกปลานิลขนาดลำตัว 2-3 เซนติเมตร ในห้องปฏิบัติการทดสอบพิษวิทยา วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 ความเข้มข้น 4 ซ้ำ ได้ค่า LC_{50} เฉลี่ย ดังนี้ รากหนอนตายหยากสดหมักน้ำ LC_{50} เฉลี่ย 2,288 ppm (mg/l) รากหนอนตายหยากแห้งหมักเอทธานอล LC_{50} เฉลี่ย 448.8 ppm (mg/l) alkaloids จากรากหนอนตายหยาก LC_{50} เฉลี่ย 1.72 ppb (µg/l) terpenoids จากรากหนอนตายหยาก LC_{50} เฉลี่ย 0.20 ppb (µg/l) Oils จากรากหนอนตายหยาก LC_{50} เฉลี่ย 0.19 ppb (µg/l) และ n-oxides จากรากหนอนตายหยาก LC_{50} เฉลี่ย 0.68 ppb (µg/l)

ส่วนการทดลองความเป็นพิษกับลูกปลานิลขนาด 2-3 เซนติเมตร โดยใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากที่ผลิตในห้องปฏิบัติการให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 765 ppm ในเวลา 96 ชม. ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากที่ผลิตในโรงงานต้นแบบให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 225 ppm ในเวลา 96 ชม. ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้อ Bison ให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 3,500 ppm ในเวลา 96 ชม. ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้อ Stemo-9 ให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 27,000 ppm ในเวลา 96 ชม. ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้อ Stemona Extract Liquid ให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 3,800 ppm ในเวลา 96 ชม. ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้อ Plant Safe MT ให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 7.1 ppm ในเวลา 96 ชม.ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้อไบโอทิพย์ M-301 ให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 8.5 ppm.ในเวลา 96 ชม.

ในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดใช้วัตถุดิบในการผลิตเป็นหนอนตายหยากคนละ species จึงเปรียบเทียบได้ในระหว่างยี่ห้อเท่านั้น และกระบวนการผลิตแตกต่างกัน ใช้ตัว carrier และ inert ingredients ไม่เหมือนกัน ซึ่งอาจออกฤทธิ์เป็นตัวเสริมฤทธิ์หรือต้านฤทธิ์แตกต่างกัน เช่น ยี่ห้อ Plant Safe MT และ ยี่ห้อไบโอทิพย์ มีส่วนผสมของน้ำมันสนซึ่งออกฤทธิ์ความเป็นพิษสูงกับปลา เป็นต้น เมื่อเปรียบเทียบกับความเป็นพิษเฉียบพลันของโรติโนนในสารสกัดจากรากโล่ติ๊น (0.17%) และผลิตภัณฑ์ (0.24%) กับลูกปลานิลขนาด 2.75±0.28 ซ.ม. ในเวลา 96 ชั่วโมงได้ค่า LC_{50} ของ โรติโนนในสารสกัด 0.0007 ppm (mg/l) และในผลิตภัณฑ์ 0.0008 ppm (mg/l)

รหัสโครงการ 07 01 49 05 01 01 09 52

คำนำ

การศึกษาความเป็นพิษสารสกัดหนอนตายหยาก (*Stemona collinsae* G.) ต่อสัตว์น้ำบางชนิด พบว่าเมื่อใช้สารสกัดด้วยน้ำของรากหนอนตายหยาก ออกฤทธิ์ทำให้ศัตรูธรรมชาติของปลานิล คือ มวนวน ลูกน้ำยุงลาย และไรแดง ตาย 100% คือ LC_{100} มวนวน 700 mg/l LC_{100} ลูกน้ำยุงลาย 300 mg/l LC_{100} ไรแดง 1,000 mg/l ส่วนสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ของรากหนอนตายหยาก ทำให้ศัตรูธรรมชาติของปลานิล ตาย ให้ค่า LC_{100} ดังนี้ LC_{100} มวนวน 900 mg/l LC_{100} ลูกน้ำยุงลาย 300 mg/l LC_{100} ไรแดง 1,000 mg/l และความเข้มข้นดังกล่าวของสารสกัดรากหนอนตายหยากด้วยน้ำและแอลกอฮอล์ ทำให้ลูกปลานิลตายเฉลี่ยไม่เกิน 10% (โรงเรียนพนมสารคาม, 2551)

การศึกษาความเป็นพิษสารสกัดหนอนตายหยาก (*S. curtisii* ; *S. burkilli* ; *S. kerrii*) กับ brine shrimp (Lethality test) พบมีความเป็นพิษสูงกับ brine shrimp ในเวลา 24 ชม. LC_{50} 0.072 mg/l (Issaakul, *et al*,; 2007)

สารสกัดหนอนตายหยากเข้มข้น 25 ppm. มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยทำให้หอยทุกขนาดตาย 100% ภายใน 48 ชม. LC_{50} หอยขนาดใหญ่และขนาดกลาง 20 ppm. ที่ 48 ชม. (บังอรและคณะ , 2551)

จากการศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดหนอนตายหยาก (*Stemona collinsae* G.) ต่อสัตว์น้ำชนิดต่างๆ พบความเป็นพิษดังนี้ ในเวลา 24 ชม. LC_{50} ลูกปลานิล 720 ppm. LC_{50} ลูกปลาไน 1,200 ppm. LC_{50} มวนวน 180 ppm. LC_{50} ยุงลาย 104 ppm. LC_{50} ไรแดง 600 ppm. ในเวลา 96 ชั่วโมง LC_{50} ลูกปลานิล 640 ppm. LC_{50} ลูกปลาไน 1,200 ppm. (ณุฉัตรา, 2528)

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดและสารประกอบที่แยกทางพฤกษเคมีของรากหนอนตายหยาก (*S. burkilli* Prain) ที่เก็บมาจากจังหวัดอุตรดิตถ์ และผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาด และที่ผลิตขึ้นมาเองของกรมวิชาการเกษตร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ อ่างเลี้ยงปลาขนาด 40x70x40 ซม. พร้อมอุปกรณ์ทำ Oxygen ถังชนิด Low density polyethylene ขนาด 10 ลิตร อาหารอัดเม็ดแห้งสำหรับเลี้ยงปลา น้ำประปาที่กักไว้นาน 1 สัปดาห์ ก่อนนำไปเลี้ยงปลา สารสกัดรากสดและรากแห้งของหนอนตายหยากทั้ง crude extract และที่สกัดทาง phytochemistry สารเคมีที่ใช้ คือ ethanol, hexane, dichloromethane, methanol ฯลฯ เครื่องกวนใช้สกัดหยาบ (crude) เรียก Homogenize.เครื่องลดปริมาตร (flash evaporator) เครื่องแก้วเช่น separatory funnel, beaker, cylinder, volummetric flask, funnel, vial, conical flask, vial เก็บตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น pipette, Thermometer ใช้วัดอุณหภูมิน้ำที่ใช้ทดลอง และอุณหภูมิห้องทดลอง อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดฟองอากาศเพื่อถ่ายเท Oxygen ให้มีอยู่ในน้ำตลอดเวลา.โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (IRRISTAT) ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากที่วางจำหน่ายยี่ห้อต่างๆ ในประเทศไทย ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากของกรมวิชาการเกษตร

วิธีการ

1. วางแผนการทดลองของปลาตัวเล็กแบบ CRD มี 2 ปัจจัย คือ Treatment เป็นความเข้มข้นระดับต่างๆ ระดับความเข้มข้นขึ้นกับชนิดของสารสกัดหนอนตายหยาก และจำนวนซ้ำในการทดลอง คือ

(1.1) สารสกัดน้ำมี 5 ระดับความเข้มข้น คือ 1,444 1,716 2,288 2,860 และ 3,432 ppm

(1.2) สารสกัดแอลกอฮอล์ มี 5 ระดับความเข้มข้น คือ 112.2 224.4 448.8 673.2 และ 1,122 ppm

(1.3) สาร alkaloids มี 5 ระดับความเข้มข้น คือ 0.8 1.6 2.4 3.3 และ 4.1 ppb

(1.4) สาร terpenoids มี 5 ระดับความเข้มข้น คือ 0.05 0.10 0.25 0.30 0.40 ppb

(1.5) สาร fat มี 4 ระดับความเข้มข้น คือ 0.06 0.12 0.18 0.24 ppb

(1.6) สาร n-oxides มี 5 ระดับความเข้มข้น คือ 0.30 0.45 0.60 0.68 0.83 ppb

(1.7) ผลิตภัณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร ทั้งผลิตในห้องปฏิบัติการและระดับโรงงาน โดยผลิตในห้องปฏิบัติการมี 5 ระดับความเข้มข้น คือ 316.70 633.40 760.08 823.42 950.10 ppm

ผลิตระดับโรงงานมี 5 ระดับความเข้มข้น คือ 120.8 181.2 211.4 241.6 271.8 ppm และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ดำเนินการในทำนองเดียวกัน

2. ทำการทดลองเหมือนการทดลองความเป็นพิษของสารสกัดสะเดาและผลิตภัณฑ์ต่อลูกปลานิล (อุดมลักษณ์ และคณะ 2542)

3. แต่ละ treatment มี 4 replication จะทำการสังเกตผลการทดลองในเวลา 24, 48, 96 ชั่วโมง หลังจากปล่อยปลาลงไปในอ่างทดลอง

4. นำจำนวนปลาที่ตายที่ 96 ชั่วโมงมาคำนวณหา % mortality โดยวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ ใช้โปรแกรม Irristat

5. นำค่าเฉลี่ยมา Plot graph ระหว่าง % mortality กับความเข้มข้น (เป็น ppm or ppb)

6. หาค่า LC_{50} ของสารสกัดและผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ของหนอนตายหยากต่อลูกปลานิล

7. บันทึกน้ำหนักตัวปลาเป็น (กรัม) และขนาดความยาวของตัวปลา (ซม.) ค่า LC_{50} ของสารสกัดแต่ละชนิด ของรากหนอนตายหยาก *(Stemona burkilli* P.) ที่เก็บมาจากอุตรดิตถ์ และผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากแต่ละยี่ห้อ ที่เก็บมาจากจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย

8. สรุปผล และเขียนรายงานประจำปี

เวลาและสถานที่ดำเนินการ

ตุลาคม 2551-กันยายน 2553 (ปี 2552 ทำพิษสารสกัด ปี 2553 ทำพิษผลิตภัณฑ์) ที่กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลอง 15 ซ้ำ รวม Control มาชั่งน้ำหนักตัวปลาแล้วเฉลี่ย 0.34 กรัม และวัดขนาดความยาวของลำตัวปลา เฉลี่ย 2.27 เซนติเมตร ค่า pH 7.2 อุณหภูมิน้ำที่ทดลอง 25 $\pm$ 0.8องศาเซลเซส การเหนี่ยวนำไฟฟ้า (Conductivity) 280 (mhos/cm at 25^0 c) Ca 2.04 , Mg 0.57, Na 0.8, K 0.10, Cl^- 0.48, HCO_3^- 1.00, $SO_4^=$ 0.90 ,วัตถุมีพิษชนิด organophosphates และ pyrethroids ไม่พบ เพื่อที่การทดลองจะได้ผลแม่นยำถูกต้อง

ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ย % Mortality ของลูกปลานิลที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัด crude รากหนอนตายหยาก *(Stemona burkilli* P.) ที่เก็บมาจากอุตรดิตถ์ (ที่สกัดด้วยน้ำ)

(Crude น้ำ) ความเข้มข้น (ppm)	ค่า LC_{50} *(Stemona burkilli* P.)
1,144	15.00 a
1,716	30.00 b
2,288	50.00 c
2,860	67.50 d
3,432	82.50 e

CV = 12.8% LSD. (5%) = 9.6423 LSD. (1%) = 13.5158

ค่า LC_{50} จากการ plot graph ระหว่าง concentration กับ % Mortality = 2,288 ppm

ค่าความเข้มข้นต่างๆ แต่ละระดับของสารสกัดมีความสัมพันธ์กัน Significant ที่ 99% และจำนวนซ้ำที่ทำการทดลองมีความเชื่อมั่นที่ 95%

ส่วนความเป็นพิษของสารสกัด crude รากหนอนตายหยาก *(Stemona burkilli* P.) ที่เก็บมาจากอุตรดิตถ์ (ที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์) และสารสกัดทางพฤกษเคมี (Phytochemical analysis) ของรากหนอนตายหยาก เช่น alkaloids, terpenoids, fats, และ n-oxides ได้ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย โปรแกรม irristat เหมือนกับตารางที่ 1 แล้วหาค่า LC_{50} จากการ plot graph ระหว่าง concentration กับ % Mortality ผลแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2. ค่า LC_{50} ของสารสกัดแบบต่างๆ ของรากหนอนตายหยาก *(Stemona burkilli* P.) ที่เก็บมาจากอุตรดิตถ์

สารสกัด	ค่า LC_{50}
สารสกัดน้ำ (Crude)	2,288 ppm.
สารสกัดแอลกอฮอล์ (Crude)	448.8 ppm.
Alkaloids	17.2 ppb.
Terpenoids	0.18 ppb.
Fats	0.20 ppb.
N-oxides	0.68 ppb.

ความเป็นพิษของสารสกัดรากหนอนตายหยากต่อลูกปลานิล แอลกอฮอล์สกัดสารออกฤทธิ์ออกมาได้ดีกว่าน้ำ ดังนั้นความเป็นพิษของสารสกัดแอลกอฮอล์มีความเป็นพิษสูงกว่าน้ำ ค่า LC_{50} ของสารสกัดน้ำมีค่าสูงกว่าค่า LC_{50} ของสารสกัดแอลกอฮอล์ ประกอบกับสกัดด้วยน้ำใช้สกัดรากสด แต่สกัดแอลกอฮอล์ใช้รากแห้ง จากรากสดเมื่อนำมาทำเป็นรากแห้งโดยการผึ่งลม และอบที่ 50^0 c น้ำหนักจะเหลือเพียง 16% ของรากสด ซึ่งประกอบด้วย alkaloids 2.67% terpenoids 0.38% น้ำมันหรือไขมัน (Fats) 0.14% และ N-oxides 0.34% สารประกอบเหล่านี้ค่อนข้างบริสุทธิ์กว่าสารสกัดหยาบ (Crude) จึงทำให้มีความเป็นพิษสูงขึ้น สังเกตได้จากค่า LC_{50} มีค่าต่ำมาก แต่เวลาเกษตรกรนำไปใช้นิยมใช้ในรูปสารสกัดหยาบ (Crude) ที่สกัดด้วยน้ำ เวลาทำเป็นผลิตภัณฑ์จึงสกัดด้วยแอลกอฮอล์

ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับที่ทางโรงเรียนพนมสารคามได้ทดลองรากหนอนตายหยาก (*Stemona collinsae* G.) กับลูกปลานิล พบว่าสารสกัดน้ำ 1,000 mg/l (ppm)ไม่ทำให้ลูกปลานิลตาย แต่สารสกัดแอลกอฮอล์1,000 mg/l (ppm) ทำให้ลูกปลาตายไม่เกิน 10% ได้ผลแตกต่างกันในการทดลองครั้งนี้ เนื่องจากใช้รากหนอนตาย หยากคนละ species กัน ที่ทำการทดลองที่นี่ใช้รากหนอนตายหยาก *(Stemona burkilli* P.) และการทดลองนี้ได้ผลใกล้เคียงกับที่ณุฉัตรา 2528 ได้ศึกษาวิจัยไว้ ถึงแม้ว่าจะเป็นคนละ species ก็ตาม ซึ่งได้ผลให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 640 ppm. ในเวลา 96 ชม. โดยใช้รากหนอนตายหยาก (*Stemona collinsae* G.) และในการทดลอง ให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 448.8 ppm. ในเวลา 96 ชม. โดยใช้รากหนอนตายหยาก *(Stemona burkilli* P.)

ส่วนความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากชนิดต่างๆ ได้ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม irristat เหมือนกับของตารางที่ 1 แล้วหาค่าค่า LC_{50} จากการ plot graph ระหว่าง concentration กับ % Mortality ผลแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3. ค่า LC_{50} ของผลิตภัณฑ์รากหนอนตายหยากของกรมวิชาการเกษตรและผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่ายในตลาดประเทศไทย

ผลิตภัณฑ์	ค่า LC_{50}
ห้องปฏิบัติการ ของกรมวิชาการเกษตร	765 ppm.
โรงงานต้นแบบ ของกรมวิชาการเกษตร	225 ppm.
ยี่ห้อ Bison	3,500 ppm.
ยี่ห้อ Stemo-9	27,000 ppm.
ยี่ห้อ Stemona Extract Liquid	3,800 ppm.
ยี่ห้อ Plant Safe MT	7.1 ppm.
ยี่ห้อไบโอทิพย์ M-301	8.5 ppm.

เห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Plant Safe MT และยี่ห้อไบโอทิพย์ M-301 มีความเป็นพิษต่อลูกปลานิลสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับยี่ห้ออื่นๆ เป็นเพราะ 2 ยี่ห้อนี้มีส่วนผสมของน้ำมันสน (pine oil) ซึ่งมีความเป็นพิษสูงมากกับปลา เช่น ปลา Bluegill *(Lepomis macrochirus)* ให้ค่า LC_{50} 54.20 ppm. และปลา Rainbow Donaldson trout *(Oncorhynchus mykiss)* ให้ค่า LC_{50} 18.35 ppm. ในเวลา 96 ชั่วโมง (Anonymous, 2010) ส่วนผลิตภัณฑ์ของกรมวิชาการเกษตรของโรงงานต้นแบบความเป็นพิษสูงกว่าทำในห้องปฏิบัติการ เพราะใช้หนอนตายหยากคนละสายพันธุ์ (species) เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้ออื่นๆ ในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดใช้วัตถุดิบในการผลิตเป็นหนอนตายหยากคนละ species จึงเปรียบเทียบได้ในระหว่างยี่ห้อเท่านั้น และกระบวนการผลิตแตกต่างกัน ใช้ตัว carrier และ inert ingredients ไม่เหมือนกัน ซึ่งอาจออกฤทธิ์เป็นตัวเสริมฤทธิ์หรือต้านฤทธิ์แตกต่างกัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ความเป็นพิษของสารสกัดรากหนอนตายหยาก (*Stemona burkilli*) ต่อลูกปลานิล 2-3 ซม. ในเวลา 96 ชั่วโมง ในห้องปฏิบัติการ มีอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิน้ำที่ใช้ทดลอง 25-27^0 c ให้ค่า LC_{50} เฉลี่ย ดังนี้ รากหนอนตายหยากสดสกัดด้วยน้ำ (crude) LC_{50} เฉลี่ย 2,288 ppm (mg/l) รากหนอนตายหยากแห้งสกัดด้วยแอลกอฮอล์(Crude) LC_{50} เฉลี่ย 448.8 ppm (mg/l) Alkaloids LC_{50} เฉลี่ย 1.72 ppb (µg/l) Terpenoids LC_{50} เฉลี่ย 0.20 ppb (µg/l) Fats LC_{50} เฉลี่ย 0.19 ppb (µg/l) N-oxides LC_{50} เฉลี่ย 0.68 ppb (µg/l)

ส่วนการทดลองความเป็นพิษกับลูกปลานิลขนาด 2-3 เซนติเมตร โดยใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากที่ผลิตในห้องปฏิบัติการให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 765 ppm ในเวลา 96 ชม. ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากที่ผลิตในโรงงานต้นแบบให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 225 ppm ในเวลา 96 ชม. ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้อ Bison ให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 3,500 ppm ในเวลา 96 ชม. ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้อ Stemo-9 ให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 27,000 ppm ในเวลา 96 ชม. ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้อ Stemona Extract Liquid ให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 3,800 ppm ในเวลา 96 ชม. ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้อ Plant Safe MT ให้ค่า LC_{50} ลูกปลานิล 7.1 ppm. ในเวลา 96 ชม.ใช้ผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากยี่ห้อไบโอทิพย์ M-301 ให้ค่ LC_{50} ลูกปลานิล 8.5 ppm.ในเวลา 96 ชม.

ในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดใช้วัตถุดิบในการผลิตเป็นหนอนตายหยากคนละ species จึงเปรียบเทียบได้ในระหว่างยี่ห้อเท่านั้น และกระบวนการผลิตแตกต่างกัน ใช้ตัว carrier และ inert ingredients ไม่เหมือนกัน ซึ่งอาจออกฤทธิ์เป็นตัวเสริมฤทธิ์หรือต้านฤทธิ์แตกต่างกัน เช่น ยี่ห้อ Plant Safe MT และ ยี่ห้อไบโอทิพย์ มีส่วนผสมของน้ำมันสนซึ่งออกฤทธิ์ความเป็นพิษสูงกับปลา เป็นต้น

การนำไปใช้ประโยชน์

เพื่อประโยชน์ในการขึ้นทะเบียนสารสกัดจากพืช (หนอนตายหยาก) เพื่อเป็นวัตถุอันตรายจากสารสกัดจากพืช และเกษตรกรที่จะนำรากหนอนตายหยากไปใช้ในการล้างบ่อเลี้ยงปลา จะได้ใช้ในอัตราที่ไม่ทำให้ลูกปลาตาย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนายบุญมี เสียงเพราะ นักวิชาการเกษตร และนายเศรษฐพงศ์ นุ้ยเมือง นักวิชาการเกษตร พนักงานราชการ ที่ช่วยทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ณุฉัตรา วีระฉัตร, 2528. "ผลของสารสกัดหนอนตายหยาก *(S. collinsae* Graib) ต่อสัตว์น้ำบางชนิด" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) ม. เกษตรศาสตร์ 43 หน้า.

บังอร แถวโนนงิ้ว, สมพร บัวกลาง, สุคนทิพย์ เศวตนลินทล, 2551. "ประสิทธิภาพของสารสกัดหนอนตายหยากที่มีต่อหอยโข่งเทศ *(Pomacea cannliculata)* ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ ม. สารคาม Available on http://www.scisoc.or.th/stt/30/sec b/paper/stt30 BO153.pdf(2p.) 2008

อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ เฉลิมชัย สุวรรณรัตน์ อารมย์ แสงวนิชย์ 2542 " ศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดและผลิตภัณฑ์สะเดาต่อลูกปลานิล (*Telapia nilotica* L.)" การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 บางเขน กรุงเทพฯ 10 หน้า

โรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา" อ. พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา, 2551. " ผลของสารสกัดหนอนตายหยาก *(S. collinsae* Graib) ต่อสัตว์น้ำบางชนิด" ม. ปลายชนะเลิศการประกวดรางวัลชมเชยสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ภาคตะวันออก (คง 2551 ป. 050) available on http://www.elib.ipst.ac.th/elib/cgi-bin/opecexe? (1 P.)

Anonymous, 2010. "Toxicity of Pine Oil to Fish" available on http://www.pestieideinfo-org/List-Aquire All. jsp? Rec_Id=PC 37. (1 pp.)

Issakul, K. ; Pawelzik, E. ; Jatisatienr, C.; Vearasilp, S. ; 2007. "Screening on Thai Local Plant Extracts for their Insecticide Effictiveness and the Effect of its Active Compound on Diamondback Moth Larvae". Tropentag 2007. Available on

http;//www.tropentag.de/2007/abstracts/full/121.pdf (4 pp.)