

ผลของสารสกัดหยาบจากพืชวงศ์ขิงบางชนิดต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp. เชื้อสาเหตุโรคเมล็ดต่างของข้าว

Effects of Some Zingiberaceae Crude Extracts on Inhibition of *Alternaria* sp. the Caused Agent of Dirty Panicle Disease in Rice

ศานิต สวัสดิ์กาญจน์¹ และ สิริวรรณ สมิตธิอาภรณ์¹

Sanit Sawatdikarn¹ and Siriwan samithiarporn¹

Abstract

Rhizomes of six Zingiberaceae family; chinese keys (*Boesenbergia pandurata*), turmeric (*Curcuma longa*) ginger (*Zingiber officinale*) greater galangal (*Alpinia galangal*), cassumunar ginger (*Zingiber cassumunar*) and bastard cardamom (*Amomum xanthioides*) were tested on growth inhibition of *Alternaria* sp., the caused agent of dirty panicle disease in rice, by poisoned food technique. Concentrations of crude extracts used were 0, 100, 1,000, 2,500, 5,000, 7,500 and 10,000 ppm. Mycelial growth and spore germination of *Alternaria* sp. were recorded. The results showed that all of the crude extracts could inhibit mycelial growth and spore germination. Chinese keys, turmeric, ginger, cassumunar ginger and bastard cardamom crude extracts at 7,500 and 10,000 ppm concentration inhibit mycelial growth 100%, whereas, greater galangal crude extracts had the highest mycelial growth inhibition of 75%. Inhibition of spore germination test showed that the six crude extracts at 2,500 ppm gave the highest 100% inhibition.

Keywords: Zingiberaceae family crude extracts, *Alternaria* sp., dirty panicle disease in rice

บทคัดย่อ

ทดสอบผลของสารสกัดจากลำต้นใต้ดินของพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด คือ กระชาย (*Boesenbergia pandurata*) ขมิ้นชัน (*Curcuma longa*) ขิง (*Zingiber officinale*) ข่า (*Alpinia galangal*) ไพล (*Zingiber cassumunar*) และ เร่วหอม (*Amomum xanthioides*) ที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria* sp. สาเหตุโรคเมล็ดต่างของข้าวด้วยวิธี poisoned food technique ที่ระดับความเข้มข้น 0 100 1,000 2,500 5,000 7,500 และ 10,000 ppm พบว่า สารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด คือ กระชาย ขมิ้นชัน ขิง ข่า ไพล และเร่วหอม สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Alternaria* sp. ได้ สารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 5 ชนิด คือ กระชาย ขมิ้นชัน ขิง ไพล และเร่วหอม ที่ความเข้มข้น 7,500 และ 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 100 % ส่วนสารสกัดจากข่าสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้สูงสุด 75% สำหรับการทดสอบการยับยั้งการงอกของสปอร์ พบว่า สารสกัดจากพืชวงศ์ขิงทุกชนิดสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100% ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 2,500 ppm

คำสำคัญ: สารสกัดจากพืชวงศ์ขิง, *Alternaria* sp., โรคเมล็ดต่างของข้าว

คำนำ

โรคเมล็ดต่างเป็นโรคที่ทำความเสียหายให้แก่ข้าวที่สำคัญและเป็นโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่สำคัญโรคหนึ่ง (พรทิพย์, 2545 ; Abdelmonem, 2000) การควบคุมโรคเมล็ดต่างที่นิยมมากวิธีหนึ่งคือ การใช้สารเคมี ซึ่งวิธีนี้ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม การควบคุมโรคเมล็ดต่างด้วยการไม่ใช้สารเคมีจะช่วยแก้ปัญหาและลดการใช้สารเคมีลงได้ วิธีที่ได้ผลดีวิธีหนึ่งคือ การใช้พืชสมุนไพรในการควบคุม การใช้สารสกัดจากพืชวงศ์ขิงบางชนิดในการควบคุมโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าว เช่น การใช้วิธีแช่เมล็ดด้วยสารสกัดจากเหง้าของขมิ้นชันสามารถควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าว 2 ชนิด คือ *Fusarium moniliforme* และ *F. semitectum* ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ วิธีคลุกเมล็ดและการไม่ใช้สารสกัด (ทวัช และนุชนารถ, 2546) และสารสกัดจากข่าและขมิ้น ความเข้มข้น 60% มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าว 4 ชนิด คือ *Alternaria* sp. *Bipolaris* sp. *Curvularia* sp. และ *Fusarium* sp., ได้ 100% (นุชนารถ และคณะ, 2546) และการใช้สารสกัดจากเหง้าของขิง

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

¹ Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya, 13000

ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Trichoconiella padwickii* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ (Shetty et al., 1989) และการใช้สารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด คือ กระจ่าง ขิง ข่า ไพล ขมิ้นชัน และแว่วหอม ที่สามารถควบคุมการเจริญของเส้นใยและการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Curvularia* sp. สาเหตุโรคเมล็ดต่างข้าวได้ (ศานิตและสิริวรรณ, 2553) สำหรับการควบคุมโรคเมล็ดต่างข้าวที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria* sp. โดยใช้สารสกัดจากลำต้นใต้ดินของพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด คือ กระจ่าง ขิง ข่า ไพล ขมิ้นชัน และแว่วหอม ยังไม่มีการศึกษามาก่อน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงในการควบคุมโรคพืชอื่น การทดลองนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด คือ กระจ่าง ขิง ข่า ไพล ขมิ้นชัน และแว่วหอม ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Alternaria* sp. เชื้อสาเหตุโรคเมล็ดต่างของข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองนี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากลำต้นใต้ดินของพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด คือ กระจ่าง ขิง ข่า ไพล ขมิ้นชัน และแว่วหอม ที่สกัดด้วยเอทานอล ต่อการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Alternaria* sp. ทดสอบด้วยวิธี poisoned food technique ที่ระดับความเข้มข้น 100, 1,000, 2,500, 5,000, 7,500 และ 10,000 ppm สำหรับชุดเปรียบเทียบไม่ทำการผสมสารสกัดจากพืช ทำการตรวจผลโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีที่เจริญและนำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย และ 2) การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากลำต้นใต้ดินของวงศ์ขิง 6 ชนิด ที่มีผลต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Alternaria* sp. นำสารสกัดจากพืชทั้ง 6 ชนิดผสมใส่ในอาหาร PDA ที่ระดับความเข้มข้น 100, 1,000, 2,500, 5,000, 7,500 และ 10,000 ppm และชุดเปรียบเทียบไม่ทำการผสมสารสกัดจากพืช บันทึกผลการงอกของสปอร์เมื่อบ่มเชื้อเป็นเวลา 18-24 ชม. ที่อุณหภูมิ 25°C. และคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์

ผลและวิจารณ์

ประสิทธิภาพของสารสกัดพืชจากพืชวงศ์ขิงบางชนิดต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *Alternaria* sp.

พืชวงศ์ขิงทุกชนิดมีฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *Alternaria* sp. ได้ที่ความเข้มข้น 100 ppm และสามารถยับยั้งได้เพิ่มขึ้นเมื่อใช้ความเข้มข้นของสารสกัดสูงขึ้นจนยับยั้งได้ 100% ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพืชแต่ละชนิด เช่น สารสกัดจากขิงที่ความเข้มข้น 2,500 ppm สารสกัดจากไพลที่ความเข้มข้น 5,000 ppm และสารสกัดจากกระจ่าง ขมิ้นชัน และแว่วหอม ที่ความเข้มข้น 7,500 ppm (Table 1) ในการทดลองนี้พืชวงศ์ขิงทุกชนิดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp. ได้ เช่นเดียวกับหลายการทดลองที่ใช้สารสกัดจากพืชวงศ์ขิงในการควบคุมโรคพืช เช่น การใช้สารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด คือ กระจ่าง ขิง ข่า ไพล ขมิ้นชัน และแว่วหอม ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Curvularia* sp. สาเหตุโรคเมล็ดต่างของข้าว (ศานิตและสิริวรรณ, 2553) สำหรับการนำสารสกัดจากขิง พบว่า สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *Alternaria* sp. ได้เช่นเดียวกับการใช้สารสกัดจากขิงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Trichoconiella padwickii* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ (Shetty et al., 1989) การนำสารสกัดจากขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp. ได้ 100% ที่ความเข้มข้น 7,500 ppm (Table 1) เช่นเดียวกับการใช้สารสกัดจากเหง้าของขมิ้นชันในการควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าว (ทวัช และนุชนารถ, 2546) และการใช้สารสกัดหยาบด้วยน้ำจากเหง้าของขมิ้น ความเข้มข้น 60% ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium* sp., ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าว ได้ 100% (นุชนารถและคณะ, 2546) นอกจากขิงและขมิ้นชันแล้วสารสกัดจากพืชอีก 2 ชนิด คือ ข่าและกระจ่างก็มีผลในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *Alternaria* sp. ได้เช่นกัน (Table 1) เช่นเดียวกับการใช้สารสกัดจากข่า ความเข้มข้น 60% ที่มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* sp., ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ 100% (นุชนารถ และคณะ, 2546) และการใช้สารสกัดจากกระจ่างที่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อราได้หลายชนิด เช่น *Helminthosporium* sp., *Candida* sp., *Cryptococcus* sp., *Alternaria* sp. และ *Aspergillus* sp. (Pattnaik et al., 1997) และเชื้อ *Escherichia coli* (Friedman et al., 2004) ถึงแม้ว่าสารสกัดจากข่าสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้สูงสุด 75% ก็ยังมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค (Table 1) เช่นเดียวกับการใช้สารสกัดจากข่าความเข้มข้น 5,000 ppm ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Aspergillus flavus* (บัณฑิต และคณะ, 2552) และการใช้สารสกัดจากข่า ความเข้มข้น 10,000 ppm ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Curvularia* sp. ได้ 82% (ศานิตและสิริวรรณ, 2553)

ประสิทธิภาพของสารสกัดพืชจากพืชวงศ์ขิงบางชนิดต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria* sp.

การใช้สารสกัดจากพืชวงศ์ขิงทุกชนิดที่นำมาทดสอบสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ที่ความเข้มข้น 2,500 ppm เป็นต้นไป (Table 2) เช่นเดียวกับการทดลองที่พบว่า การใช้สารสกัดจากพืชวงศ์ขิงทำให้ประสิทธิภาพของการยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100% เช่น สารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด คือ กระชาย ขิง ข่า ไพล ขมิ้นชัน และเร่วหอมที่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Alternaria* sp. ได้ตั้งแต่ความเข้มข้น 2,500 ppm เป็นต้นไป (ศานิต และสิริวรรณ, 2553) การใช้สารสกัดจากขิงและข่าสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Alternaria* sp. ได้ (Table 2) เช่นเดียวกับการใช้สารสกัดจากขิงสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. niger* และ *A. brassicicola* ได้ 100% (สร้อยสุดา และคณะ, 2552) และการใช้สารสกัดจากข่าในการยับยั้งการงอกของเชื้อ *A. flavus* พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากข่าตั้งแต่ 5,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อได้อย่างสมบูรณ์ในเวลา 7 วัน (บัณฑิต และคณะ, 2552) การที่สารสกัดจากพืชวงศ์ขิงมีผลในการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Alternaria* sp. เนื่องจาก สารประกอบในพืชวงศ์ขิงเป็นสาร phenolic ซึ่งสารประกอบชนิดนี้มีผลเสียต่อจุลินทรีย์ เช่น การยับยั้งกระบวนการสลายไขมันบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์เป็นผลให้การแพร่ผ่านเข้าออกของสารลดลง ขัดขวางการทำงานของเอนไซม์และโปรตีน และทำให้เซลล์ของจุลินทรีย์ถูกทำให้เสื่อมสภาพ (Maarse, 1991)

Table 1 Efficacy of different concentrations of six Zingiberaceae crude extracts on inhibition of mycelial growth of *Alternaria* sp.

Zingiberaceae crude extracts	Mycelial growth inhibition (%)					
	100	1,000	2,500	5,000	7,500	10,000
Chinese key	42.66	60.33	62.77	86.14	100.00	100.00
Tumeric	33.97	66.30	78.26	84.78	100.00	100.00
Ginger	48.91	58.42	100.00	100.00	100.00	100.00
Greater galanga	3.53	20.11	36.14	32.61	61.14	75.00
Cassumunar ginger	15.49	31.79	49.46	100.00	100.00	100.00
Bastard cardamom	33.15	36.96	36.14	39.40	100.00	100.00

การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อ *Alternaria* sp. ควรเลือกใช้สารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 5 ชนิด คือ กระชาย ขมิ้นชัน ขิง ไพล และเร่วหอม ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 2,500 ppm เป็นต้นไป (Table 1) ส่วนการยับยั้งการงอกของสปอร์ ควรเลือกใช้พืชวงศ์ขิงทั้ง 6 ชนิด ที่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ที่ความเข้มข้น 2,500 ppm (Table 2) การที่สารสกัดจากพืชวงศ์ขิงทั้ง 6 ชนิดมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย (Table 1) และยับยั้งการงอกของสปอร์ (Table 2) ของเชื้อ *Alternaria* sp. ทั้งนี้เพราะสารที่เป็นองค์ประกอบในพืชวงศ์ขิงมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ เช่นเดียวกับการใช้น้ำมันหอมระเหยจากข่าที่มีผลต่อการพัฒนาของเชื้อ *Sclerotium rolfisii* ในด้านการเจริญทำให้เส้นใยมีน้อยลงและมีผลทำให้เม็ดสเคอโรเดียมของเชื้อเกิดได้ช้าลง (ชัยณรงค์ และ รณภพ, 2551) เช่นเดียวกับการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ เช่น น้ำมันหอมระเหยจากพลูที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ *A. flavus* (ปิยวดี, 2550) และสารต้านจุลชีพบางชนิดที่พบในกระเจี๊ยบแดงที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อหลายชนิด (Tolulope, 2007) อย่างไรก็ตามพืชวงศ์ขิงทั้ง 6 ชนิดที่นำมาทดลองในครั้งนี้สามารถใช้ในการควบคุมโรคเมล็ดต่างของข้าวที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria* sp. ได้ เช่นเดียวกับการใช้สารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด คือ กระชาย ขิง ข่า ไพล ขมิ้นชัน และเร่วหอมในการควบคุมเชื้อ *Curvularia* sp. สาเหตุโรคเมล็ดต่างของข้าวได้ (ศานิตและสิริวรรณ, 2553) แต่เนื่องจากโรคเมล็ดต่างมีเชื้อสาเหตุหลายชนิด (พรทิพย์, 2545) ในขั้นตอนต่อไปควรทดสอบกับเชื้อชนิดอื่นเพื่อให้การควบคุมได้ผลดีขึ้น

สรุปผล

สารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด คือ กระชาย ขมิ้นชัน ขิง ข่า ไพล และเร่วหอม สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Alternaria* sp. ได้ สารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 5 ชนิด คือ กระชาย ขมิ้นชัน ขิง ไพล และเร่วหอมที่ความเข้มข้น 7,500 และ 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 100 % ส่วนสารสกัดจากข่าสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย

ได้สูงสุด 75% สำหรับการทดสอบการยับยั้งการงอกของสปอร์ พบว่า สารสกัดจากพืชวงศ์ขิงทุกชนิดสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100% ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 2,500 ppm

Table 2 Efficacy of different concentrations of six Zingiberaceae crude extracts on inhibition of spore germination of *Alternaria* sp.

Zingiberaceae crude extracts	Spore germination inhibition (%)					
	100	1,000	2,500	5,000	7,500	10,000
Chinese key	0	0	100	100	100	100
Tumeric	0	0	100	100	100	100
Ginger	0	0	100	100	100	100
Greater galanga	0	0	100	100	100	100
Cassumunar ginger	0	0	100	100	100	100
Bastard cardamom	0	0	100	100	100	100

เอกสารอ้างอิง

- ชัยณรงค์ รัตนกรีชากุล และรณภพ บรรเจิดเชิดชู. 2551. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากข่าที่มีต่อเชื้อสาเหตุโรคในดิน *Sclerotium rolfsii* และประสิทธิภาพในการควบคุม. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 39 (3) (พิเศษ) : 253-256.
- ทวิช พุ่มวงษ์ และนุชนารถ จงเลขา. 2546. ประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากเหง้าขมิ้นชันในการควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยวิธีการคลุกเมล็ดและวิธีการแช่เมล็ด. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 34 (4-6) (พิเศษ) : 164-167.
- นุชนารถ จงเลขา, สมบัติ ศรีขวงค์ และนุชนารถ กุมมารากศ. 2546. การทดสอบประสิทธิภาพของสมุนไพรในการกำจัดเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าว. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 34 (4-6) (พิเศษ) : 157-160.
- บัณฑิต คันธา, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย, ณีฎฐา เลหากุลจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น. 2552. ผลของการยับยั้งของน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์ขิง 5 ชนิดต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *Aspergillus flavus*. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 38 (5) (พิเศษ) : 29-32.
- ปิยะวดี เจริญวัฒนา. 2550. ประสิทธิภาพของสารสกัดพลูในการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus flavus*. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 38 (5) (พิเศษ) : 50-53.
- พรทิพย์ ถาวงศ์. 2545. ผลของโรคเมล็ดด่างที่มีต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าว. ว. วิชาการเกษตร. 20 : 111-120.
- ศานิต สวัสดิ์กาญจน์ และ สิริวรรณ สมิตธิอาภรณ์. 2553. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิง 6 ชนิดต่อการยับยั้งเชื้อรา *Curvularia* sp. สาเหตุโรคเมล็ดด่างของข้าว. หน้า 135. ใน การประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4 ณ โรงแรมโลดัส ปางสวนแก้ว จ. เชียงใหม่.
- สร้อยสุดา อุดระกุล, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย, นวลจันทร์ ภูคลัง, เตือนเต็ม ลอยมา, ชนิตรา โพธิ์เกษร และประภาพร สีไล. 2552. ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากขิงและตะไคร้ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด และ *Alternaria brassicicola* ในเมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียวปลี. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 40 (พิเศษ) : 313-316.
- Abdelmonem, A. M. 2000. Status of seed pathology and seed health testing in Egypt. Seed Sci and Technol. 28: 533-547.
- Friedman, M., P. R. Henika., C. E. Levin and R. E. Mandrell. 2004. Antibacterial of plant essential oils and their components against *Escherichia coli* o157:H7 and *Samonella enterica* in apple juice. J. Agric. Food. Chem. 52 : 6042-6048.
- Maarse, H. 1991. Volatile Compounds in Food and Beverages. Macel Dekker, INC., New York, USA. 764 p.
- Pattnaik., S., S. Subramanyam., V. R. Bapaji and M. Cole. 1997. Antibacterial and antifungal activity of aromatic constituents of essential oils. Microbios. 89: 358-362.
- Shetty, S. A., H. S. Prakash and H. S. Shetty. 1989. Efficacy of certain plant extracts against seed-borne infection of *Trichoconiella padwickii* in paddy rice (*Oryza sativa*). Can. J. Bot. 57: 1956-1958.
- Tolulope, O. M. 2007. Cytotoxicity and antibacterial activity of methanolic extract of *Hibiscus sabdaffia*. J. of Medicinal Plants Research. 11 : 9-13.