

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของบัวที่นิยมปลูกเป็นการค้า 3 ชนิด ได้แก่ บัวหลวง บัวสาย และบัวผัน โดยทำการสกัดสารจากส่วนใบของบัวทั้งสามชนิดที่เก็บจาก 3 แหล่งปลูก ด้วยตัวทำละลายที่มีสภาพขั้วต่างกัน 3 ชนิด คือ Ethanol Dichloromethane และ Hexane แล้ววิเคราะห์ฤทธิ์ต้านเชื้อรา และฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย ของสารสกัดจากส่วนใบของบัวทั้งสามชนิด โดยวิธี disc diffusion และหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทดสอบโดยวิธี dilution มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบบัวต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

การหาประสิทธิภาพของสารสกัดในตัวทำละลายชนิดต่างๆจากส่วนใบของบัวทั้งสามชนิด ได้แก่ สารสกัดในเอทานอล สารสกัดในไดคลอโรมีเทน และสารสกัดในเฮกเซน ต่อการยับยั้งเชื้อราที่ทดสอบทั้ง 4 ชนิด คือ *Fusarium sp.*, *Alternaria sp.*, *Aspergillus sp.*, *Curvularia sp.* และเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบทั้ง 4 ชนิด คือ *Xanthomonas campestris*, *Erwinia carotovora*, *E. coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* โดยวิธี disc diffusion ผลการวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 4.1-4.3

ตารางที่ 4.1 ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ของสารสกัดหยาบจากใบบัวหลวงในตัวอย่างละลาย 3 ชนิด

บัวหลวง				
เชื้อจุลินทรีย์		ชนิดของสารสกัด		
		Ethanol	Dichloromethane	Hexane
เชื้อแบคทีเรีย	1. <i>Xanthomonas campestris</i>	/	x	x
	2. <i>Erwinia carotovora</i>	/	x	x
	3. <i>E. coli</i>	/	x	x
	4. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	x	x	x
เชื้อรา	1. <i>Fusarium sp.</i>	/	x	x
	2. <i>Alternaria sp.</i>	/	x	/
	3. <i>Aspergillus sp.</i>	x	x	x
	4. <i>Curvularia sp.</i>	x	x	x

* เครื่องหมาย / หมายถึงสารสกัดหยาบมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ

** เครื่องหมาย X หมายถึงสารสกัดหยาบไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ

ตารางที่ 4.2 ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ของสารสกัดหยาบจากใบบัวสายในตัวอย่างละลาย 3 ชนิด

บัวสาย				
เชื้อจุลินทรีย์		ชนิดของสารสกัด		
		Ethanol	Dichloromethane	Hexane
เชื้อแบคทีเรีย	1. <i>Xanthomonas campestris</i>	x	x	x
	2. <i>Erwinia carotovora</i>	/	x	x
	3. <i>E. coli</i>	x	x	x
	4. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	x	x	x
เชื้อรา	1. <i>Fusarium sp.</i>	x	x	x
	2. <i>Alternaria sp.</i>	/	x	/
	3. <i>Aspergillus sp.</i>	x	x	x
	4. <i>Curvularia sp.</i>	x	x	x

* เครื่องหมาย / หมายถึงสารสกัดหยาบมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ

** เครื่องหมาย X หมายถึงสารสกัดหยาบไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ

ตารางที่ 4.3ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากใบบัวผันในตัวทำละลาย 3 ชนิด

บัวผัน				
เชื้อจุลินทรีย์		ชนิดของสารสกัด		
		Ethanol	Dichloromethane	Hexane
เชื้อแบคทีเรีย	1. <i>Xanthomonas campestris</i>	x	x	x
	2. <i>Erwinia carotovora</i>	x	x	x
	3. <i>E. coli</i>	x	x	x
	4. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	x	x	x
เชื้อรา	1. <i>Fusarium sp.</i>	x	x	x
	2. <i>Alternaria sp.</i>	x	x	x
	3. <i>Aspergillus sp.</i>	x	x	x
	4. <i>Curvularia sp.</i>	x	x	x

* เครื่องหมาย / หมายถึงสารสกัดหยาบมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ

** เครื่องหมาย X หมายถึงสารสกัดหยาบไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ

1.2 ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากใบบัวที่นิยมปลูกเป็นการค้า

การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากส่วนใบของบัวที่นิยมปลูกเป็นการค้า 3 ชนิด พบว่าสารสกัดในไดคลอโรมีเทน และสารสกัดในเฮกเซน ของบัวทั้งสามชนิด ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบทุกชนิด ส่วนสารสกัดในเอธานอลจากใบบัวหลวง สามารถยับยั้งเชื้อ *Xanthomonas campestris* , เชื้อ *Erwinia carotovora* และเชื้อ *E. coli* ได้ โดยค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MIC) มีค่า 62.50 125.00 และ 125.00 mg/ml ตามลำดับ และสารสกัดในเอธานอลจากใบบัวสายสามารถยับยั้งเชื้อ *Erwinia carotovora* ได้ โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MIC) คือ 250.00 mg/ml ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 4.4-4.5 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ของสารสกัดหยาบจากใบบัวหลวง ใบบัวผัน และ ใบบัวสาย โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด

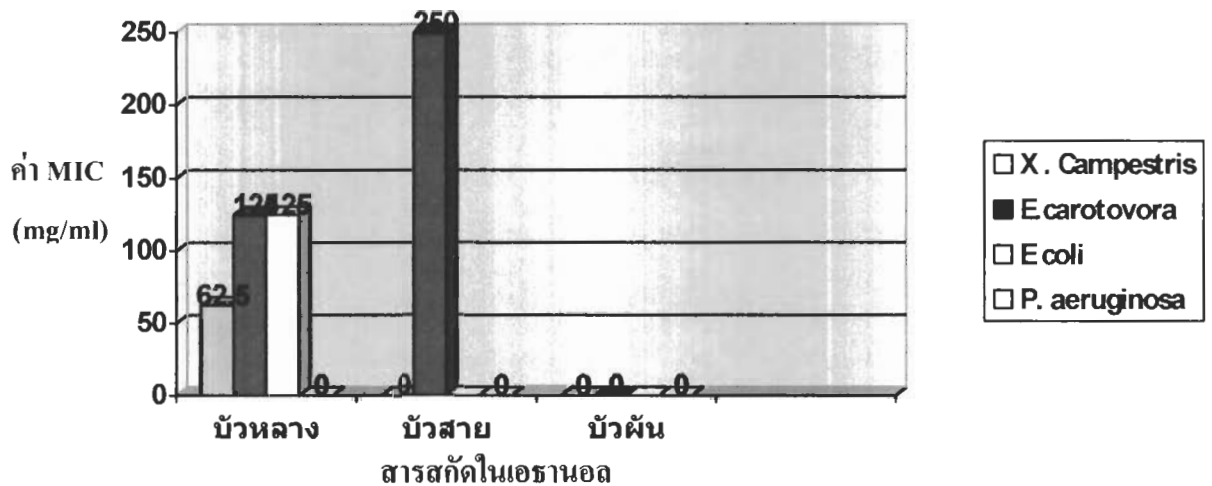
ตัวอย่าง	สารที่ใช้สกัด	เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ			
		<i>Xantomonas campestris</i>	<i>Erwinia carotovora</i>	<i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
ใบบัวหลวง	Ethanol	/	/	/	x
	Dichloromethane	x	x	x	x
	Hexane	x	x	x	x
ใบบัวสาย	Ethanol	x	/	x	x
	Dichloromethane	x	x	x	x
	Hexane	x	x	x	x
ใบบัวผัน	Ethanol	x	x	x	x
	Dichloromethane	x	x	x	x
	Hexane	x	x	x	x

* เครื่องหมาย / หมายถึงสารสกัดหยาบมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ

** เครื่องหมาย X หมายถึงสารสกัดหยาบไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ

ตารางที่ 4.5 ค่า MIC ของสารสกัดในเอธานอลจากส่วนใบของบัวที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบได้

ตัวอย่าง	สารที่ใช้สกัด	เชื้อแบคทีเรียทดสอบ	ค่า MIC (mg/ml)
บัวหลวง	Ethanol	<i>Xantomonas campestris</i>	62.50
		<i>Erwinia carotovora</i>	125.00
		<i>Escherichia coli</i>	125.00
บัวสาย	Ethanol	<i>Erwinia carotovora</i>	250.00



ภาพที่ 4.1 ค่า MIC ของสารสกัดในเอทานอลจากส่วนใบของบัวที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบได้

1.3ฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดจากใบบัวที่นิยมปลูกเป็นการค้า

การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดจากใบบัวที่นิยมปลูกเป็นการค้า 3 ชนิด พบว่าสารสกัดในไดคลอโรมีเทน ของบัวทั้งสามชนิด ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบทุกชนิด สารสกัดในเอทานอลของบัวหลวงมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราได้ 2 ชนิดจากที่ทดสอบทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ เชื้อ *Fusarium sp.* และเชื้อ *Alternaria sp.* โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MIC) เป็น 62.50 และ 31.25 mg/ml สารสกัดในเอทานอลของบัวสาย มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ทดสอบได้เพียงชนิดเดียว คือ *Alternaria sp.* โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MIC) คือ 62.50 mg/ml ส่วนสารสกัดในเฮกเซน ของบัวหลวงและบัวสายสามารถยับยั้งเชื้อ *Alternaria sp.* ได้ทั้งคู่ โดยสารสกัดจากใบบัวหลวงมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MIC) คือ 62.50 mg/ml และสารสกัดจากใบบัวสายมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MIC) คือ 125.00 mg/ml ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 4.6-4.8 และภาพที่ 4.2-4.3

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อรา ของสารสกัดหยาบจากใบบัวหลวง ใบบัวผัน และ ใบบัวสาย โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด

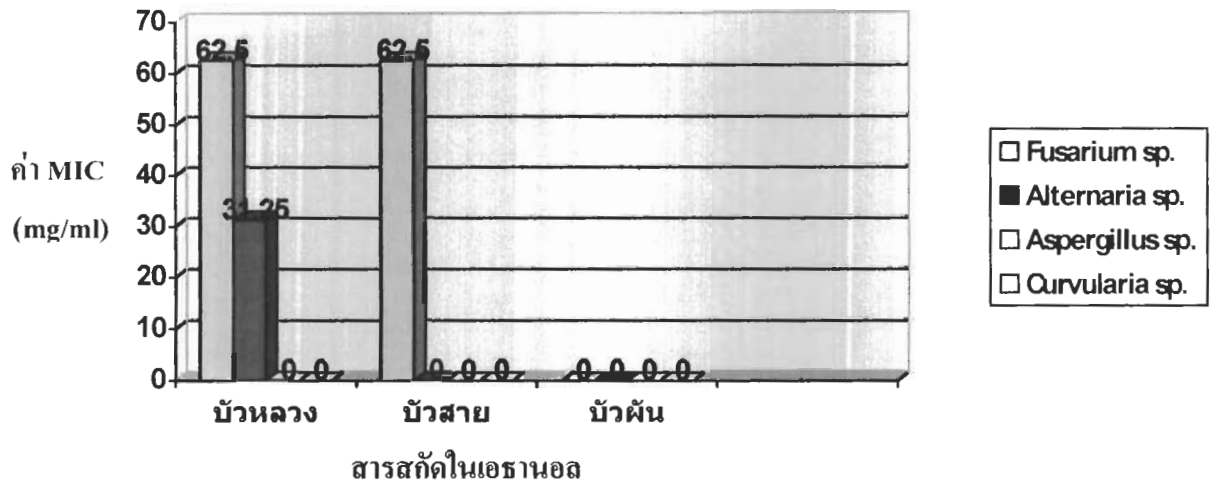
ตัวอย่าง	สารที่ใช้สกัด	เชื้อราที่ใช้ทดสอบ			
		<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.
ใบบัวหลวง	Ethanol	/	/	x	x
	Dichloromethane	x	x	x	x
	Hexane	x	/	x	x
ใบบัวสาย	Ethanol	x	/	x	x
	Dichloromethane	x	x	x	x
	Hexane	x	/	x	x
ใบบัวผัน	Ethanol	x	x	x	x
	Dichloromethane	x	x	x	x
	Hexane	x	x	x	x

* เครื่องหมาย / หมายถึงสารสกัดหยาบมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ใช้ทดสอบ

** เครื่องหมาย X หมายถึงสารสกัดหยาบไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ใช้ทดสอบ

ตารางที่ 4.7 ค่า MIC ของสารสกัดในเอธานอลจากส่วนใบของบัวที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ทดสอบ

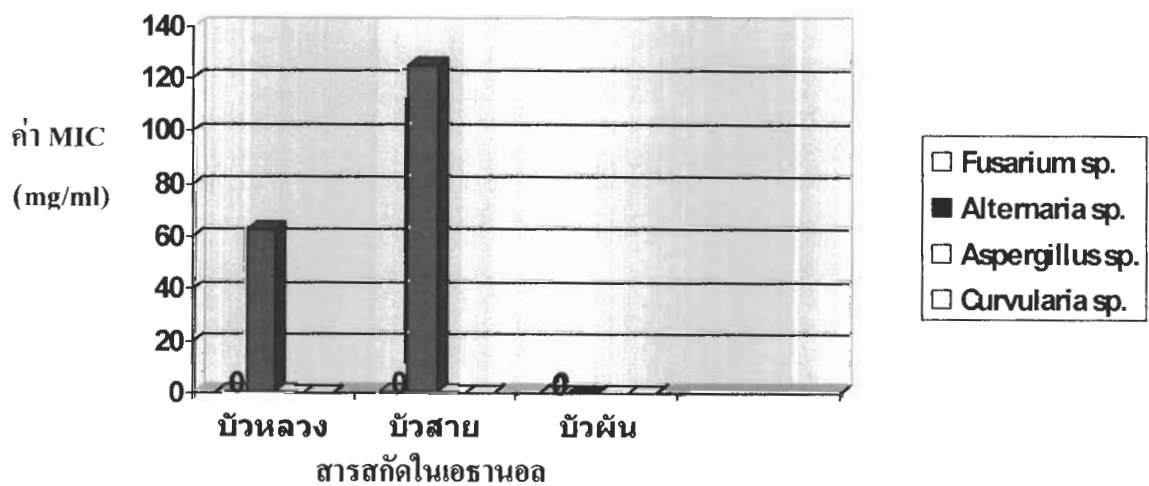
ตัวอย่าง	สารที่ใช้สกัด	เชื้อราที่ทดสอบ	ค่า MIC (mg/ml)
ใบบัวหลวง	Ethanol	<i>Fusarium</i> sp.	62.50
		<i>Alternaria</i> sp.	31.25
ใบบัวสาย	Ethanol	<i>Alternaria</i> sp.	62.50



ภาพที่ 4.2 ค่า MIC ของสารสกัดในเอทานอลจากส่วนใบของบัวที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ทดสอบได้

ตารางที่ 4.8 ค่า MIC ของสารสกัดในเฮกเซนที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ทดสอบ

ตัวอย่าง	สารที่ใช้สกัด	เชื้อราที่ทดสอบ	ค่า MIC (mg/ml)
ใบบัวหลวง	Hexane	<i>Alternaria sp.</i>	62.50
ใบบัวสาย	Hexane	<i>Alternaria sp.</i>	125.00



ภาพที่ 4.3 ค่า MIC ของสารสกัดในเฮกเซนที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ทดสอบ

2. อภิปรายผล

2.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบบัวต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบบัวทั้งสามชนิด ด้วยตัวทำละลายสามชนิด ที่มีสภาพขั้วแตกต่างกัน พบว่าสารสกัดในเอธานอลซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีสภาพขั้วสูงที่สุด มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ทดสอบได้ดีที่สุด โดยสารสกัดจากใบบัวหลวงมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบได้ 3 ชนิด จากเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบทั้งหมด 4 ชนิด โดยสามารถยับยั้งเชื้อ *Xanthomonas campestris* , *Erwinia carotovora* และ *E. coli* ได้แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* สารสกัดจากใบบัวหลวงในเอธานอลยังสามารถยับยั้งเชื้อราที่ก่อโรคพืชที่ทดสอบได้ 2 ใน 4 ชนิด คือ *Fusarium sp.* และ *Alternaria sp.* แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *Aspergillus sp.* และ *Curvularia sp.* สารสกัดในเอธานอลของใบบัวสายมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่ทดสอบได้อย่างละ 1 ชนิด คือ *Erwinia carotovora* และ *Alternaria sp.*

สารสกัดในเฮกเซนของใบบัวหลวงและใบบัวสายมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา *Alternaria sp.* ได้ทั้งคู่ สำหรับสารสกัดจากใบบัวผันในทุกตัวทำละลายที่ใช้สกัด ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบทั้งหมด

2.2 ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากใบบัวที่นิยมปลูกเป็นการค้า

สารสกัดในเอธานอลจากใบบัวหลวงมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมลบได้ 3 ชนิด คือ *Xanthomonas campestris* , *Erwinia carotovora* และ *E. coli* โดยมีค่า MIC เป็น 62.50 125.00 และ 125.00 mg/ml ตามลำดับ สำหรับสารสกัดในเอธานอลจากใบบัวสายสามารถยับยั้งเชื้อ *Erwinia carotovora* ได้เช่นเดียวกัน โดยค่า MIC ของสารสกัดจากใบบัวสายมีค่าสูงกว่า คือมีค่า 250.00 mg/ml

2.3 ฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดจากใบบัวที่นิยมปลูกเป็นการค้า

สารสกัดในเอธานอลของบัวหลวงมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ทดสอบซึ่งเป็นเชื้อราที่ก่อโรคในพืชทั้งหมดโดยสามารถยับยั้งเชื้อราได้ 2 ใน 4 ชนิด คือเชื้อ *Fusarium sp.* และเชื้อ *Alternaria sp.* โดยค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MIC) มีค่า 62.50 และ 31.25 mg/ml สารสกัดในเอธานอลของบัวสายสามารถยับยั้งเชื้อราที่ทดสอบได้เพียงชนิดเดียว คือ *Alternaria sp.* โดยความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (MIC) มีค่า 62.50 mg/ml นอกจากนี้สารสกัดในเฮกเซนของบัวหลวงและบัวสายยังสามารถยับยั้งเชื้อ *Alternaria sp.* ได้ทั้งคู่ โดยสารสกัดจากใบบัวหลวงมีค่า MIC ต่ำกว่าสารสกัดจากใบบัวสาย คือมีค่าเป็น 62.50 mg/ml และ 125.00 mg/ml ตามลำดับ

เป็นที่น่าสังเกตว่าสารสกัดจากใบบัวหลวงมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้มากกว่าสารสกัดจากบัวอีกสองชนิด ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบในตัวสกัดชนิดเดียวกัน พบว่า สารสกัดจากใบบัวหลวงสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้มากชนิดกว่าทั้งในส่วนของการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา และเมื่อพิจารณาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ หรือ ค่า MIC ในทุกตัวสกัดที่ทดสอบก็พบว่าสารสกัดจากใบบัวหลวงมีค่า MIC ต่ำกว่า จึงเป็นได้ว่าลักษณะโดยธรรมชาติของบัวแต่ละชนิดที่มีใบเจริญอยู่ในลักษณะที่แตกต่างกัน กล่าวคือบัวหลวงมีใบชูพื้นเหนือน้ำ ในขณะที่บัวสายและบัวผันใบจะลอยอยู่บนผิวน้ำ ลักษณะทางพันธุกรรมนี้น่าจะมีผลต่อพฤษเคมีของใบบัว ซึ่งส่งผลต่อฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของพืชดังกล่าวข้างต้น