

บทที่ 5

อภิปรายผลการศึกษา

การใช้พืชสมุนไพรในการรักษาโรคต่างๆรวมถึงการใช้เพื่อถ่ายพยาธิที่ติดถึงคนและสัตว์นั้นเริ่มมีมาตั้งแต่สมัยโบราณและยังคงมีการใช้กันเรื่อยมาจนถึงปัจจุบันนี้ ซึ่งในการใช้พืชสมุนไพรในการรักษาโรคต่างๆ นั้น ยังคงพบปัญหาอยู่หลายประการ โดยเฉพาะการระบุวิธีและอัตราการใช้ที่แน่นอน สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับการใช้พืชสมุนไพรในการกำจัดพยาธิชนิดต่างๆ พบว่ามีสมุนไพรหลายชนิดที่มีสรรพคุณในการกำจัดหนอนพยาธิ อาทิเช่น จี๋เหล็ก นันทวัน และอรนุช (2539) ได้ระบุในหนังสือสมุนไพรไม้พื้นบ้านว่าใช้ส่วนของดอกในการขับพยาธิ ซึ่งก็ไม่ได้ระบุอัตราการใช้ที่แน่นอนไว้ นอกจากนี้สารสกัดด้วยน้ำจากรากจี๋เหล็กสามารถทำให้พยาธิ *S. falcatus* ในหลอดทดลอง (*in vitro*) หยุดเคลื่อนไหวและสามารถทำลายพื้นผิวของพยาธิได้ (ไชยพร, 2549) ส่วนมะหาด นันทวัน และอรนุช (2542) ได้ระบุไว้ว่า เนื้อไม้สามารถขับพยาธิตัวืดและพยาธิไส้เดือนได้ แต่ก็ไม่ได้ระบุวิธีและอัตราการใช้ที่แน่นอนไว้เช่นกัน เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการกำจัดพยาธิบางชนิดที่ติดเชื่อในสัตว์ทดลองโดยไม่เกิดผลข้างเคียงต่อสัตว์ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทดลองหาอัตราการใช้ที่เหมาะสมในการกำจัดพยาธิใบไม้ในลำไส้ขนาดเล็ก คือ *S. falcatus* ที่ติดเชื่อในหนูขาว (*in vivo*) โดยใช้สารสกัดด้วยน้ำจากปวกหาดและรากจี๋เหล็ก เพื่อสามารถนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดพยาธิใบไม้ในลำไส้ชนิดอื่นได้ต่อไป

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดด้วยน้ำจากมะหาดและจี๋เหล็กที่มีฤทธิ์ในการกำจัดพยาธิใบไม้ในลำไส้ *S. falcatus*

ผลการศึกษาในครั้งนี้ ทดสอบประสิทธิภาพโดยหาปริมาณการใช้ที่เหมาะสมของสารสกัดด้วยน้ำจากพืชสมุนไพรในการกำจัดพยาธิใบไม้ในลำไส้ขนาดเล็ก *S. falcatus* คือ มะหาด โดยจะใช้ผงปวกหาด ซึ่งเป็นส่วนของสมุนไพรที่มีรายงานว่า สามารถใช้ในการกำจัดพยาธิใบไม้ได้ (Charoenlarp *et al.*, 1989) และจี๋เหล็ก ใช้ส่วนของรากเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดด้วยน้ำจากรากจี๋เหล็กตามที่ ไชยพร (2549) ได้ทำการศึกษาไว้ (การเตรียมสมุนไพร ภาคผนวก ข) นำมาสกัดด้วยน้ำและทดสอบในหนูขาว (*Rattus norvegicus*) (*in vivo*) เปรียบเทียบกับยาถ่ายพยาธิ praziquantel และหนูทดลองในกลุ่มควบคุมที่ป้อนด้วยน้ำกลั่น จากผลการศึกษาพบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากมะหาดที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม เป็นความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่สามารถกำจัดพยาธิได้ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงในหนูขาวใหญ่ (*in vivo*) เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองในหลอดทดลอง (*in vitro*) ของ ภัสสรพัฒน์ (2549) ที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ทำให้พยาธิตายได้ของสารสกัดจากมะหาดเท่ากับ 0.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ระยะเวลา 12 ชั่วโมง จึงนำ

จะเป็นความเข้มข้นของสารสกัดด้วยน้ำจากมะหาดที่เหมาะสมในแต่ละสภาพการทดลองคือ *in vivo* และ *in vitro*

ผลการทดสอบทางสถิติพบว่าที่สารสกัดจากมะหาดที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม ป้อนเข้าความเข้มข้น 20 และ 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) ยกเว้นที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ให้ผลแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (ตารางที่ 13, 14) แม้ว่าที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง จะยังคงพบพยาธิอยู่แต่มีจำนวนเล็กน้อยที่ยังมีชีวิตและการเคลื่อนไหวมีน้อยมาก ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบพยาธิเพียง 1 ตัวและเป็นพยาธิที่ตายแล้ว (ไม่พบการเคลื่อนไหวในระยะเวลา 10 นาที) ซึ่งพยาธิที่พบในหนูทดลองทั้ง 2 กลุ่มนี้มีจำนวนพยาธิไม่แตกต่างกันมากนักและจำนวนหนูทดลองในแต่ละกลุ่มมีเพียง 3 ตัว ซึ่งถือว่าเป็นจำนวน (n) ที่น้อยในการเปรียบเทียบทางสถิติจึงทำให้ผลการวิเคราะห์ผลออกมาว่าหนูทดลองทั้ง 2 กลุ่มนี้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เนื่องจากหนูทดลองกลุ่มที่ป้อนสารสกัดจากมะหาด 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 24 ชั่วโมง พบพยาธิเพียง 1 ตัว จึงเลือกกลุ่มพยาธิที่ได้จากหนูทดลองกลุ่มที่ป้อนด้วยสารสกัดจากมะหาด 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 12 ชั่วโมง ซึ่งหนูทดลองในกลุ่มนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) กับหนูทดลองกลุ่มควบคุมที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากที่ป้อนน้ำกลั่น (ตารางที่ 17, 18) ไปศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพรที่มีต่อพื้นผิวพยาธิทาง SEM

สำหรับผลของสารสกัดหีเหล็กด้วยน้ำพบว่าที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม เป็นความเข้มข้นน้อยที่สุดที่สามารถกำจัดพยาธิได้ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงในหนูขาวใหญ่ (*in vivo*) ซึ่งเป็นความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดพยาธิและเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองในหลอดทดลอง (*in vitro*) ของไชยพร (2549) ที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ทำให้พยาธิตายได้ของสารสกัดจากหีเหล็กเท่ากับ 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ระยะเวลา 6 ชั่วโมง จึงน่าจะเป็นความเข้มข้นของสารสกัดด้วยน้ำจากมะหาดที่เหมาะสมในแต่ละการทดลองคือ ในสภาพ *in vivo* และ *in vitro* และที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 24 ชั่วโมงนี้ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) กับหนูทดลองกลุ่มที่ป้อนด้วยความเข้มข้นของสารสกัดจากหีเหล็ก 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 12 ชั่วโมง และหนูทดลองกลุ่มที่ป้อนด้วยความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 24 ชั่วโมง (ตารางที่ 15, 16) ซึ่งจากผลการทดสอบทางสถิติ สามารถเปรียบเทียบและแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน โดยจำนวนพยาธิที่พบในหนูทดลองกลุ่มที่ป้อนด้วยสารสกัดจากหีเหล็กที่ความ

เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 12 ชั่วโมง และกลุ่มที่ป้อนด้วยสารสกัดจากจีเหี้ยที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบ 24 ชั่วโมง มีจำนวนมากพอที่มีความแตกต่างทางสถิติและหนูทดลองในกลุ่มที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบ 24 ชั่วโมง ไม่พบหนอนพยาธิเลย และจากผลการศึกษาดังกล่าวจึงสรุปพยาธิที่ได้จากหนูทดลองกลุ่มที่ป้อนด้วยสารสกัดจากรากจีเหี้ย 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 12 ชั่วโมง ซึ่งหนูทดลองในกลุ่มนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) กับหนูทดลองกลุ่มควบคุมที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากที่ป้อนน้ำกลั่น (ตารางที่ 17, 18) ไปศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพรที่มีต่อพื้นผิวพยาธิทาง SEM

ส่วนยาถ่ายพยาธิ praziquantel จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ปริมาณของยาที่เหมาะสมที่สามารถกำจัดพยาธิได้คือ 20 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนูทดลอง 1 กิโลกรัม มีการป้อนซ้ำ ซึ่งจะทำให้พยาธิตายหมดภายใน 48 ชั่วโมง และได้นำพยาธิที่ได้จากหนูทดลองกลุ่มที่ป้อนด้วยความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ตรวจสอบหาหนอนพยาธิที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากป้อนยา ไปศึกษาประสิทธิภาพการทำลายพื้นผิวพยาธิด้วย SEM

จากผลการศึกษาจำนวนของพยาธิที่พบจากการผ่าเปิดช่องท้องของหนูทดลองในกลุ่มที่ป้อนด้วยสารสกัดด้วยน้ำจากพืชสมุนไพรทั้ง 2 ชนิด คือ กลุ่มที่ป้อนด้วยสารสกัดด้วยน้ำจากมะหาด ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 12 ชั่วโมง จำนวน 3 ตัว พบพยาธิ 10, 8 และ 16 ตัวตามลำดับ และระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 24 ชั่วโมงพบพยาธิที่ตายแล้ว 1 ตัว ส่วนกลุ่มที่ป้อนด้วยสารสกัดด้วยน้ำจากจีเหี้ยที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 12 ชั่วโมง จำนวน 3 ตัว พบพยาธิ 67, 81 และ 78 ตัว และระยะเวลาที่ตรวจสอบหาหนอนพยาธิ 24 ชั่วโมงไม่พบพยาธิเลย

จากผลดังกล่าวอาจทำให้คาดเดาถึงประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ของสารสกัดด้วยน้ำจากพืชสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดได้ว่า สารสกัดด้วยน้ำจากมะหาดสามารถออกฤทธิ์ในการฆ่าพยาธิได้เร็วกว่า สารสกัดด้วยน้ำจากจีเหี้ย โดยดูจากจำนวนพยาธิที่ตรวจพบที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมงของสารสกัดจากมะหาด (เฉลี่ย 11.33 ตัว) และจีเหี้ย (เฉลี่ย 75.33 ตัว) อาจเป็นเพราะสารสำคัญที่พบในพืชสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดนี้มีความแตกต่างกัน ในปวกหาจะมีสารสำคัญที่สามารถฆ่าพยาธิได้คือ 2, 4, 3', 5'-tetrahydroxystilbene (นันทวัน และอรนุช 2542) แต่จีเหี้ยจะมีสารสำคัญคือ สารกลุ่ม anthraquinones ซึ่งมีฤทธิ์เป็นยาระบายท้อง (นันทวัน และอรนุช 2539) จึงทำให้ประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ของสารสกัดด้วยน้ำจากพืชสมุนไพรทั้ง 2 ชนิด ช้าหรือเร็วแตกต่างกัน และจากการสังเกตพฤติกรรมของหนูทดลองที่ป้อนด้วยสารสกัดด้วยน้ำจากพืชสมุนไพรทั้ง 2 ชนิด พบว่าไม่มีหนูทดลองตัวใดที่อาเจียนออกมาทันทีหลังจากการป้อนสารสกัดพืชสมุนไพร ไม่พบพฤติกรรมเชิง

ชิม การกินอาหารเม็ดในแต่ละวันปริมาณไม่ลดลง (สังเกตจากจำนวนเม็ดอาหารที่ให้ในแต่ละวัน) และปริมาณอุจจาระหนูทั้งก่อนและหลังป้อนสารสกัดสมุนไพรก็ไม่แตกต่างกัน (สังเกตจากปริมาณของอุจจาระที่นำมาตรวจหาหนอนพยาธิในแต่ละวัน) ส่วนผลการตรวจอุจจาระหนูทดลองตั้งแต่วันที่แรกที่ป้อนพยาธิระยะ *metacercaria* จนถึงวันที่ทำการตรวจสอบหาหนอนพยาธิ ไม่พบไข่หรือหนอนพยาธิระยะใดเลย (ตารางที่ 9-12) สาเหตุที่ไม่พบไข่หรือหนอนพยาธิในอุจจาระจากการศึกษาครั้งนี้ น่าจะมาจากระยะเวลาในการตรวจอุจจาระเพียง 5 วัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Wongsawad *et al.* (1998) ที่ได้รายงานผลการศึกษาเกี่ยวกับการป้อนพยาธิ *S. falcatus* ระยะ *metacercaria* ในหนู *mice* ว่าจะพบไข่พยาธิจากอุจจาระหนู *mice* ในวันที่ 9 หลังจากป้อนพยาธิระยะ *metacercaria* ไปแล้ว

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาหาค่า worm recovery rate ในหนูทดลองกลุ่มควบคุม (ป้อนน้ำกลั่น) ด้วย โดยหนูทดลองชุดแรกจำนวน 3 ตัว ทำการตรวจสอบหาหนอนพยาธิที่ระยะเวลา 5 วัน หลังจากที่ได้รับพยาธิ พบการติดเชื้อของพยาธิเฉลี่ยเท่ากับ 11.27% หนูทดลองชุดที่ 2 จำนวน 3 ตัว และหนูทดลองชุดที่ 3 จำนวน 3 ตัว ทำการตรวจสอบหาหนอนพยาธิที่ระยะเวลา 4 วันหลังจากที่ได้รับพยาธิ พบการติดเชื้อของพยาธิเฉลี่ยเท่ากับ 23.55% และพบพยาธิในลำไส้ส่วน ileum ทั้งหมด (ตารางที่ 5-8) ซึ่งการติดเชื้อหนอนพยาธิในการศึกษาครั้งนี้จะน้อยกว่าการศึกษาของ ชโลบลและคณะ (2548) ที่ได้รายงานค่า worm recovery rate ของพยาธิ *S. falcatus* ในหนูขาวว่า ค่าสูงสุดของการ infected ของพยาธิจะพบได้หลังจากป้อนตัวอ่อนระยะติดต่อกับหนูไปแล้ว 3 วัน (42.77%) และพบตัวเต็มวัยของพยาธิใบไม้ในลำไส้ส่วน jejunum ด้วย และหลังจากนั้นจะพบพยาธิมีจำนวนลดลงเรื่อยๆ ตามเวลาที่ผ่านไป Saenphet (2007) ได้ทดลองป้อนพยาธิระยะ *metacercaria* ในหนูขาวพบมีการติดเชื้อสูงถึง 42.78% ที่ระยะเวลา 3 วัน ส่วนค่าเฉลี่ยการติดเชื้อทั้งหมด 28 วันจะเท่ากับ 20.22% ส่วนรายงานเกี่ยวกับ worm recovery rate ของ *S. falcatus* ในสัตว์ทดลองชนิดอื่นๆ ได้มีรายงานโดย Wongsawad *et al.* (1998) ว่าลูกไก่มีการติดเชื้อเท่ากับ 70% และในหนู *mice* มีการติดเชื้อสูงถึง 80% แต่จากรายงานของ Sripalwit (2007) พบว่ามีการติดเชื้อในหนู *mice* มีเพียง 7.78% และในลูกไก่ 33.76% ซึ่งอัตราการติดเชื้อในโฮสต์จะแตกต่างกันตามชนิดของโฮสต์และปัจจัยอื่นๆ เช่น สุขภาพของโฮสต์ อายุ และความสมบูรณ์ของพยาธิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งซึ่งจะแตกต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของยาถ่ายพยาธิ praziquantel สารสกัดด้วยน้ำจากมะหาด และขี้เหล็กที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม โดยเปรียบเทียบจากจำนวนพยาธิที่พบที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่ายาถ่ายพยาธิ praziquantel ตรวจพบพยาธิเฉลี่ย 21.00 ตัว ส่วนสารสกัดด้วยน้ำจากมะหาดและขี้เหล็กไม่พบหนอนพยาธิเลย จึงสรุปได้ว่าที่ความเข้มข้นและระยะเวลาเดียวกัน ประสิทธิภาพในการกำจัดพยาธิใบไม้ *S. falcatus* ของสารสกัดพืชสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดจะมีประสิทธิภาพดีกว่ายาถ่ายพยาธิ praziquantel

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวพยาธิในหนูทดลองกลุ่มต่างๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM)

การศึกษาลักษณะและการทำลายพื้นผิวของหนอนพยาธิที่ได้จากกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ทดสอบด้วยสารสกัดสมุนไพรด้วยน้ำจากมะหาดความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัมระยะเวลา 12 ชั่วโมง กลุ่มที่ทดสอบด้วยสารสกัดสมุนไพรด้วยน้ำจากรากขี้เหล็กความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัมระยะเวลา 12 ชั่วโมง และหนูทดลองกลุ่มที่ทดสอบด้วยยาถ่ายพยาธิ praziquantel ด้วยความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในสัตว์ทดลอง (*in vivo*) จากการศึกษาสามารถพบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับพื้นผิวพยาธิในกลุ่มต่างๆ ได้ คือ

สภาพพื้นผิวของพยาธิในกลุ่มควบคุมพบว่าพื้นผิวของพยาธิจะปกคลุมไปด้วยเกล็ด (scales) มีลักษณะเป็น scale-like spines เพราะที่บริเวณส่วนปลายของ spine จะมีลักษณะคล้ายซี่หมี (teeth) มีจำนวน 7-9 ซี่ จำนวนของ spines จะพบหนาแน่นมากทางด้าน anterior และค่อยๆ ลดลงไปทางด้าน posterior นอกจากนี้ยังพบปุ่มรับสัมผัส (papillae) มีลักษณะที่เรียกว่า club-like cilium จำนวนมากบริเวณรอบๆ oral sucker และกระจายเป็นจุดๆ อยู่ระหว่าง spines โดยพบทั้งทางด้าน ventral และด้าน dorsal ของพยาธิ ซึ่ง papillae ที่พบอาจอยู่เดี่ยวๆ หรืออาจรวมอยู่เป็นกลุ่ม ซึ่งลักษณะที่พบในการศึกษาครั้งนี้จะเหมือนกับที่ Wongsawad *et al.* (1997) ได้รายงานไว้

สำหรับสภาพพื้นผิวของพยาธิกลุ่มที่ป้อนยาถ่ายพยาธิ praziquantel พบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นผิวของพยาธิ จะมีตั้งแต่การเกิดตุ่มโป่งพอง (bleb) การเกิดบาดแผล การเกิดรอยแตก ไปจนถึงการเกิดรูทะลุของพื้นผิวพยาธิ ซึ่งลักษณะต่างๆ ที่พบในการศึกษาครั้งนี้จะเหมือนกับการศึกษาของ Lee *et al.* (1987) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของยา praziquantel ที่มีต่อพื้นผิวพยาธิในลำไส้ *Fibricola seoulensis* ในหลอดทดลอง (*in vitro*), Shuhua *et al.* (2000) ที่ศึกษาพยาธิ *Schistosoma mansoni* ที่ treated ด้วยยาถ่ายพยาธิ praziquantel ในหนู mice, อภิรมย์ (2543) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของยา praziquantel ที่มีต่อพื้นผิวพยาธิ *F. gigantica*, Jiraungkoorskul *et al.* (2005) ทำการศึกษาพื้นผิวของ *S. mekongi* ที่ treated ด้วยยา praziquantel ในหนู mice และ Jiraungkoorskul *et al.* (2006) ทำการศึกษาพื้นผิวของ *S. mekongi* ที่ treated ด้วยยา praziquantel ในหลอดทดลอง (*in vitro*)

ลักษณะพื้นผิวของพยาธิในกลุ่มที่ป้อนด้วยสารสกัดด้วยน้ำจากมะหาดพบว่า จะพบลักษณะของการทำลายพื้นผิวพยาธิที่คล้ายกับที่พบในกลุ่มที่ป้อนด้วยยาถ่ายพยาธิ แต่จะพบการเสียหายที่เด่นชัดคือ การหลุดออกของ spines และลักษณะของลำตัวพยาธิ ซึ่งการหลุดออกของ spines ที่พบในการศึกษาครั้งนี้ ไม่มีในรายงานของ Wongsawad *et al.* (2004) และภัสสรพัฒน์ (2549) ที่ได้ทำการศึกษาในพยาธิ *H. taichui* ส่วนลักษณะพื้นผิวของพยาธิในกลุ่มที่ป้อนด้วยสารสกัดด้วยน้ำจากขี้เหล็กพบว่ามีผลสอดคล้องกับการศึกษาของ ไชยพร ในปี 2549 ที่ศึกษาในหลอดทดลอง (*in*

vitro) คือ สภาพพื้นผิวที่เสียหายส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ spines โดย spines จะถูกทำลายจนเสียสภาพ การจัดเรียงตัวของ spines ผิดรูปแบบไป เกิดการหลุดออกของ spines และในการศึกษารังนี้ยังพบแผลเป็นหลุมบนพื้นผิวพยาธิด้วย

การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวพยาธิ ได้มีผู้ศึกษาและอธิบายเกี่ยวกับสาเหตุและขั้นตอนที่เกิดขึ้นคือ การเกิดลักษณะพื้นผิวลำตัวบวมเป็นกระเปาะ (bleb) และการเกิดบาดแผลบนพื้นผิวพยาธิ Day *et al.* ในปี 1992 ได้อธิบายไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้อาจเกิดจากการเพิ่มค่า permeability ต่อแคลเซียม ทำให้พื้นผิวของพยาธิเกิดการ intracellular calcium homeostasis ต่างๆ ที่อยู่ภายนอกเซลล์สามารถซึมเข้าไปในเซลล์ได้มากขึ้น ทำให้เซลล์เกิดการบวม แตก และเกิดบาดแผลในที่สุด ซึ่ง Apinhasmit and Sobhon (1996) ก็ได้อธิบายการเกิดลักษณะดังกล่าวไปในแนวทางเดียวกัน โดยในการศึกษารังนั้นได้ศึกษาผลของยา praziquantel ต่อพยาธิใบไม้ตับ *Opisthochis viverrini* ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope; TEM) ต่อมาในปี 2005 Kumchoo ได้อธิบายการเกิด bleb โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงบนพื้นผิวของพยาธิด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM) ว่าเกิดจากการที่ขบวนการ ion pump ที่บริเวณ plasma membrane ของพยาธิถูกชะงักลง ทำให้สารละลายที่อยู่ภายนอกเซลล์สามารถแพร่เข้าสู่เซลล์ได้มากขึ้น ทำให้ mitochondria เกิดการบวมและ vacuole เกิดการสลายตัว เมื่อเวลามากขึ้นก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงมากขึ้นด้วย จนทำให้เซลล์ถูกทำลายเกิดเป็นบาดแผลขึ้น ซึ่งการเกิดการเปลี่ยนแปลงบนพื้นผิวของพยาธิ นั้น เป็นสาเหตุทำให้พยาธิสูญเสียประสิทธิภาพในการยึดเกาะกับอวัยวะของโฮสต์ จึงทำให้ถูกขับออกมาจากภายในร่างกายโฮสต์ หรือทำให้พยาธินั้นตายได้

ผลจากการตรวจอูจจาระเพื่อตรวจสอบหนอนพยาธิที่อาจถูกขับปนมากับอุจจาระของหนูทดลอง แต่จากผลการตรวจอูจจาระไม่พบพยาธิปนมากับอุจจาระในกลุ่มทดลองใดเลย อาจเป็นจากสาเหตุเมื่อพยาธิตายแล้วถูกเอนไซม์ต่างๆ ของโฮสต์ที่มีอยู่ในลำไส้ย่อยหรือประสิทธิภาพของสารสกัดด้วยน้ำจากพืชสมุนไพรทั้งสองชนิดไปย่อยตัวพยาธิจนไม่สามารถแยกแยะได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาพื้นผิวพยาธิที่ยาถ่ายพยาธิ praziquantel และสารสกัดด้วยน้ำจากมะหาดและขี้เหล็กที่สามารถทำลายพื้นผิวพยาธิซึ่งเห็นผลชัดเจนเมื่อตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (SEM)