

การใช้สารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านเพื่อควบคุมเชื้อรา *ASPERGILLUS FLAVUS* ที่ก่ออะฟลาทอกซินในถั่วลิสง

APPLICATION OF INDIGENOUS HERBAL EXTRACTS TO CONTROL *ASPERGILLUS FLAVUS* THE AFLATOXIN-PRODUCING FUNGUS IN PEANUTS

วิมลศิริ สีหะวงษ์^{1*} สุวิจักขณ์ อรุณลักษณ์² และ สายัณห์ สืบผาง¹

Wimonsiri Sehawong^{1*}, Suvichark Aroonluk² and Sayan Subepang¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งเน้นการใช้สมุนไพรพื้นบ้านจากจังหวัดศรีสะเกษ ได้แก่ กระเทียม (*Allium sativum*) และหอมแดง (*Allium ascalonicum*) เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งเป็นเชื้อราที่มีบทบาทสำคัญในการก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง โดยเตรียมสารสกัดสมุนไพรในระดับความเข้มข้น 5% และ 10% ผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มีจำนวน 3 ซ้ำต่อชุดทดลอง ทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราในวันที่ 3, 5 และ 7 หลังการเลี้ยงเชื้อ และคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากกระเทียมในระดับความเข้มข้น 10% มีฤทธิ์ต้านเชื้อราสูงที่สุด โดยลดขนาดเฉลี่ยของโคโลนีเชื้อราเหลือ 1.75 ± 0.71 เซนติเมตร และมีอัตราการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราอยู่ที่ 52.55% รองลงมาคือหอมแดง 10%, กระเทียม 5% และหอมแดง 5% ตามลำดับ การวิเคราะห์ทางสถิติพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างชุดการทดลอง ($p \leq 0.05$) ซึ่งบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการต้านเชื้อราที่ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของสาร โดยเฉพาะกระเทียมในระดับความเข้มข้น 10% เป็นทางเลือกที่มีศักยภาพมีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* สาเหตุการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง อีกทั้งยังส่งเสริมการเกษตรแบบยั่งยืน ลดการพึ่งพาสารเคมีกำจัดเชื้อรา และสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหารและสุขภาพของผู้บริโภค

คำสำคัญ: อะฟลาทอกซิน *Aspergillus flavus* การปนเปื้อนในถั่วลิสง สารต้านเชื้อราจากสมุนไพร

¹คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ 33190

¹Faculty of Liberal Arts and Science, Sisaket Rajabhat University, Mueang District, Sisaket Province 33190

²คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10300

²Faculty of Agriculture and life Sciences, Chandrakasem RajabhatUniversity, Chatuchak District, Bangkok 10900

*corresponding author e-mail: wimonsirisehawong@gmail.com

Received: 1 May 2025; Revised: 5 June 2025; Accepted: 6 June 2025

DOI: <https://doi.org/10.14456/lsej.2025.7>

Abstract

This study focuses on the use of indigenous herbs from Sisaket province, namely garlic (*Allium sativum*) and shallot (*Allium ascalonicum*), to evaluate their efficacy in inhibiting the growth of *Aspergillus flavus*, a fungal species responsible for aflatoxin contamination in peanuts. Herbal extracts were prepared at concentrations of 5% and 10% and incorporated into PDA culture medium. The experimental design followed a completely randomized design (CRD) with three replications per treatment. Fungal colony diameters were measured on days 3, 5, and 7 after-inoculation, and the inhibition percentages were calculated accordingly. The results demonstrated that the 10% garlic extract exhibited the highest antifungal activity, reducing the average colony diameter to 1.75 ± 0.71 cm with an inhibition rate of 52.55%. This was followed by shallot 10%, garlic 5%, and shallot 5% treatments, respectively. Statistical analysis confirmed significant differences among treatments ($p \leq 0.05$), indicating a concentration-dependent antifungal effect. The biological activity of the herbal extracts is likely attributed to their organosulfur compounds and volatile oils naturally found in garlic and shallots. These findings suggest that local herbal extracts, particularly 10% garlic extract, offer a promising and eco-friendly alternative for mitigating aflatoxin contamination in peanuts. This approach supports sustainable agriculture, reduces dependency on synthetic fungicides, and aligns with food safety and public health standards.

Keywords: aflatoxin, *Aspergillus flavus*, peanut contamination, herbal antifungal agents

บทนำ

ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากสามารถปลูกได้ง่าย ใช้พื้นที่น้อย และให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางอาหารสูง อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและความปลอดภัยของผลผลิตถั่วลิสง คือ การปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน ซึ่งเป็นสารพิษที่ผลิตโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* โดยสารดังกล่าวมีความเป็นพิษสูง มีฤทธิ์ก่อมะเร็ง และเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคทั้งในคนและสัตว์ (IARC, 1993) เชื้อรา *A. flavus* สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะแวดล้อมที่มีความชื้นสูง และพบการปนเปื้อนได้บ่อยในกระบวนการผลิต การเก็บเกี่ยว หรือการเก็บรักษาถั่วลิสง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ขาดเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ จากข้อจำกัดดังกล่าว ทำให้การค้นหาแนวทางการควบคุมเชื้อราดังกล่าวที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง (Arora & Kaur, 2007)

สมุนไพรพื้นบ้าน เช่น กระเทียม (*Allium sativum*) และหอมแดง (*Allium ascalonicum*) เป็นพืชที่มีการใช้ประโยชน์ทางยาอย่างยาวนาน โดยเฉพาะพันธุ์กระเทียมและหอมแดงจากอำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตสมุนไพรที่มีชื่อเสียงด้านกลิ่นฉุนเข้มข้นและปริมาณสารสำคัญทางชีวภาพสูง ทั้งสารประกอบกำมะถันอินทรีย์ (organosulfur compounds) และน้ำมันหอมระเหย (volatile oils) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีบทบาทในการต้านจุลชีพ โดยมีรายงานวิจัยจำนวนมากยืนยันศักยภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Ankri & Mirelman, 1999; Yoshida et al., 1987) ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นของสมุนไพรพื้นบ้านจากอำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกกระเทียมและหอมแดงที่ได้รับการยอมรับในด้านคุณภาพและกลิ่นหอมแรงเฉพาะตัวได้รับการรายงานและยืนยันจากงานศึกษาทางด้านเกษตรกรรมในภูมิภาคนี้ (Sittisart et al., 2017) จึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการนำมาใช้เป็นสารต้านเชื้อราในระดับห้องปฏิบัติการ งานวิจัยของ Department of Agriculture (2020) ระบุว่าน้ำคั้นกระเทียมสดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ได้ถึง 100% ที่ความเข้มข้น 50% และ 100% อีกทั้งยังสามารถยับยั้งการออกของสปอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า สารสกัดเอทานอลจากกระเทียมแสดงฤทธิ์ในการลดการผลิตสารอะฟลาทอกซินอย่างมีนัยสำคัญ (Morsy et al., 2009) ขณะที่สารสกัดจากหอมแดงก็มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราในสกุล *Aspergillus* ได้เช่นกัน โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อรา (minimum fungicidal concentration) อยู่ในช่วง 228–558 µg/mL (Rodríguez-García et al., 2022)

การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการประเมินประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านจากจังหวัดศรีสะเกษ ได้แก่ กระเทียมและหอมแดง ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* เพื่อเสนอทางเลือกที่ปลอดภัย ยั่งยืน และเป็นประโยชน์ต่อการลดการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง

วิธีดำเนินการวิจัย

พืชสมุนไพรและเชื้อราที่ใช้ในการทดลอง

พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ กระเทียม (*Allium sativum*) และหอมแดง (*Allium ascalonicum*) ซึ่งได้มาจากแหล่งปลูกในอำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ

การคัดแยกและยืนยันเชื้อรา *Aspergillus flavus*

ดำเนินการเก็บตัวอย่างเมล็ดถั่วลิสงที่มีลักษณะต้องสงสัยว่าปนเปื้อนเชื้อราจากแหล่งผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยนำตัวอย่างมาเพาะบนจานเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) เพื่อกระตุ้นการเจริญของเชื้อราในสภาวะปลอดเชื้อ โดยใช้เทคนิคการสะกัดผิวเมล็ดถั่วลิสงด้วยเข็มปลอดเชื้อ แล้วแต้มลงกลางจานเลี้ยงเชื้อ จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 28–30°C) เป็นเวลา 5-7 วัน เพื่อให้เกิดการเจริญของโคโลนีเชื้อรา เมื่อปรากฏโคโลนีเชื้อราบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อแล้ว ได้ทำการสะกัดบริเวณที่มีการสร้างสปอร์ด้วยเข็มปลอดเชื้อ แล้วนำไปย้อมด้วย lactophenol cotton blue และส่องตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์และเส้นใย

(Hyphae, conidiophore, vesicle, phialide และ conidia) โดยเปรียบเทียบกับเอกสารคำจำกัดความจำเพาะของ *A. flavus* ตามคู่มือมาตรฐาน Pitt & Hocking (2009) และ Klich (2002) เมื่อยืนยันว่าลักษณะของเชื้อสอดคล้องกับ *Aspergillus flavus* แล้ว จึงนำโคโลนีที่บริสุทธิ์มาเพาะเลี้ยงขยายต่อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ใหม่ เพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อสำหรับการใช้ในการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพร โดยมี การตรวจสอบลักษณะโคโลนีภายนอก การกระจายตัวของสปอร์ ความหนาแน่นของเส้นใยและกลิ่นเฉพาะตัวของเชื้อรา ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่ช่วยสนับสนุนการจำแนกเชื้อ *A. flavus* ได้อีกทางหนึ่ง (Frisvad & Samson, 2004)

การเตรียมสารสกัดสมุนไพร

นำกระเทียมและหอมแดงมาล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ อบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบดให้ละเอียด ซึ่งผงสมุนไพรอย่างละ 30 กรัม ผสมกับเอทานอล 95% ปริมาตร 150 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:5 w/v) ปิดฝาภาชนะแล้วเขย่าให้เข้ากัน หมักไว้นาน 7 วัน ทำการเขย่าวันละ 2 ครั้ง ครั้งละประมาณ 15 นาที เพื่อให้การแทรกซึมของตัวทำละลายเข้าสู่เนื้อเยื่อพืชเกิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรอง แล้วนำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (rotary evaporator) เพื่อให้ได้สารสกัดเข้มข้น พร้อมใช้งานในการทดลอง โดยกระบวนการระเหยตัวทำละลายดำเนินการภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิต่ำไม่เกิน 45°C เพื่อป้องกันการสลายตัวของสาร Allicin และสาร Organosulfur อื่น ๆ ซึ่งมีความไวต่อความร้อน Borlinghaus et al. (2014); Rees et al. (1993)

โดยกระบวนการระเหยตัวทำละลายดำเนินการภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิต่ำไม่เกิน 45°C เพื่อป้องกันการสลายตัวของสาร Allicin และสาร Organosulfur อื่น ๆ ซึ่งมีความไวต่อความร้อน ทั้งนี้ ผลการทดลองที่แสดงฤทธิ์ต้านเชื้อราได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม จึงเป็นตัวบ่งชี้ว่าสารสำคัญทางชีวภาพยังคงอยู่ในสารสกัดในระดับที่มีประสิทธิภาพ

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและเชื้อรา

ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยละลาย PDA ปริมาณ 39 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 50-60°C แบ่งผสมในอัตราส่วน 9 ส่วนของอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ส่วนของสารสกัด (v/v) เพื่อให้ได้ความเข้มข้นสุดท้ายของสารสกัดในอาหารเลี้ยงเชื้อเท่ากับ 10% และในกรณีที่ต้องการความเข้มข้น 5% ให้ผสมในอัตราส่วน 19:1 (อาหารเลี้ยงเชื้อ 19 ส่วนต่อสารสกัด 1 ส่วน) นั่นคือ final concentration ของสารสกัดใน agar medium ที่ใช้สำหรับเพาะเลี้ยงเชื้อรา โดยชุดควบคุมเตรียมโดยไม่เติมสารสกัดใด ๆ

การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อรา

ใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยมี 5 ชุดการทดลอง ได้แก่ PDA ผสมกระเทียม 5%, กระเทียม 10%, หอมแดง 5%, หอมแดง 10% และชุดควบคุม (PDA ไม่ผสมสารสกัด)

แต่ละชุดมี 3 ซ้ำ นำกระดาษกรองที่ฆ่าเชื้อแล้วมาจุ่มในน้ำแขวนลอยของสปอร์เชื้อรา *A. flavus* แล้ววางตรงกลางจานเลี้ยงเชื้อ ทำการบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีในวันที่ 3, 5 และ 7 แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งตามสูตร:

$$\text{Inhibition (\%)} = (A-B)/A \times 100$$

โดยที่ A คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของโคโลนีเชื้อราในชุดควบคุม และ B คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยในชุดทดลองที่มีสารสกัด วิธีมาตรฐานที่นิยมใช้ในการประเมินฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดจากพืช (Rasooli et al., 2008; Gakuubi & Maina, 2020) ขณะที่สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเชื้อรางานวิจัยด้านจุลชีววิทยา (Nogueira et al., 2018; Chandrashekhar, 2009)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) เพื่อหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างชุดการทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการวิจัย

ผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากกระเทียมและหอมแดงในความเข้มข้นต่าง ๆ มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus flavus* อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการเติมสารสกัด โดยเฉพาะสารสกัดจากกระเทียมที่ความเข้มข้น 10% แสดงประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของโคโลนีเชื้อรา โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเหลือ 1.75 ± 0.71 เซนติเมตร จากค่าควบคุมที่ 3.70 ± 0.23 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการยับยั้งที่คำนวณได้เท่ากับ 52.55% ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ระยะเวลาทดลอง 7 วัน จากชุดทดลองอื่น ๆ ตามผลที่แสดงในตารางที่ 1 (Table 1) และภาพที่ 2- 3 (Figure 2-3)

Table 1 Growth analysis of *Aspergillus flavus* on PDA medium treated with garlic and shallot extracts.

Herbal extract treatment	Mean colony diameter of	Inhibition	Mean colony	Inhibition	Mean colony	Inhibition
	A. <i>flavus</i> (cm)	(%)	diameter of	(%)	diameter of	(%)
	A. <i>flavus</i> (cm)		A. <i>flavus</i> (cm)		A. <i>flavus</i> (cm)	
	Day 3		Day5		Day 7	
Control	2.40 ± 0.10^c	0.00	3.20 ± 0.15^c	0.00	3.70 ± 0.23^c	0.00
Shallot 5%	2.05 ± 0.25^{bc}	14.58	2.80 ± 0.40^{bc}	12.50	3.20 ± 0.43^{bc}	13.51
Shallot 10%	1.50 ± 0.20^b	37.50	2.10 ± 0.10^b	34.38	2.34 ± 0.07^{ab}	36.64
Garlic 5%	1.25 ± 0.15^b	47.92	2.00 ± 0.30^b	37.50	2.75 ± 0.50^b	25.53
Garlic 10%	0.00 ± 0.00^a	100.00	0.80 ± 0.20^a	75.00	1.75 ± 0.71^a	52.55

Remark Superscript letters (a, b, c) indicate statistically significant differences among treatments based on Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at $p \leq 0.05$.

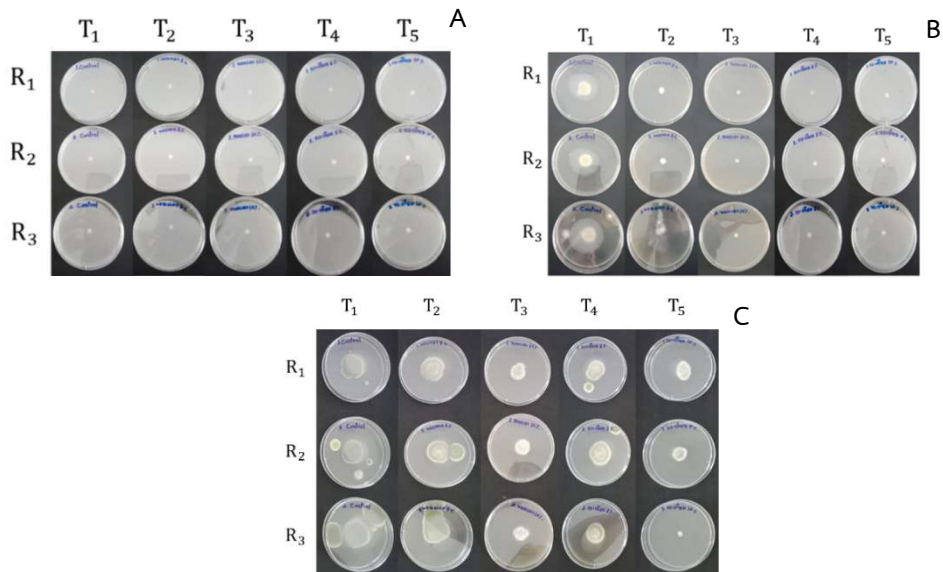


Figure 2 A. PDA plates after 3 days of fungal incubation.

B. PDA plates after 5 days of fungal incubation.

C. PDA plates after 7 days of fungal incubation.

Remark Growth of *Aspergillus flavus* colonies on PDA plates treated with different concentrations of garlic and shallot extracts after 3 days (a) 5 days (b) and 7 days (c) of incubation. Treatment groups include T1: Control (no extract), T2: Shallot 5%, T3: Shallot 10%, T4: Garlic 5%, and T5: Garlic 10%, with three replications per treatment (R1–R3). Notably, garlic extract at 10% (T5) exhibited the strongest antifungal effect, completely suppressing colony formation during the early incubation period.

ในขณะที่สารสกัดจากหอมแดงที่ความเข้มข้น 10% ก็แสดงผลการยับยั้งได้ดีเช่นกัน แต่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าสารสกัดกระเทียม โดยมีอัตราการยับยั้งอยู่ที่ร้อยละ 36.64 ส่วนสารสกัดจากกระเทียมและหอมแดงในระดับความเข้มข้น 5% มีอัตราการยับยั้งต่ำลง ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนถึงลักษณะของฤทธิ์ต้านเชื้อราที่ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของสารสกัด (Dose-dependent effect) ทั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของ Borlinghaus et al. (2014) และ Rees et al. (1993) ที่ระบุว่าปริมาณสาร organosulfur ในกระเทียม เช่น Allicin และ Diallyl Disulfide มีความสัมพันธ์โดยตรงกับประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราอย่างไรก็ตาม ผลการทดลองในวันที่ 7 พบว่าประสิทธิภาพของสารสกัดทั้งสองชนิดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 3 และ 5 ซึ่งอาจเกิดจากการเสื่อมสภาพของสารออกฤทธิ์เมื่อเวลาผ่านไป และการสูญเสียความคงตัวของสารสำคัญภายใต้สภาวะอุณหภูมิห้อง ดังแสดงในภาพที่ 3 (Figure 3)

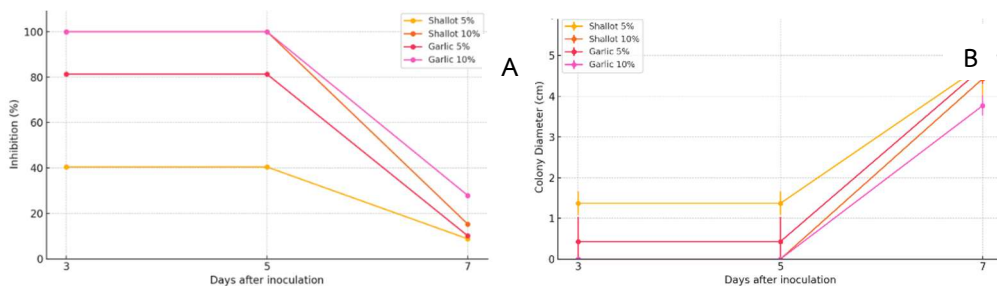


Figure 3 Percent inhibition and colony growth of *Aspergillus flavus* under garlic and shallot extract treatments over time.

A) Percent inhibition of *A. flavus* growth by herbal. B) Growth of *A. flavus* on PDA.

นอกจากนี้ จากการติดตามผลการเจริญของโคโลนีเชื้อราในแต่ละช่วงเวลา พบว่าในวันที่ 3 สารสกัดจากกระเทียม 10% สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่มีโคโลนีปรากฏให้เห็น ในขณะที่สารสกัดจากหอมแดง 10% เริ่มแสดงผลการยับยั้งเช่นกันแต่ยังคงพบการก่อตัวของโคโลนีขนาดเล็ก ซึ่งสะท้อนถึงฤทธิ์ในการต้านเชื้อราที่เริ่มแสดงออกตั้งแต่ระยะต้นของการเลี้ยงเชื้อ

ในวันที่ 5 สารสกัดกระเทียม 10% ยังคงรักษาฤทธิ์ในการยับยั้งได้ดี โดยมีขนาดโคโลนีเฉลี่ยเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม อย่างไรก็ตาม สารสกัดจากหอมแดงเริ่มมีการขยายตัวของโคโลนีเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจแสดงถึงความแตกต่างในความคงตัวของสารออกฤทธิ์ระหว่างพืชทั้งสองชนิด เมื่อพิจารณาถึงวันที่ 7 พบว่าโคโลนีในทุกชุดทดลองมีขนาดเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในชุดที่ใช้หอมแดง 5% ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งต่ำที่สุด ใกล้เคียงกับชุดควบคุมที่ไม่มีการใช้สารสกัดใด ๆ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างชุดการทดลอง และแนวโน้มของค่าความเฉลี่ยชี้ให้เห็นว่าความเข้มข้นของสารสกัดมีผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างชุดการทดลองในทุกช่วงเวลา โดยเฉพาะการเปรียบเทียบระหว่างชุดที่ใช้สารสกัดความเข้มข้น 10% กับ 5% ซึ่งยืนยันถึงผลของความเข้มข้นต่อประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

อภิปรายผล

ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าสารสกัดจากกระเทียม โดยเฉพาะในความเข้มข้น 10% มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง สอดคล้องกับรายงานของ Borlinghaus et al. (2014) และ Block (2010) ที่ระบุว่า Alllicin ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์หลักในกระเทียม มีคุณสมบัติในการรบกวนเยื่อหุ้มเซลล์และขัดขวางกระบวนการเมแทบอลิซึมของเชื้อรา การศึกษานี้ยังสนับสนุนผลการทดลองของ Rees et al. (1993), Arora & Kaur (2007), และ Barros et al. (2017) ที่ยืนยันว่าพืชในกลุ่ม *Allium*

มีสารต้านเชื้อราโดยตรงต่อสายพันธุ์ที่สร้างสารพิษ เช่น *Aspergillus*, *Fusarium* และ *Penicillium* โดยมีฤทธิ์ยับยั้งการงอกของสปอร์ การสังเคราะห์โปรตีน และการสร้างสารพิษ นอกจากนี้ Chandrashekhara (2009), Sukrasno & Timotius (2012), และ Nogueira et al. (2018) รายงานว่าความเข้มข้นของสารสกัดมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา ซึ่งตรงกับแนวโน้มที่พบในงานวิจัยนี้ อย่างไรก็ตาม การลดลงของประสิทธิภาพในวันที่ 7 อาจเกิดจากการสลายตัวของสารออกฤทธิ์ตามระยะเวลาที่สัมผัสกับอุณหภูมิห้อง ซึ่งได้รับการสนับสนุนโดยผลการศึกษาของ Moghadamtousi et al. (2014); Davidson et al. (2005); Maggon et al. (2020) ที่เน้นถึงปัญหาด้านความคงตัวของสารสกัดธรรมชาติ ทั้งนี้ผลการยับยั้งการเจริญของ *A. flavus* ยังมีความสัมพันธ์กับการลดการผลิตอะฟลาทอกซิน ซึ่งได้รับการยืนยันจาก Abbas et al. (2009); Amaike & Keller (2011); Liu & Wu (2010) ว่าการจำกัดการเจริญของเชื้อราอย่างมีประสิทธิภาพย่อมนำไปสู่การลดความเสี่ยงต่อสุขภาพและการสูญเสียผลผลิตในระบบอาหาร ทั้งนี้ควรมีการศึกษาต่อเนื่องในด้านความคงตัวของสารสกัด เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยจากแหล่งปลูกกระเทียมและหอมแดงจากแหล่งปลูกอื่น พบว่ากระเทียมจากอินเดีย จีน และอียิปต์มีรายงานว่าสาร Allicin และ Diallyl Disulfide ในปริมาณสูงมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Aspergillus flavus*, *Fusarium spp.* และ *Penicillium spp.* ได้อย่างมีนัยสำคัญในความเข้มข้น 10–20% (Yin & Tsao, 1999; Ankri & Mirelman, 1999; Bakri & Douglas, 2005) อย่างไรก็ตาม สารสกัดจากกระเทียมที่ปลูกในอำเภอ ยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ แสดงฤทธิ์ในการยับยั้ง *A. flavus* ได้ในระดับสูงเช่นกัน แม้ในความเข้มข้นเพียง 10% ซึ่งอาจสะท้อนถึงปริมาณสารออกฤทธิ์ที่เข้มข้นโดยธรรมชาติ อันเนื่องมาจากลักษณะเฉพาะของพื้นที่ปลูก เช่น สภาพดินร่วนปนทรายที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ แต่มีการสะสมซัลเฟอร์จากปุ๋ยอินทรีย์และความเข้มข้นของแสงแดดที่สูงตลอดฤดูกาลเพาะปลูก สำหรับหอมแดง งานวิจัยจากอิหร่าน อินโดนีเซีย และเกาหลีใต้ พบว่าหอมแดงจากแหล่งเหล่านั้นมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* และ *Fusarium oxysporum* ได้เช่นกัน โดยมักสัมพันธ์กับปริมาณ total phenolic content และ flavonoids (Ebadollahi et al., 2020; Tzortzakis et al., 2011; Lee et al., 2012) ซึ่งนับว่ากระเทียมที่ปลูกในอำเภอ ยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ แสดงฤทธิ์ในการยับยั้ง *A. flavus* ได้ในระดับสูงเช่นกัน แม้ในความเข้มข้นเพียง 10% ซึ่งอาจสะท้อนถึงปริมาณสารออกฤทธิ์ที่เข้มข้นโดยธรรมชาติ อันเนื่องมาจากลักษณะเฉพาะของพื้นที่ปลูก เช่น สภาพดินร่วนปนทรายที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ แต่มีการสะสมซัลเฟอร์จากปุ๋ยอินทรีย์และความเข้มข้นของแสงแดดที่สูงตลอดฤดูกาลเพาะปลูก มีศักยภาพเทียบเท่ากับงานวิจัยในระดับสากล โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาจากความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้

สรุปผลการวิจัย

สารสกัดจากกระเทียมและหอมแดงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งเป็นเชื้อราที่ก่อให้เกิดสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง โดยเฉพาะสารสกัดจากกระเทียมที่ความเข้มข้น 10% แสดงฤทธิ์ในการยับยั้งได้สูงสุด โดยมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี

เฉลี่ยต่ำที่สุดและมีอัตราการยับยั้งสูงถึงร้อยละ 52.55 ขณะที่สารสกัดจากหอมแดงที่ความเข้มข้นเดียวกันมีอัตราการยับยั้งอยู่ที่ร้อยละ 36.64 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในศักยภาพของสารออกฤทธิ์ระหว่างพืชทั้งสองชนิด ฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดทั้งสองชนิดมีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น โดยระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นให้ผลการยับยั้งที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของสารสกัดมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการเลี้ยงเชื้อเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในวันที่ 7 ซึ่งอาจเกิดจากการเสื่อมสภาพของสารออกฤทธิ์และความไม่คงตัวของสารชีวภาพภายใต้สภาพแวดล้อมธรรมชาติจากข้อค้นพบนี้สารสกัดจากกระเทียม โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 10% มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารต้านเชื้อราธรรมชาติที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อลดการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงหลังการเก็บเกี่ยว และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบการจัดการความปลอดภัยทางอาหารอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะในระดับเกษตรกรรายย่อยที่ต้องการทางเลือกแทนสารเคมีสังเคราะห์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษที่ให้การสนับสนุนด้านสถานที่และอุปกรณ์พื้นฐานในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ รวมถึงคณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมที่เอื้อเฟื้อทรัพยากรด้านห้องปฏิบัติการอย่างเต็มที่

เอกสารอ้างอิง

- Abbas HK, Weaver MA, Horn BW, Shier WT. Relationships between aflatoxin production and sclerotial production in *Aspergillus flavus* field isolates. *Toxins* 2009;1(1):4-12.
- Amaike S, Keller NP. *Aspergillus flavus*. *Annual Review of Phytopathology* 2011;49:1071133.
- Ankri S, Mirelman D. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection* 1999;1(2):125-129.
- Arora DS, Kaur GJ. Antibacterial activity of some Indian medicinal plants. *Journal of Natural Medicines* 2007;61(3):313-317.
- Bakri IM, Douglas CWI. Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria. *Archives of Oral Biology* 2005;50(7):645-651.
- Barros L, Dueñas M, Ferreira ICFR, Santos-BC. Characterization of phenolic compounds in garlic (*Allium sativum* L.) using HPLC-DAD-ESI/MS. *Food Chemistry* 2017;210:145-153.
- Block E. *Garlic and Other Alliums: The Lore and the Science*. Royal Society of Chemistry; 2010.
- Borlinghaus J, Albrecht F, Gruhlke MCH, Nwachukwu ID, Slusarenko AJ. Allicin: Chemistry and biological properties. *Molecules* 2014;19(8):12591-12618.
- Chandrashekhar SR. Antifungal efficacy of some plant extracts on seed-borne fungi of wheat. *Asian Journal of Agricultural Sciences* 2009;1(1):15-19.
- Davidson PM, Sofos JN, Brannen AL. *Antimicrobials in Food* (3rd ed.). CRC Press; 2005.
- Department of Agriculture. Application of garlic extract to control fungi and aflatoxins in dried and ground chili. Thailand: Department of Agriculture. Bangkok; 2020.

- Ebadollahi A, Jalali Sendi J, Mahdavi V. Plant essential oils and their components against fungal pathogens of stored products: A review. *Journal of Essential Oil Research* 2020;32(1):1-18.
- Frisvad JC, Samson RA. Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium* – a guide to identification of food and air-borne terverticillate *Penicillia* and their mycotoxins. *Studies in Mycology* 2004;49:1-174.
- Gakuubi MM, Maina AW. Antifungal efficacy of selected plant extracts against aflatoxigenic fungi (*Aspergillus flavus*) on maize grains. *Journal of Applied Biosciences* 2020;149:15364-15377.
- International Agency for Research on Cancer (IARC). Some naturally occurring substances: Food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon, France: World Health Organization; 1993.
- Klich MA. *Identification of Common Aspergillus Species*. Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS); 2002.
- Lee SE, Ju EM, Kim JH. Antifungal activity of *Allium* species against *Fusarium* causing seedling rot of Chinese cabbage. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology* 2012;30(4):532-538.
- Liu Y, Wu F. Global burden of aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: A risk assessment. *Environmental Health Perspectives* 2010;118(6):818-824.
- Maggon S, Tripathi M, Singh M. Recent trends in natural preservatives for shelf life extension of food products. *Journal of Food Science and Technology* 2020;57(10):3733-3745.
- Moghadamtousi SZ, Goh BH, Chan CK, Shabab T, Kadir HA. Biological activities and phytochemicals of *Swietenia macrophylla* King. *Molecules* 2014;18(9):10465-10483.
- Nogueira MS, Rocha MFG, Oliveira JV, Lima EO. In vitro antifungal activity of plant extracts and essential oils against *Aspergillus* spp. *Brazilian Journal of Microbiology* 2018;49(4):790-796.
- Pitt JI, Hocking AD. *Fungi and Food Spoilage* (3rd ed.). Springer; 2009.
- Rasooli I, Rezaei MB, Allameh A. Ultrastructural studies on antimicrobial efficacy of thyme essential oils on *Aspergillus niger*. *International Journal of Food Microbiology* 2008;122(3):310-315.
- Rees LP, Minney SF, Plummer NT, Slater JH, Skyrme DA. A quantitative assessment of the antimicrobial activity of garlic (*Allium sativum*). *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 1993;9(3): 303-307.
- Sittisart P, Yossan S, Prasertsan P. Antifungal property of chili, shallot and garlic extracts against pathogenic fungi, *Phomopsis* spp., isolated from infected leaves of para rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Agriculture and Natural Resources* 2017;51(6):485-491.
- Sukrasno, Timotius KH. Stability of active constituents in herbal extracts under different storage conditions. *Indonesian Journal of Pharmacy* 2012;23(4):219-225.
- Tzortzakis NG, Krigas N, Bozinou E. Antifungal activity of *Allium* spp. extracts against *Fusarium oxysporum*. *Journal of Medicinal Plants Research* 2011;5(16):3656-3660.
- Yin MC, Tsao SM. Inhibitory effect of seven *Allium* plants upon three *Aspergillus* species. *International Journal of Food Microbiology* 1999;49(1–2):49–56.
- Yoshida S, Kasuga S, Hayashi N, Ushiroguchi T, Matsuura H, Nakagawa S. Antifungal activity of ajoene derived from garlic. *Applied and Environmental Microbiology* 1987;53(3):615-617.