

การใช้เครื่องหมายสัณฐานวิทยาศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรของ จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

Using morphological marker studying for the terrestrial earthworm diversity in
agricultural areas in Chiang Mai and Lamphun province

รุ่งโรจน์ ไกรสิทธิพาณิชย์¹

อานัฐ ตันโช²

พัฒนา สมเนียม³

สิริพร โรจน์ อารยานนท์⁴

บทคัดย่อ

ไส้เดือนดินมีประโยชน์ในหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเกษตร ทั้งยังพบกิจกรรมการทำงานของจุลินทรีย์หลายชนิดที่มีประโยชน์ภายในลำไส้ของไส้เดือนดิน ที่สามารถเปลี่ยนขยะสดให้เป็นปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ผ่านมายาพันธุ์ไส้เดือนที่นำมาเพาะเลี้ยงส่วนใหญ่ได้ถูกนำเข้ามาจากต่างประเทศ อย่างไรก็ตามคาคว่ายังมีไส้เดือนดินอีกหลายชนิดในพื้นที่การเกษตรภายในประเทศไทยที่ยังไม่ได้นำมาศึกษา อีกทั้งการศึกษาด้านความหลากหลายของไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรในประเทศไทยยังมีไม่มากนัก งานวิจัยครั้งนี้จึงทำการรวบรวมไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรของจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนมาจัดจำแนกด้วยวิธีทางสัณฐานวิทยา โดยผลการสำรวจพบไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรจำนวน 2 วงศ์ 3 สกุล 6 ชนิด ได้แก่ ไส้เดือนดินวงศ์ Glossoscolecidae จำนวน 1 ชนิด คือ *P. corethrurus* และวงศ์ Megascolecidae จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *A. alaxandri*, *M. peguana*, *M. posthuma*, *M. anomala* และ *M. houletti* เมื่อพิจารณาจากรูปแบบพื้นที่การเกษตรพบว่า พื้นที่ฟาร์มวัวนมสำรวจพบจำนวนชนิดของไส้เดือนดินสูงสุด และแปลงข้าวพบจำนวนชนิดของไส้เดือนดินต่ำสุด การศึกษานี้ทำให้ทราบว่าในพื้นที่การเกษตรมีความหลากหลายของไส้เดือนดินพอสมควร เพื่อเป็นข้อมูลในการนำมาศึกษาในเชิงการเกษตรต่อไป

คำสำคัญ: terrestrial earthworm, agricultural earthworm, earthworm diversity

Abstract

The terrestrial earthworm has various usefulness, especially in term of agriculture. The several beneficial microbial activities inside the intestinal tract of the earthworm are capable of converting organic waste into efficient vermicompost. However, most earthworm species which have been cultured in agricultural farm and have imported from abroad. Nevertheless, many terrestrial earthworm species in the agricultural areas have never been asserted. Furthermore, there are not many studies about earthworm diversity in agricultural areas of Thailand. The aim of this report is collecting the terrestrial

¹ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

² รองศาสตราจารย์ ดร.ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร , มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 50290

³ อาจารย์ ดร., คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ 53000

⁴ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200 e-mail: siriphorn.biocmu@gmail.com

earthworm from agricultural areas in Chiang Mai and Lamphun province by using morphological method. As the results, showed that the terrestrial earthworms were categorized into two families three genera six species, family Gloassoscolecidae was found only one species (*P. corethrurus*), and family Megascolecidae found five species (*A. alaxandri*, *M. peguana*, *M. posthuma*, *M. anomala* and *M. houletti*). However, the data indicated that the dairy farm discovered the highest earthworm species in comparison with other areas, in contrast, the paddy field have the lowest earthworm species for this observation. These results indicated the terrestrial earthworm diversity in the agricultural areas, contributing to the further study in agricultural purposes.

Keywords : terrestrial earthworm, agricultural earthworm, earthworm diversity

บทนำ

ในปัจจุบันไส้เดือนดินถูกนำมาเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวนเพื่อใช้ประโยชน์ทั้งทางการเกษตรและทางการแพทย์ ในประเทศไทยให้ความสนใจนำไส้เดือนดินพันธุ์การค้ามาเพาะเลี้ยงเพื่อใช้ปรับปรุงคุณภาพดิน และกำจัดกากขยะอินทรีย์เหลือใช้จากครัวเรือนเพื่อเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารให้แก่พืช (อานัฐ, 2555; Lavelle และคณะ, 1999) มีการค้นพบกิจกรรมของจุลินทรีย์ภายในลำไส้ของไส้เดือนดิน (Bouche, 1972) ที่ทำให้ไส้เดือนดินสามารถย่อยกากอาหารที่กินเข้าไปแล้วให้มูล (vermicompost) และปัสสาวะ (vermicompost liquid) ที่มีประโยชน์ต่อพืชจำนวนมากออกมานอกจากนี้มูลและปัสสาวะของไส้เดือนดินยังสามารถใช้ปรับสภาพน้ำเน่าเสียได้อีกด้วย (อานัฐ, 2555) ในทางการแพทย์ได้ศึกษาพบว่าสารชีวภาพหลายชนิดในต่อมและระบบทางเดินอาหารของไส้เดือนดิน เช่น ลัมโบโรคิเนส (lumbrokinase) ไฟบริโนไลติก (fibrinolytic) และโปรทีโอไลติก (proteolytic) สารเหล่านี้สามารถสลายลิ่มเลือดอุดตันภายในผนังหลอดเลือดใหญ่ของมนุษย์ได้เป็นอย่างดี (Wang และคณะ, 2013) และมีรายงานว่า ชนเผ่าพื้นเมืองในประเทศอินเดีย จีนและนิวซีแลนด์ มีการนำไส้เดือนดินมาใช้เป็นวัตถุดิบในการปรุงอาหารทั้งในรูปแบบไส้เดือนดินสดและไส้เดือนดินตากแห้ง โดยมีความเชื่อว่าไส้เดือนดินเป็นยาอายุวัฒนะ (longevity drug) (Julka, 1988; Edwards และ Bohlen, 1996) อีกทั้งการศึกษาทางนิเวศวิทยาพบว่า ไส้เดือนดินเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorine) (ทศพล, 2551) เนื่องจากลำตัวของไส้เดือนดินส่วนใหญ่มีเนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) ที่สะสมสารพิษเหล่านี้เอาไว้และสามารถตรวจสอบพบสารเคมีที่ปนเปื้อนได้โดยวิธีการทางชีวเคมี ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาด้านมลพิษทางสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง

มีการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์ในเชิงการเกษตรของไส้เดือนดินชนิด *Eudrilus eugeniae* และชนิด *Eisenia foetida* กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศพบว่า ไส้เดือนดินทั้ง 2 ชนิดสามารถกำจัดขยะสดและผลิตปุ๋ยได้ดีในแถบทวีปแอฟริกันและยุโรปตามลำดับ ต่อมาประเทศไทยจึงนำเข้าไส้เดือนดินจากต่างประเทศมาเพาะเลี้ยงเพื่อใช้ประโยชน์ซึ่งพบว่าไส้เดือนดินจากต่างประเทศบางชนิดไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับภูมิประเทศของไทยได้ (อานัฐ, 2555) จึงมีการสำรวจเพื่อรวบรวมชนิดและสายพันธุ์ไส้เดือนดินท้องถิ่น (native species) จากพื้นที่การเกษตรหลากหลายรูปแบบ เช่น สวนมะม่วง นาข้าวและแปลงปลูกมันสำปะหลัง (Somniyam และ Suwanwaree, 2009) เป็นต้น

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนดิน โดยมุ่งเน้นการรวบรวมไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาเป็นเครื่องมือในการจำแนกชนิด ผลของงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษานิตของไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตร เพื่ออนุรักษ์สายพันธุ์ นำมาเพาะเลี้ยงและปรับปรุงพันธุ์ไส้เดือนดินที่เหมาะสมกับพื้นที่การเกษตรกรรมในประเทศไทยในภายหน้าได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

ศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรด้วยเครื่องหมายทางสัณฐานวิทยา

เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

1. ความหลากหลายของชนิดและการแพร่กระจายตัวของไส้เดือนดิน

การศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนดินในประเทศไทยนั้นพบว่าระยะแรกยังขาดนักวิชาการที่มีความชำนาญและสนใจด้านการนำประโยชน์ของไส้เดือนดินไปใช้ จึงจำเป็นต้องอาศัยนักวิชาการจากต่างประเทศเข้ามาให้ความรู้ และสำรวจความหลากหลายของไส้เดือนดินโดยพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม Pheretimid (*Pheretima sp.*, *Metaphire sp.*, *Amyntas sp.*) ดังรายงานของ Gate (1939) ที่บ่งชี้ว่าไส้เดือนดินในประเทศไทยส่วนใหญ่จัดอยู่ในวงศ์ Megascolecidae กลุ่ม Pheretimid มากกว่า 24 ชนิด สอดคล้องกับรายงานของ Sims และ Easton (1972) ที่บ่งชี้ว่าในทวีปเอเชียส่วนใหญ่พบไส้เดือนดินสกุล *Amyntas* และสกุล *Metaphire* เป็นสองสกุลหลักในกลุ่ม Pheretimid ที่มีจำนวนสูงสุดตามลำดับ

เวลาต่อมาเริ่มมีนักวิชาการไทยได้ทำการสำรวจไส้เดือนดินในพื้นที่ต่าง ๆ กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยได้ทำการจัดจำแนกชนิดไส้เดือนดินไว้ทั้งหมด 41 ชนิด (Bantaowong และคณะ, 2014) โดยรวบรวมข้อมูลจากรายงานหลายฉบับ เช่น ปี ค.ศ. 2007 มีรายงานจาก Chantaravisoot พบไส้เดือนดินสกุล *Metaphire* ที่คาดว่าจะป็นชนิดใหม่อีก 4 ชนิด นอกจากนี้ยังมีรายงานที่แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของไส้เดือนดินที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่ง Somniam และ Suwanwaree (2009) ได้สำรวจพบไส้เดือนดินชนิดใหม่เพิ่มเติมในจังหวัดนครราชสีมา เป็นไส้เดือนดินสกุล *Metaphire* จำนวน 5 ชนิดซึ่งยังไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับการศึกษาของ Bantaowong และคณะ (2011) โดยรายงานพบไส้เดือนดินชนิดใหม่คือ *M. grandipenes* เป็นครั้งแรกในจังหวัดน่าน

สำหรับไส้เดือนดินสกุล *Amyntas* จากรายงานของ Sims และ Easton (1972) สำรวจพบไส้เดือนดินในสกุล *Amyntas* จำนวน 14 ชนิดในประเทศไทย และมีรายงานเพิ่มเติมจาก Kosavitikul (2005) โดยพบไส้เดือนดินในสกุลนี้อีก 6 ชนิดในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จำนวน 3 ตัวอย่าง ที่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้ชัดเจน สอดคล้องกับรายงานของ Chantaravisoot (2007) และ Somniam และ Suwanwaree (2009) ที่พบไส้เดือนดินสกุล *Amyntas* จำนวน 5 ชนิดที่คาดว่าจะป็นชนิดใหม่ และ 7 ชนิดที่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้ นอกจากนี้ Bantaowong และคณะ. (2011) ได้รายงานพบไส้เดือนดินสกุลดังกล่าวเพิ่มอีก 4 ชนิดในจังหวัดน่าน ได้แก่ *A. phatubensis*, *A. tontong*, *A. borealis* และ *A. srinan* โดยในประเทศไทยสำรวจพบไส้เดือนดินในสกุล *Amyntas* กว่า 19 ชนิด (Bantaowong และคณะ, 2014) และล่าสุด Bantaowong และคณะ. (2014) ได้รายงานสำรวจพบไส้เดือนดินในสกุล *Amyntas* เพิ่มเติมอีก 4 ชนิด เป็นไส้เดือนดินในกลุ่ม *aelianus* species-group จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *A. arenulus* และ *A. longicaeca* และอีก 2 ชนิดเป็นไส้เดือนดินในกลุ่ม *cortices* species-group ได้แก่ *A. thakhantho* และ *A. phucheeifah* โดยที่ชนิด *A. arenulus* กับ *A. thakhantho* สำรวจพบในถิ่นที่อยู่อาศัยแบบดินทราย และชนิด *A. longicaeca* กับ *A. phucheeifah* สำรวจพบบริเวณของดินเหนียวในพื้นที่ป่าผลัดใบ

2. สัณฐานวิทยาไส้เดือนดินบางชนิด

1. ชนิด *Pontoscolex corethrurus* (Muller, 1856)

ก. สัณฐานวิทยาภายนอก (external morphology)

ลำตัวมีสีใส สีแดง สีเหลืองหรือส้มอ่อน มีความยาว 3 ถึง 9 เซนติเมตร clitellum มีความกว้าง 2 ถึง 4 มิลลิเมตร เป็นแบบ saddle จำนวนปล้อง 140 ถึง 280 ปล้อง มี spermatheca pore 3 คู่ อยู่ที่ข้อที่ 6/7/8/9 ไม่ปรากฏ dorsal pore และพบช่อง female pore อยู่ด้านท้องก่อนไปทางด้านซ้าย มีสีก่อนข้างใส อยู่ติดกับด้านหน้าของข้อ 14/15 ช่อง male pore อยู่ทางด้านท้องก่อนไปทางด้านข้างของลำตัวเล็กน้อย พบที่อยู่ข้อ 20/21 หรือ

บริเวณใกล้เคียง มีเดือยแบบ lumbricine เริ่มตั้งแต่ปล้องแรกจนถึงปลายหางและเรียงตัวเป็นแนวซิกแซก

ข. สัณฐานวิทยาภายใน (internal morphology)

พบผนังกันอยู่ข้อที่ 5/6 มีลักษณะบาง แต่ที่ข้อ 6/7 ถึง 13/14 มีลักษณะหนา ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 14 หรือ 15 มี typhlosole เริ่มที่ปล้อง 21 มีถุง seminal vesicle จำนวน 1 คู่อยู่ปล้อง 13 มีลักษณะค่อนข้างแบน สังเกตพบได้ยาก spermatheca มีขนาดเล็กและมีสีใส จึงทำให้สังเกตพบได้ยากมีจำนวน 1 ถึง 3 คู่ อยู่ปล้องที่ 7 ถึง 9 มี spermatheca duct เรียวยาว แต่ไม่ปรากฏ diverticulum มี calciferous gland 3 คู่ อยู่ปล้องที่ 6 ถึง 8 ปรากฏหัวใจ 2 คู่ อยู่ปล้องที่ 10 ถึง 11 พบต่อมลูกหมาก 1 อัน อยู่ปล้องที่ 15 ทางด้านขวา และยาวคลุมทางเดินอาหารอ้อมมาทางด้านซ้าย

2. ชนิด *Amyntas alexandri* (Sims และ Easton, 1972)

ก. สัณฐานวิทยาภายนอก

ลำตัวมีสีแดงถึงน้ำตาลเข้ม clitellum มีสีเข้มกว่าสีของลำตัว วางตัวอยู่ปล้องที่ 14 ถึง 16 หรือ 17 เป็นแบบ annular จำนวนปล้อง 90 ถึง 141 ปล้อง มี spermatheca pore 4 คู่ อยู่ข้อ 5/6/7/8/9 ปรากฏ dorsal pore ที่ข้อ 12/13 female pore เป็นแบบเดี่ยวอยู่ตรงกลางด้านท้องภายในclitellum บริเวณปล้องที่ 14 male pore อยู่ที่ปล้อง 18 มีลักษณะนูนขึ้น แต่บริเวณกึ่งกลางยุบตัวลงเล็กน้อยเรียงกันอยู่มีลักษณะคล้ายรูปตัวยูหรือใบหู ไม่มีสำหรับปุม genital marking และมีเดือยแบบ perichaetine

ข. สัณฐานวิทยาภายใน

พบผนังกันอยู่ช่วงข้อที่ 6/7/8/9/10/11/12 หรือบางครั้งอาจพบเริ่มที่ข้อ 5/6 มีลักษณะค่อนข้างหนา แต่สำหรับข้อที่ 8/9/10 พบว่าไม่มีผนังกัน แต่มาปรากฏอีกครั้งที่ข้อ 10/11/12 แต่มีลักษณะค่อนข้างบาง ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 14 หรือข้อที่ 15 มี typhlosole อยู่บริเวณกึ่งกลางความยาวของลำตัว มีถุง seminal vesicle ขนาดใหญ่ อยู่ปล้องที่ 11 และ 12 พบต่อมลูกหมากที่มีลักษณะหนาและยื่นเป็นติ่ง

3. ชนิด *Metaphire anomala* (Michaelsen, 1907)

ก. สัณฐานวิทยาภายนอก

ลำตัวมีความยาวประมาณ 134 ถึง 154 มิลลิเมตร clitellum มีสีเหลืองเป็นแบบ annular อยู่ ปล้องที่ 14 ถึง 16 มีผิวเรียบ จำนวนปล้อง 116 มี spermatheca pore 3 คู่ อยู่ข้อ 5/6/7/8 ปรากฏ dorsal pore ที่ข้อ 12/13 female pore เป็นแบบปล้องที่ 14 male pore อยู่ที่ปล้อง 18 และมีปุม genital marking ที่ปล้อง 17-19 เดือยเป็นแบบ perichaetine

ข. สัณฐานวิทยาภายใน

พบผนังกันอยู่ข้อ 5/6/7/8/9/10 ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 15 มี typhlosole อยู่บริเวณกึ่งกลางความยาวของลำตัว พบถุง seminal vesicle ขนาดใหญ่อยู่ปล้องที่ 11 และ 12 พบต่อมลูกหมากแบบ racemose และพบต่อมลูกหมากที่ค่อนข้างยาวที่ปรากฏ ampulla ที่ยาวกว่าก้านชู diverticulum

4. ชนิด *Metaphire peguana* (Rosa, 1890)

ก. สัณฐานวิทยาภายนอก

ลำตัวมีความยาว 95 ถึง 160 มิลลิเมตร clitellum มีลักษณะเป็นแบบ annular อยู่ปล้องที่ 14 ถึง 16 ปรากฏเดือยรอบปล้อง พบจำนวนปล้อง 77 ถึง 130 มี spermatheca pore 3 คู่อยู่ข้อ 6/7/8/9 ปรากฏ dorsal pore ที่ข้อ 12/13 female pore ปล้องที่ 14 male pore ที่ปล้อง 18 และมีปุม genital marking จำนวน 2 คู่ที่ข้อ 16/17 และ 18/19

ข. สัณฐานวิทยาภายใน

ลำตัวมีผนังกันอยู่ข้อ 5/6/7/8 และมีลักษณะค่อนข้างหนา แต่พบว่าข้อ 8/9/10/11 ไม่มีผนังกัน มี diverticulum เริ่มจากฐาน และมี spermathecal duct มีขนาดที่ยาวมากกว่ากระเปาะของ diverticulum พบ typhlosole มีขนาดเล็กมาก และพบถุง seminal vesicle อยู่ปล้องที่ 11 และ 12 และต่อมลูกหมากเป็นแบบ racemose

5. ชนิด *Metaphire posthuma* (Vaillant, 1972)

ก. สัณฐานวิทยาภายนอก

ลำตัวมีความยาวประมาณ 70 ถึง 120 มิลลิเมตร clitellum เป็นแบบ annular อยู่ปล้อง 14 ถึง 16 มีผิวเรียบและตรวจพบเตื่อยบ้างบางบริเวณ จำนวนปล้อง 84 ถึง 96 ปล้อง มี spermatheca pore 4 คู่ อยู่ที่ข้อ 5/6/7/8/9 ปรากฏ dorsal pore ที่ข้อ 12/13 female pore เป็นแบบเดี่ยวอยู่ปล้องที่ 14 male pore อยู่ปล้อง 18 และมีปุ่ม genital marking ที่ปล้อง 17 และ 19 เตื่อยเป็นแบบ perichaetine

ข. สัณฐานวิทยาภายใน

ลำตัวมีผนังกันอยู่ข้อที่ 5/6/7/8 และมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อหนา แต่ข้อ 9/10 ไม่มีผนังกัน ลำไส้เริ่มต้นที่ปล้อง 15 และมี typhlosole อยู่บริเวณดังกล่าว มีถุง seminal vesicle อยู่ปล้องที่ 11 พบต่อมลูกหมากแบบ tubular ปล้องที่ 17 ถึง 19 มีรูปร่างขดเป็นรูปตัวยู

6. ชนิด *Metaphire houletti* (Perrier, 1872)

ก. สัณฐานวิทยาภายนอก

ลำตัวมีความยาวประมาณ 50 ถึง 140 มิลลิเมตร clitellum มีสี่ค่อนข้างเหลืองเป็นแบบ annular อยู่ปล้อง 14-16 มีผิวเรียบและไม่พบเตื่อยบริเวณดังกล่าว จำนวนปล้อง 132 ปล้อง มี spermatheca pore 3 คู่ อยู่ที่ข้อ 6/7/8/9 ปรากฏ dorsal pore ข้อ 12/13 ช่อง female pore เป็นแบบเดี่ยวอยู่ตรงกลางด้านท้องภายใน clitellum บริเวณปล้องที่ 14 male pore อยู่ที่ปล้อง 18 เตื่อยเป็นแบบ perichaetine

ข. สัณฐานวิทยาภายใน

ลำตัวมีผนังกันอยู่ข้อ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา แต่ข้อที่ 8/9/10 ไม่มีผนังกัน พบ diverticulum ค่อนข้างแหลมไปเชื่อมกับฐานของ ampulla พบลำไส้เริ่มปล้องที่ 15 มี typhlosole และถุง seminal vesicle ขนาดเล็ก แต่พบต่อมลูกหมากขนาดใหญ่เป็นแบบ racemose

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การรวบรวมตัวอย่างไส้เดือนดินจะใช้วิธี passive methods ประเภทการคัดแยกด้วยมือ (hand sorting) โดยแบ่งพื้นที่การสำรวจออกเป็น 4 พื้นที่ได้แก่ อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอดอยเต่า อำเภอไชยปราการและอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน โดยมีรูปแบบการทำการเกษตรที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบได้แก่ แปลงผัก สวนผลไม้ แปลงข้าว และฟาร์มวัวนม โดยวิธีการเก็บตัวอย่างจะคาดคะเนตำแหน่งการเก็บไส้เดือนดินอย่างสุ่มจากบริเวณพื้นที่สังเกตพบมูลของไส้เดือนดินปรากฏ ไส้เดือนดินทั้งหมดจะนำมารวบรวมไว้ในขวดบรรจุก่อนนำมาศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา

2. การตรวจสอบชนิดไส้เดือนดินด้วยวิธีสัณฐานวิทยา จะทำการสลับไส้เดือนดินทั้งหมดด้วย ethanol ความเข้มข้นร้อยละ 30 ก่อนเก็บรักษาสภาพไว้ที่ ethanol ความเข้มข้นร้อยละ 95 ทำการตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาทั้งภายนอกและภายในดังนี้ ขนาดความยาวลำตัว, ตำแหน่ง clitellum, ตำแหน่ง male pore, ตำแหน่ง female pore, ตำแหน่งของ spermatheca pore, ปุ่ม genital marking, ต่อมลูกหมาก, copulatory pouch, spermathecal duct, ampulla, diverticulum, prostate duct, intestinal caeca และ calciferous gland

3. ระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง เดือน พฤษภาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2557 สำหรับพื้นที่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ และเดือนกันยายนสำหรับพื้นที่ในเขตจังหวัดลำพูน

ผลการวิจัย

ผลการสำรวจตัวอย่างไส้เดือนดินจากพื้นที่การเกษตรได้แก่ แปลงปลูกผัก แปลงข้าว ฟาร์มวัวนมและบริเวณใกล้เคียง และสวนผลไม้ พบไส้เดือนดินชนิด *M. peguana* มากที่สุด รองลงมาคือ *A. alexandri* โดยพบว่าไส้เดือนดินทั้งสองชนิดนี้กระจายตัวในพื้นที่การเกษตรทั้ง 4 รูปแบบ ของจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน สำหรับชนิด *M. posthuma* สำรวจพบได้ทั้งในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนในพื้นที่การเกษตรแบบแปลงปลูกผัก แปลงข้าวและสวนผลไม้ แต่ไม่พบในพื้นที่การเกษตรแบบฟาร์มวัวนม ขณะที่ *P. corethrurus* สำรวจพบได้ทั้งในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน โดยพบในพื้นที่การเกษตรแบบแปลงผัก พื้นที่บริเวณรอบ ๆ ฟาร์มวัวนมและสวนผลไม้เท่านั้น นอกจากนี้ยังสำรวจพบ *M. houletti* และ *M. anomala* ในพื้นที่การเกษตรบริเวณใกล้ฟาร์มวัวนมในจังหวัดลำพูน และเมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้วพบว่าไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรที่สำรวจส่วนใหญ่จัดอยู่กลุ่ม Pheretimid (ตาราง 1) โดยลักษณะสัณฐานวิทยาทั้งภายนอกและภายในของไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรแสดงไว้ใน ตาราง 2

ตาราง 1 ข้อมูลไส้เดือนดินลำดับวงศ์และชนิดที่พบแยกตามพื้นที่การเกษตรที่สำรวจ

วงศ์/ชนิด	ฟาร์มวัวนม	แปลงข้าว	แปลงผัก	สวนผลไม้
Family Megascolecidae				
<i>A. alexandri</i>	✓	✓	✓	✓
<i>M. peguana</i>	✓	✓	✓	✓
<i>M. anomala</i>	✓	-	-	-
<i>M. houletti</i>	✓	-	-	-
<i>M. posthuma</i>	-	✓	✓	✓
Family Glossoscolecidae				
<i>P. corethrurus</i>	✓	-	✓	✓

✓ = พบไส้เดือนดินชนิดดังกล่าวในพื้นที่นั้น

- = ไม่พบไส้เดือนดินชนิดดังกล่าวในพื้นที่นั้น

ตาราง 2 สรุปสัณฐานวิทยาาระบุชนิดได้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรบางประการที่ตรวจสอบ

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ชนิดของไส้เดือนดิน					
	<i>A. alexandri</i>	<i>M. posthuma</i>	<i>M. houlletii</i>	<i>M. anomala</i>	<i>M. peguana</i>	<i>P. corethrurus</i>
ความยาวลำตัว)mm(150.0	172.0	175.0	170.0	141.0	65.0
ตำแหน่ง clitellum	16-14	16/14	16-14	16-14	16-14	14-17
ตำแหน่ง male pore	18	18	18	20	18	ไม่ชัดเจน
ตำแหน่ง female pore	14	14	14	14	14	ไม่ชัดเจน
spermathecal pore	9/8/7/6/5	9/8/7/6/5	9/8/7/6	ไม่ชัดเจน	9/8/7/6	ไม่ชัดเจน
genital marking	ไม่พบ	17,19	18	17/18/19	18/17,19/18	ไม่ชัดเจน
ต่อมลูกหมาก	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	ไม่พบ
copulatory pouch	ไม่พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ
spermatheca	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	ไม่พบ
intestinal caeca	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	ไม่พบ
เดือยที่ส่วนท้ายลำตัว	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
ความยาวลำตัว)mm(ต่ำ	ต่ำ	แดง	แดง	แดงเข้ม	แดงหรือเหลือง ค่อนข้างใส

อภิปรายผลการวิจัย

จากตาราง 1 พบว่า พื้นที่บริเวณฟาร์มวังนัมสำรวจพบจำนวนชนิดของไส้เดือนดินสูงสุดถึง 5 ชนิด ได้แก่ *M. peguana*, *M. anomala*, *M. houlleti*, *A. alexandri* และ *P. corethrurus* รองลงมาคือพื้นที่สวนผลไม้กับพื้นที่แปลงปลูกผัก พบเพียง 4 ชนิด ได้แก่ *A. alexandri*, *M. peguana*, *M. posthuma* และ *P. corethrurus* สำหรับพื้นที่แปลงข้าวพบไส้เดือนดินน้อยสุดเพียง 3 ชนิด ได้แก่ *A. alexandri*, *M. peguana* และ *M. posthuma* ซึ่งสาเหตุที่พบจำนวนชนิดของไส้เดือนดินในพื้นที่ฟาร์มวังนัมมากที่สุด เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ และอยู่ในรูปที่พร้อมบริโภค สอดคล้องกับงานวิจัยของ อานัฐ (2550) ซึ่งได้พบว่า มูลของสัตว์เป็นอาหารที่ทำให้ไส้เดือนดินเจริญเติบโตได้ดีที่สุด และ Barley (1959) ได้รายงานไว้ว่า ขนาดของอาหารมีส่วนต่อการกินของไส้เดือนดิน โดยอาหารที่มีขนาดเล็กไส้เดือนดินจะกินได้อย่างรวดเร็วกว่าอาหารที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมูลของวัวนมที่เกษตรกรใช้สำหรับปลูกต้นไม้บริเวณรอบ ๆ ฟาร์มวังนัมเป็นมูลของวัวนมจากเจ้าของฟาร์มที่นำมาหมักไว้ในบ่อเกรอะ ซึ่งทำให้เกิดการย่อยสลายซึ่งเป็นอาหารที่เหมาะสมกับไส้เดือนดิน มูลสัตว์นอกจากจะเป็นอาหารในรูปที่ไส้เดือนดินพร้อมบริโภคแล้วยังมีสารอาหารและวิตามินหลายชนิดที่ไส้เดือนดินต้องการ (Gaddie และ Donald, 1975) ขณะที่สวนผลไม้และแปลงปลูกผักพบไส้เดือนดินรองลงมาจากพื้นที่ฟาร์มวังนัม เนื่องจากเศษผักและใบไม้ต้องการอาศัยระยะเวลาให้เกิดการย่อยสลายที่เพียงพอที่ไส้เดือนดินจะสามารถกินได้ สอดคล้องกับรายงานของ อานัฐ (2553) ที่พบว่า วัสดุอินทรีย์จำพวกเศษผัก ใบไม้และผลไม้ ต้องอาศัยระยะเวลาในการย่อยสลายก่อน ไส้เดือนดินจึงจะกินและใช้ประโยชน์วัสดุอินทรีย์เหล่านี้ได้ ทำให้พบไส้เดือนดินในพื้นที่สวนผลไม้และแปลงปลูกผักน้อยกว่าฟาร์มวังนัมในการศึกษารั้งนี้ สำหรับกรณีของแปลงข้าว จากการสำรวจพื้นที่ก่อนทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างพบว่า เป็นนาข้าวที่ถูกเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้ว แต่ฟางข้าวยังไม่เกิดการย่อยสลายหรือย่อยสลายไม่สมบูรณ์ จึงเป็นสาเหตุให้ไส้เดือนดินไม่มีแหล่งอาหารที่ดีพอ ทำให้พบจำนวนชนิดของไส้เดือนดินน้อยที่สุดในการทดลองครั้งนี้

ผลการทดลองในส่วนนี้สอดคล้องกับรายงานการศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา (Sakaerat Environmental Research Station, SERS) ของ Somniam และ Suwanwaree (2009) ที่ให้ผลการศึกษายืนยันว่าไส้เดือนดินในพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่จัดอยู่กลุ่ม Pheretimid สูงถึง 10 ชนิดและสอดคล้องกับรายงานของ Edwards และ Bohlen (1996) ที่รายงานไว้ว่าไส้เดือนดินที่พบมากในแถบทวีปเอเชียส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Megascolecidae และเป็นไส้เดือนดินในกลุ่ม Pheretimid อยู่ในพื้นที่การเกษตรสูงถึง 4 ถึง 6 ชนิด รองมาจากพื้นที่ป่าเบญจพรรณ

จากตาราง 2 เมื่อพิจารณาจากสัณฐานวิทยาของไส้เดือนดินชนิด *A. alexandri* ที่สำรวจได้จากการทดลองนี้ พบว่าตัวอย่างทั้งหมดจัดให้อยู่ในกลุ่มไส้เดือนดินที่มีขนาดใหญ่ กล่าวคือ มีลำตัวยาวในช่วง 150 ถึง 200 มิลลิเมตร และมีลำตัวสีดำคล้ำในทุกพื้นที่ที่สำรวจ สอดคล้องกับลักษณะสัณฐานวิทยาที่มีรายงานกันมาก่อนหน้า (Sims และ Easton, 1972) จึงเป็นไปได้ว่าไส้เดือนดินชนิดนี้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี จึงสนับสนุนข้อมูลจาก พัฒนา และวิรุฬห์ (2553) ที่รายงานไว้ว่า ในพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่จะมีปริมาณของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ โดยการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เพื่อการบำรุงผลผลิตทางการเกษตร อีกทั้งพบว่าในพื้นที่การเกษตรจะมีอัตราส่วนของธาตุคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ต่ำ จึงเป็นไปได้ว่าไส้เดือนดินชนิด *A. alexandri* สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ค่อนข้างดี จึงพบไส้เดือนดินชนิดดังกล่าวแพร่กระจายทั่วบริเวณพื้นที่การเกษตรได้ดี

สำหรับไส้เดือนดินชนิด *M. peguana* หรือชื่อสามัญ “ขี้ตาแร่” หากพิจารณาในด้านสัณฐานวิทยาของไส้เดือนดินลำตัวและขนาดลำตัวพบว่า ไส้เดือนดินชนิด *M. peguana* จะมีสีแตกต่างกันไปในบางพื้นที่ เช่น สีเทาเข้ม สีเหลืองหรือสีแดงเข้ม นอกจากนี้การตรวจสอบในส่วนของสัณฐานวิทยาในส่วนอื่นพบ clitellum ปล้องที่ 14 ถึง 16 มี spermatheca pore 3 คู่อยู่ที่ข้อ 6/7/8/9 female pore อยู่ปล้องที่ 14 สอดคล้องกับลักษณะสัณฐานวิทยาจาก

รายงานของพัฒนา และวิรุฬห์ (2553) และ Bantaowong และคณะ (2011) จากการสังเกตสปีชีบริเวณลำตัวพบว่าไส้เดือนดินบริเวณแปลงข้าวส่วนใหญ่จะมีลำตัวสีเข้ม ต่างจากพื้นที่แปลงปลูกผัก สีของลำตัวจะค่อนข้างออกไปทางสีเหลือง แต่ขนาดความยาวของไส้เดือนดินชนิด *M. peguana* ในพื้นที่ต่าง ๆ มีขนาดใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามจากการสำรวจพบว่าไส้เดือนดิน *M. peguana* ที่ขุดขึ้นมาในพื้นที่ใกล้ ๆ กัน มักมีไส้เดือนดินชนิด *A. alexandri* ปะปนมาด้วย จึงเป็นไปได้ว่าไส้เดือนดินชนิด *M. peguana* และ *A. alexandri* น่าจะมีการปรับตัวเพื่ออยู่อาศัยร่วมกันในพื้นที่การเกษตรได้ดี โดยเฉพาะแปลงข้าว สวนผลไม้และแปลงปลูกผัก จากการศึกษางานวิจัยของนักวิจัยหลายๆ ท่านพบว่าไส้เดือนดินทั้งสองชนิดสามารถปรับตัวและกินอาหารที่เกิดจากการเน่าสลายของพืชในบริเวณพื้นที่การเกษตรได้ดี เช่นพัฒนา และวิรุฬห์ (2553) ที่พบไส้เดือนดิน *M. peguana* และ *A. alexandri* สูงเป็น 2 อันดับแรกในพื้นที่การเกษตรเหมือนกัน โดยมีข้อมูลสนับสนุนจากรายงานการวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวงร่วมกับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้ทำการทดลองใช้วัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ และแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่นำมาผสมกับดินในพื้นที่บรรจุลงในตะกร้าแล้วนำไปฝังในแปลงเป็นเวลา 3 สัปดาห์ เพื่อทดสอบการชักนำไส้เดือนดินในเข้ามาอยู่ในตะกร้าพบว่า ตะกร้าที่มีส่วนผสมของมูลสัตว์สามารถชักนำไส้เดือนดินได้จำนวนมากที่สุด (มูลกระทาย) สูงถึง 50 ตัว สำหรับวัสดุอินทรีย์พบว่า ขุยมะพร้าว ฟางข้าว เศษใบไม้ผุ และเศษวัชพืช สามารถชักนำไส้เดือนดินได้ในช่วง 27 ถึง 2 ตัว และชนิดไส้เดือนดินที่พบมากที่สุดสองอันดับแรกคือ ชนิด *A. alexandri* และ *M. peguana* (อำนาจ, 2553) ตามลำดับ

สำหรับไส้เดือนดินชนิด *M. posthuma* ตรวจสอบลักษณะความยาวลำตัวและขนาดของลำตัวพบว่าไส้เดือนดินชนิด *M. posthuma* มีสีดำและมีขนาดใหญ่ จากการสังเกตพฤติกรรมไส้เดือนดินชนิด *M. posthuma* ในห้องปฏิบัติการก่อนทำการสลบด้วย ethanol เข้มข้นร้อยละ 70 พบว่าเมื่อถูกสัมผัสโดนผิวของลำตัวมักจะมีลักษณะคล้ายงู โดยพฤติกรรมของ *M. posthuma* นี้เป็นเอกลักษณ์ที่สังเกตได้ชัดเจนแตกต่างจากไส้เดือนดิน *M. peguana* และ *A. alexandri* ที่มักจะดิ้นรุนแรงและคลานหนีอย่างรวดเร็ว สำหรับลักษณะทางสัณฐานวิทยาอื่นๆ ได้แก่ ตำแหน่ง male pore ตำแหน่งปุ่ม genital marking ตำแหน่ง spermatheca pore เหมือนกับรายงานที่มีมาก่อนหน้านี้ (Vaillant, 1972)

กรณีของไส้เดือนดิน *M. houletti* จากการตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาทั้งภายในและภายนอกพบว่าสอดคล้องกับรายงานของพัฒนา และวิรุฬห์ (2553) และ Bantaowong และคณะ (2011) คือ ตรวจสอบพบ clitellum มีสีค่อนข้างเหลืองเป็นแบบ annular อยู่ปล้อง 14 ถึง 16 มีผิวเรียบและไม่พบเดี่ยวบริเวณดังกล่าว มี spermatheca pore 3 คู่ อยู่ที่ข้อ 6/7/8/9 female pore ปล้องที่ 14 male pore อยู่ที่ปล้อง 18

สำหรับไส้เดือนดินชนิด *M. anomala* เป็นไส้เดือนดินที่มีรายงานพบความแตกต่างของระบบ hermaphroditic morph แตกต่างกันได้ถึง 3 แบบ (Gate, 1972) เช่น ลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกที่สังเกตและยืนยันว่าเป็นไส้เดือนดินชนิด *M. anomala* ได้แก่ พบ clitellum ตั้งแต่ปล้อง 14 ถึง 16 ตำแหน่งช่องตัวผู้ตำแหน่งปล้องที่ 20 ตำแหน่งช่องตัวเมียปล้อง 14 แต่ไม่สามารถที่จะระบุกลุ่มของไส้เดือนดินชนิดนี้ (*M. anomala* Group) ออกจากกันได้ เนื่องจาก spermatheca pore และปุ่ม genital marking ในตำแหน่งปล้องที่ 21-23 ไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังมีรายงานการพบของไส้เดือนดิน *M. anomala* ครบทั้ง 3 hermaphroditic morph โดยจากการรายงานของ Bantaowong และคณะ (2011) ที่สำรวจพบไส้เดือนดินชนิด *M. anomala* ในบริเวณน้ำตกบริเวณอุทยาน และบริเวณตำบลเวียงสาของจังหวัดน่าน

สำหรับไส้เดือนดินชนิด *P. corethrurus* การตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาพบว่าให้ผลสอดคล้องกับรายงานของ พัฒนา และวิรุฬห์ (2553) โดยพบ clitellum บริเวณปล้อง 14-17 และพบเดี่ยวที่ส่วนท้ายของลำตัวเรียงตัวกันเป็นแนวซิกแซก ขนาดความยาวลำตัวค่อนข้างเล็ก ในด้านสีของผิวของลำตัวพบว่ามีสีแตกต่างกัน โดยพบว่ามีไส้เดือนดิน *P. corethrurus* จากแปลงปลูกผักจากอำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่ มีสีเหลืองอ่อนแต่ *P. corethrurus* จากแปลงเกษตรของโรงเรียนดอยเต่า อำเภอดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ามีสีแดงใสปรากฏภายใน

ลำตัวส่วนหน้าอย่างชัดเจน ผู้วิจัยคาดว่าสีผิวของลำตัวดังกล่าวน่าจะเกิดมาจากอาหารที่ไส้เดือนกินเข้าไป ซึ่งจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม นอกจากนี้ยังสำรวจพบ *P. corethrurus* ปะปนอยู่ในบริเวณบ่อเกรอะข้างแปลงปลูกข้าวของชาวบ้าน บริเวณ “แดนเมืองรุ่งเรืองฟาร์ม” อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน และจากการสอบถามชาวบ้านที่เป็นเจ้าของพื้นที่ให้ข้อมูลว่า บ่อเกรอะดังกล่าวเอาไว้สำหรับนำมามูลวัวนมมาหมักเอาไว้เพื่อทำเป็นปุ๋ยสำหรับนาข้าว ซึ่งมีความเป็นกรดสูง แสดงให้เห็นว่า *P. corethrurus* สามารถที่จะปรับตัวอยู่รอดในพื้นที่การเกษตรที่มีความแตกต่างกันและมีช่วงกว้างของค่าความเป็นกรด-ด่างสูงพอสมควร ถึงแม้ไส้เดือนดินชนิด *P. corethrurus* จะเป็นไส้เดือนดินต่างถิ่นมาจากอเมริกาตอนใต้ (พัฒนา และวิรุฬห์, 2553) แต่สามารถปรับตัวและแพร่กระจายในประเทศไทยได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับการศึกษาของ Levelle และคณะ (1999) ที่รายงานพบไส้เดือนดินชนิด *P. corethrurus* สามารถอยู่รอดในสภาวะแวดล้อมในช่วงกว้างของความเป็นกรดต่างตั้งแต่ 4.0 ถึง 8.1 นอกจากนี้จากการสังเกตในพื้นที่ที่สำรวจพบไส้เดือนดินชนิด *P. corethrurus* อาศัยอยู่ พืชจำพวกให้ผลหรือฝักมักเจริญเติบโตได้ดี สอดคล้องกับลักษณะสัณฐานวิทยาภายในลำตัวของไส้เดือนดินชนิด *P. corethrurus* ที่พบต่อมผลิตแคลเซียม (calciferous gland) ติดกับส่วนต้นของหลอดอาหาร ที่มีรายงานว่าต่อมดังกล่าวนี้สามารถที่จะผลิตสารจำพวก amorphous calcium carbonate (milky fluid) เพื่อปรับสภาวะความเป็นกรดต่างให้เหมาะสมกับกิจกรรมการทำงานของเซลล์ในลำไส้ (Dupont และคณะ, 2008) นอกจากนี้สาเหตุที่ไส้เดือนดินชนิด *P. corethrurus* สามารถรุกรานและปรับตัวอยู่รอดได้ดียังอาจเกิดจากบริเวณส่วนปลายของลำตัวที่มีเดือยเป็นแบบซิกแซก ที่สามารถทำการขอนไชเนื้อดินที่มีความแข็งเป็นพิเศษ ส่งผลให้เนื้อดินกลายเป็นดินร่วนซุย ส่งผลให้รากของพืชสามารถที่จะขอนไชรากเข้าไปในเนื้อดินได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้พืชที่พบไส้เดือนดินชนิด *P. corethrurus* อาศัยอยู่ด้วยเจริญเติบโตได้ โดยข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับพัฒนา และวิรุฬห์ (2553) ที่รายงานว่าไส้เดือนดินชนิด *P. corethrurus* เหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงดินลูกรังให้กลายเป็นดินร่วนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ อานัฐ (2553) รายงานพบไส้เดือนดินที่สามารถถูกชักนำให้เลี้ยงร่วมกับการปลูกพืชผ่านความแห้งแล้งของอากาศในรอบปีและพบลงไขเป็นจำนวนมากได้แก่ ไส้เดือนดินชนิด *P. corethrurus* อย่างไรก็ตามจากการสำรวจในครั้งนี้นี้พบไส้เดือนดินชนิด *P. corethrurus* ในทุกพื้นที่ ยกเว้นบริเวณแปลงข้าว จากการสังเกตเนื้อดินที่ทำการสำรวจพบไส้เดือนดินชนิดนี้มีทั้งเนื้อดินร่วนสีดำและเนื้อดินที่ค่อนข้างแน่น แสดงให้เห็นว่าไส้เดือนดินดังกล่าวสามารถปรับตัวอยู่รอดได้ดีในดินได้หลากหลายชนิด

เอกสารอ้างอิง

- อานัฐ ต้นโช. (2555). คู่มือการการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์, กองทุนปุ๋ยอินทรีย์และไฮโดรโพนิคส์ มูลนิธิโครงการหลวง. หน้า 114.
- อานัฐ ต้นโช. (2550). ไส้เดือนดิน. สำนักพิมพ์ทรีโอ แอดเวอร์ไทซิ่ง แอนด์ มีเดีย จำกัด. หน้า 259.
- อานัฐ ต้นโช. (2553). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ประจำปี 2551-2552 โครงการวิจัยที่ 3070-3741: การทดสอบหาไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อเลี้ยงร่วมกับการปลูกพืชในแปลงปลูกเกษตรกรรมเพื่อปรับปรุงโครงสร้างและเพิ่มคามอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่การเกษตรบนที่สูงอย่างยั่งยืน. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 133.
- ทศพล พรพรหม. (2553). สารกำจัดวัชพืช: หลักการและกลไกทำลาย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. หน้า 274.
- พัฒนา สมนิยาม และวิรุฬห์ โตจันทร์. (2553). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์: ความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาวและพื้นที่ใกล้เคียง. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์. หน้า 311.
- Barley, K. P., (1959). The influence of earthworm on soil fertility. II. Consumption of soil and organic

- matter by the earthworm *Allobophora caliginosa*,” **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**. Vol. 10. Page No. 179-185.
- Bouche, M.B., (1972). Strategies lombriciennes in Soil Organisms as Components of Ecosystems,” **Ecological Bulletin**. Vol. 25. Page No. 122-132.
- Ueangfa Bantaowong, Ratmanee Chanabun, Piyoros Tongkerd, Chirasak Sutcharit, Samuel W. James and Somsak Panha, (2011). A New Species of the Terrestrial Earthworm of the *Genus Metaphire* Sims and Easton, 1972 from Thailand with Redescription of Some Species,” **Tropical Natural History**. Vol. 11. Page No. 55-69.
- Ueangfa Bantaowong, Pattana Somniam, Chirasak Sutcharit, Samuel, W.J. and Somsak Panha, (2014). Four new species of the earthworm genus *Amyntas* Kinberg, 1876, with redescription of the type species (Clitellate: Megascolecidae). **Raffles Bulletin of Zoology**. Vol. 62. Page No. 655-670.
- Chantaravisoot, N., (2007). **Species Diversity of Terrestrial Earthworms Family Megascolecidae in Thailand**. Senior Report. Department of Biology. Faculty of Science. Chulalongkorn University. Page No 36.
- Dupont, L., DeCaens, L., Lapied, E., Chassany, V., Marichal, Dubs, F., Maillot, M. and Roy., V., (2012). Genetic signature of accidental transfer of the peregrine earthworm *Pontoscolex corethrurus* (Clitellata, Glossoscolecidae) in French Guiana. **European Journal of Soil Biology**. Vol. 53. Page No. 70-75.
- Edwards, C.A. and Bohlen, P.J., (1992). **Biology and Ecology of Earthworms**. 3rd edition. London. Page No. 125.
- Gate, G.E., (1939). Thailand earthworms. **Journal Thailand Research Society**. Vol. 12. Page No. 65-114.
- Gate, G.E., (1972). Burmese earthworm, an introduction to the systematics and biology of megadrile oligochaetes with special reference to Southeast Asia. **Transactions of the American Philosophical Society**. Vol. 62. Page No. 1-326.
- Gaddie, R.E. and Donald, E., (1975). **Earthworm for Ecology and profit**. Bookworm Publishing Company. Page No. 28-32.
- Julka, J.M., (1988). **The Fauna of India and The Adjacent Counties**. Director. Zoological Survey of India: Doon Phototype Printers. Page No. 357-359.
- Kosavitikul, P., (2005). **Species Diversity of Terrestrial Earthworms in Khao Yai National Park**. Ph.D Thesis in Environmental Biology. School of Biology. Institute of Science. Suranaree University of Technology. Page No 193.
- Lavelle, P., Brussaard, L. and Hendrix, P., (1999). **Earthworm Management in Tropical Agroecosystems**. NCBI. New York. Page No. 27-55.
- Michaelsen, W., (1907). Neue Oligochaeten von Vorder-Indien. **Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum**, (24) , 143-188.
- Muller, P.E., (1856). Abhand. **Naturgesch**. (4) 26.

- Perrier, E., (1872). Recherches pour server a l’histories des Lombricins terrestres. **Naturelle Archives du Museum d’ histories Naturelle.** (8) , 5-198.
- Rosa, D., (1890). Viaggio di Leonardo Fea in Birmanicae regiani vicine, XXVI. **Giacomo Doria.** (10) , 107-122.
- Sims, R.W. and Easton, E.G., (1972). A numerical reversion of the earthworm genus *Pheretima* (Megascolecidae: Oligochaeta) with the recognition of new genera and an appendix on the earthworms collected by the Royal Society North Borneo Expedition. **Biological Journal of the Linnean Society.** (4) ,169-268.
- Somniyam, P. and Suwanwaree, P., (2009). The Diversity and Distribution of Terrestrial Earthworms in Sakaerat Environmental Research Station and Adjacent Area. **World Applied Sciences.** (6) , 221-226.
- Vaillant, L., (1972). Note sur l’ anatomie de deux especes du genre Perichaeta et essai de classication des Annelides Lombricines. **Annales des Sciences Naturelles.** (10) , 225-256.
- Wang, Y., Quillon, G., Woessner, J., Sornette, D. and Husen, S., (2013). **Automatic reconstruction of fault networks from seismicity catalogs including location uncertainty.** Nature Publishing Group. 153 (4) , 910-8.