บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด ทฤษฎี

1. พลู

เป็นไม้เถาเลื้อย เนื้อแข็ง ที่มีข้อและปล้องเห็นชัดเจน เลื้อยไปตามค้าง เกาะโดยใช้รากฝอยที่แตกตามข้อ ใบเลี้ยงเดี่ยวเรียงสลับ รูปหัวใจ ปลายใบแหลม หน้าใบมัน ใบมีกลิ่นหอมเฉพาะ รสเผ็ดร้อน ดอกออกเป็นช่อที่ซอกใบ มีทั้งช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมีย ผลเป็นผลสดกลมเล็กเบียดอยู่บนแกน พลูมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Piper betle* Linn. อันดับ Piperales วงศ์ Piperaceae Family Piperceae ชื่อสามัญ Betel Vine, Betel leaf vine, Betel pepper ชื่อท้องถิ่น ได้แก่ พลูจีน, พลูเหลือง, พลูหลวง (ภาคกลาง), ซีเก้อ, พลูเป้ายวน, ซีเก (ใต้), พลู (ทั่วไป), ปู (พายัพ), ซีเกะ (นราธิวาส), กื่อเจี่ย (แต้จิ๋ว), จวี้เจี้ยง (จีนกลาง) พลูมีหลายพันธุ์ เช่น พลูเหลือง พลูทองหลาง เป็นต้น มักขึ้นอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง อากาศร้อน มีถิ่นกำเนิดอยู่ในอินเดีย South east asia และตามพื้นที่ต่างๆ ที่มีภูมิอากาศคล้ายๆ กัน เช่น ในแอฟริกา

พลูมีการใช้ประโยชน์ทางด้านสมุนไพรมาตั้งแต่โบราณ มีสรรพคุณในการบำบัดโรคได้หลายอย่าง ทั้งใช้พลูเพียงลำพังและใช้ร่วมกับพืชสมุนไพรอื่นๆ เช่น ราก แก้โลหิตระคนด้วยลมให้ตก แก้ไส้ใหญ่แตกและพิการ แก้วิงเวียน หาวเรอ แก้ขัดยอก เสียดสีข้าง แก้เจ็บหลังเจ็บบั้นเอว แก้ไอ เสลดขึ้นในคอ แก้ร้อนท้อง ท้องขึ้น แก้ตกเลือด ตกหนอง ใบ รักษาฟันให้ทนทาง ทาแก้ผิวหนังด้าน ฆ่าแม่พยาธิภายนอก อันเกิดตามผิวหนัง แก้ปวดท้อง แก้ไข้ แก้โรคอวัยวะสืบพันธุ์หด เพิ่มสเปิร์ม แก้ขัดเบา แก้เลือดโคนสะดือเด็ก แก้โรคเรื้อนกวาง แก้น้ำมูกพิการ ปวดหัว คัดจมูก ตื้นไปทั้งศีรษะ แก้พุงพิการกำเริบแตกให้ท้องขึ้น ท้องพองให้แน่นในท้อง กินอาหารไม่ได้ แก้ประดง 7 จำพวก แก้เหือดหัด แก้สันนิบาต แก้ชางไฟ ชางตานขโมย แก้ท้องร่วง ถ่ายกะปริดกะปรอย แก้อหิวาตกโรค แก้อาเจียน ช่วยขับลม ผายลม แก้เลือดเมื่อคลอดบุตรใหม่ๆ ดอก แก้โรคอันเกิดแต่จักษุ บำรุงธาตุ แก้ธาตุพิการ แก้เบื่ออาหาร ทำให้รู้รสอาหาร (ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร, 2529) องค์ประกอบของใบพูล น้ำมันหอมระเหย (essential oil) ของใบพลูประกอบด้วย chavicol, chavibetol, cineole, carvacrol,

caryophyllene, β-sitosterol และอื่นๆ สารเหล่านี้สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ และทำให้ปลายประสาทเกิดอาการชา Rawat et al. (1989) ได้ศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยของใบพลูที่มีการเพาะปลูก 5 แหล่งตางๆ กัน ในประเทศอินเดีย และพบว่าน้ำมัน หอมระเหยของใบพลูประกอบด้วยสารต่างๆ มากมาย ได้แก่ monoterpenes, sesquiterpenes, alcohols, aldehydes, acids, oxides, phenols (eugenol, isoeugenol และ chavicol/chavibetol), phenolic ethers (methyl eugenol, methyl chavicol, anethole และ 1,3 benzodioxole (5)-2- propanyl) และ esters (eugenol acetate และ methyl benzoate) แต่องค์ประกอบหลักจะเป็นยูจีนอล (eugenol) (วาทินี จตุรพรชัย, 2546)

2. High performance liquid chromatographic (HPLC)

เป็นวิธีแยกสารประกอบ ที่ผสมอยู่ในสารตัวอย่างซึ่งจะเกิดขึ้น เฟสอยู่กับที่ (stationary phase) กับเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) และจะถูกแยกออกมาในเวลาที่ต่างกัน โดยสารที่ถูกแยกออกมา จะถูกตรวจวัดสัญญาณด้วยตัวตรวจวัดจะมีลักษณะเป็นพีค เรียกว่า โครมาโตแกรม (chromatogram) (Kupiecl, 2004) โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์โดยการแยกและวิเคราะห์สารจำเป็นต้องผ่านขั้นตอนการพิจารณาเลือกใช้ทั้งปริมาณ Sample, Detector, Column และ Solvent Mobile Phase ให้เหมาะกับชนิดของสารนั้นๆ

ขั้นที่ 1 การพิจารณาสารที่จะวิเคราะห์และ Matrix

สารที่ต้องการวิเคราะห์ ผู้ใช้ HPLC จำเป็นต้องทราบเบื้องต้นว่าสารที่สนใจมีคุณสมบัติเช่นใด ดังนี้

- Stability
- Solubility / Acidity
- Molecular Structure / Weight
- Ability of Absorp UV

ชนิดและที่มาของ Sample (Matrix) ข้อมูลนี้จะช่วยให้ทราบว่าองค์ประกอบของ Sample มีอะไรบ้าง มีสารใดบ้างที่เราต้องการวิเคราะห์และน่าจะมีความเข้มข้นอยู่เท่าไร เป็นต้นการทราบข้อมูลในขั้นที่ 1 จะช่วยให้ตัดสินใจได้ว่าควรจะใช้ Detector ตัวใดและปริมาณ Sample ที่ใช้ควรเป็นเท่าไร การเตรียม Sample ควรทำด้วยวิธีใด

ขั้นที่ 2 การเลือก Mode of Separation

จากขั้นที่ 1 เมื่อทราบแน่นอนว่าสารนี้สามารถวิเคราะห์ด้วย HPLC ได้ และจากคุณสมบัติของสารเองจะเป็นข้อกำหนดในการเลือก Mode ซึ่งได้แก่

1. Adsorption (Normal Phase)
2. Partition (Normal Phase)
3. Ion Exchange
4. Bonded Phase (Reverse Phase)

ขั้นที่ 3 การเลือก Column

เมื่อสามารถเลือก Mode of Separation ได้แล้วขั้นต่อไปคือ การเลือกใช้ Column ซึ่งจำกัดอยู่ เฉพาะกลุ่มที่อยู่ใน Mode นั้นๆ และโดยทั่วไปมักเลือกใช้ Column ดังนี้

1. Adsorption : Si / CN /NH2
2. Partition : Si
3. Ion Exchange : Strong CX /AX
4. Bonded Phase : C18 / C8 / C6 / C2 / Phenyl 1 / CN / NH2

ขั้นที่ 4 การเลือก Condition

Condition ในที่ได้แก่

- ชนิดและสัดส่วนของ Solvent Mobile Phase
- Flow Rate (1 – 3 ml / min ขึ้นกับ Pressure)
- Detector / Sensitivity
- Injection Volume (Concentration)

หากเลือก Column และ Condition ที่เหมาะสมแล้ว ให้ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ใส่ Columnและเตรียม Solvent จากนั้น Run ที่ Flow Rate 1 ml / min เพื่อไล่ฟองอากาศ ทำจนค่า Absorbance คงที่

2. เตรียม Standard ที่ความเข้มข้นแต่ละตัวแตกต่างกัน ฉีดเข้าไปที่ละตัวและบันทึกค่า Retention time หาก Standard ไม่ออกจาก Column ให้เปลี่ยน Solvent ให้ Strong ขึ้น

3. หาก Standard ยังไม่ออกหรือออกช้ามาก(นานกว่า 30 นาที) ให้เปลี่ยน Column ชนิด

อื่นๆ ที่มี Polarity ต่างกัน

4. หาก Standard ออกตามข้อ 2 แต่ออกเร็วและไม่แยกจากกันให้เปลี่ยนเรียงลำดับดังนี้

4.1 Flow Rate

4.2 Solvent Composition (%)

4.3 ชนิด Solvent

4.4 ชนิด Column

3. สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) (บุหรัน พันธุ์สวรรค์, 2556)

สารต้านอนุมูลอิสระ มีความสำคัญต่อกระบวนการออกซิไดซ์อนุมูลอิสระหรือสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยในสิ่งมีชีวิตจะมีระบบการป้องกันการทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อจากอนุมูลอิสระ ประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระมากมายหลายชนิดที่ทำหน้าที่แตกต่างกันไป ซึ่งมีทั้งที่เป็นเอนไซม์และไม่เป็นเอนไซม์ สารประกอบที่ละลายในน้ำและสารประกอบที่ละลายในไขมัน โดยสารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้ มีกลไกการทำงานต้านอนุมูลอิสระด้วยกันหลายแบบ เช่น ดักจับอนุมูลอิสระ (radical scavenging) การยับยั้งการทำงานของออกซิเจนที่ขาดอิเล็กตรอน (singlet oxygenquenching) จับกับโลหะที่สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ (metal chelation) หยุดปฏิกิริยาการสร้างอนุมูลอิสระ (chain-breaking) เสริมฤทธิ์(synergism) และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (enzyme inhibition) ที่เร่งปฏิกิริยาอนุมูลอิสระเป็นต้น ตัวอย่างแสดงการดักจับอนุมูลอิสระดังสมการ

$$R\bullet + AH \longrightarrow RH + A\bullet$$

$$RO\bullet + AH \longrightarrow ROH + A\bullet$$

โดย R• และ RO• คือ อนุมูลอิสระ และ AH คือ สารต้านอนุมูลอิสระแหล่งที่มาของสารต้านอนุมูลอิสระมี 2แหล่ง ได้แก่ สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (synthetic antioxidants) และสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ (natural antioxidants) ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์เกิดจากการกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี โดยเป็นสารประกอบฟีนอลิก ได้แก่ propylgallate, 2-butylated hydroxyanisole, 3-butylatehydroxyanisole, BHT (butylated hydroxytoluene) และ tertiary butylhydroquinone สารสังเคราะห์ดังกล่าวนิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันที่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารมีกลิ่น สี และรสชาติเปลี่ยนแปลงไป

สารสังเคราะห์นี้มีสภาพคงตัวกว่าสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติแต่มีข้อจำกัดในด้านความปลอดภัยในการบริโภค ขณะที่สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติสามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นได้ทั้งเอนไซม์ วิตามินและสารอื่น ๆตัวอย่างของสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นวิตามิน เช่น vitamin C (เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ไซโตพลาซึม) vitamin E (เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เมมเบรน) และglutathione (เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ป้องกันอันตรายจากอนุมูลอิสระที่ไซโตพลาซึมและเมมเบรน) ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นเอนไซม์ได้แก่ glutathione peroxidase (GPX), glutathionereductase และ glutathione transferase ซึ่งทำหน้าที่ทำให้โมเลกุลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เป็นออกซิเจนและน้ำ ส่วนเอนไซม์ superoxid dismutase(SOD) สามารถเปลี่ยน O_2 เป็น H_2O_2 สารต้านอนุมูลอิสระอื่น ๆ ได้แก่ carotenoids และ ubiquinonesเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสามารถป้องกันอนุมูลอิสระออกซิเจนทั้งภายในเซลล์และภายนอกเซลล์ ในภาวะปกติร่างกายของคนเราจะมีการป้องกันการสะสมสารอนุมูลอิสระโดยการสร้างเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระขึ้นมาควบคุมปริมาณสารอนุมูลอิสระให้อยู่ในภาวะที่สมดุล และอีกส่วนได้จากสารต้านอนุมูลอิสระที่ร่างกายรับประทานเข้าไปจำพวกวิตามิน เบต้าแคโรทีน และแคโรทีนอยด์รวมทั้งสารประกอบโพลีฟีนอล ซึ่งสารดังกล่าวได้จากพืชผักและผลไม้ ตัวอย่างอาหารที่มีเบต้าแคโรทีนสูง ได้แก่ ผักใบเขียว เช่น ตำลึง และผักบุ้ง อาหารที่มีสีเหลือง เช่น แครอท มะละกอสุก มะม่วงสุกมะเขือเทศ ฟักทอง อาหารที่มีวิตามินซี (vitamin C หรือ ascorbic acid) สูง ได้แก่ พืช ผักสีเขียว และผลไม้รสเปรี้ยว เช่น ตำลึง ผักบุ้ง พริกหยวก ฝรั่งมะขามป้อม ส้ม มะนาว สับปะรด (วิตามินซีจากพืชผักดังกล่าวมีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระที่แรงมากและละลายน้ำได้ดี) วิตามินอี (vitamin E หรือ tocopherol) ละลายได้ดีในน้ำมัน โดยวิตามินอีมีในน้ำมันจากเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ เช่น รำละเอียดในพวกธัญพืชที่ไม่ขัดขาว ข้าวโพด ข้าวกล้อง ถั่วแดง ถั่วเหลือง ผักกาดหอม เมล็ดทานตะวัน งา น้ำมันรำข้าว

4. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity determination)

วิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสมารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงคุณภาพ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงปริมาณ ในแต่ละประเภทจะมีหลายวิธีด้วยกันซึ่งแต่ละวิธีมีความจำเพาะแตกต่างกัน โดยปกติมักใช้หลายวิธีร่วมกันในการตรวจสอบ

และสรุปผลโดยการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงคุณภาพเป็นการทดสอบเพื่อหาชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในตัวอย่าง โดยอาศัยหลักการต่าง ๆ เช่น การทำให้เกิดสี การทำให้เกิดตะกอน ความสามารถของการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับโดยตัวดูดซับ วิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่นิยม ได้แก่ การตรวจวัดสารโพลีฟีนอลชนิดต่างๆ โครมาโตกราฟีแบบชั้นบาง (thin layer chromatography, TLC) และการตรวจหาสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆโดยใช้เครื่อง high performance liquid chromatography (HPLC)

5. สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) (ปริยานุช อินทร์รอด, 2551)

สารประกอบฟีนอลิก จัดเป็นสารต้านอนุมูลที่ได้รับจากภายนอก และพบได้มากในธรรมชาติ ได้แก่ พืชผัก ผลไม้ ชาเขียว ชาดำ ช็อกโกแลต และไวน์แดง เป็นต้น ในปัจจุบันพบ สารประกอบฟีนอลิกมากกว่า 8,000 ชนิด ในธรรมชาติ ตั้งแต่โมเลกุลอย่างง่าย เช่น กรดฟีนอลิก ฟีนิล โปรพานอยด์ และฟลาโวนอยด์ ไปจนถึงโครงสร้างโพลิเมอร์ที่ซับซ้อน เช่น ลิกนิน เมลานิน และแทนนิน เป็นต้น แม้ว่าปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกในธรรมชาติจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน แต่พบว่าปริมาณโดยเฉลี่ยที่คนได้รับต่อวันจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 20 มิลลิกรัม – 1 กรัมซึ่งเป็นปริมาณที่สูงกว่าปริมาณวิตามินอี ที่ได้รับต่อวัน สารโพลีฟีนอลิกเป็นสารที่บทบาทสำคัญเนื่องจากมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ต้านไวรัส ต้านการอักเสบ ต้านการแพ้ และมีคุณสมบัติในการสลายลิ่มเลือด รวมเป็นสารต้านการก่อมะเร็งและสามารถลดความดันโลหิตในการสลายลิ่มเลือด เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวนี้มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลโครงสร้างทั่วไปของสารประกอบฟีนอลิก ประกอบด้วยโครงสร้างที่ เป็นวงอะโรมาติก และมีหมู่แทนที่เป็นหมู่ไฮดรอกซี อย่างน้อย 1 หมู่ ในที่นี้จะกล่าวถึงสารกลุ่มที่สำคัญ ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ ซึ่งสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) แบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้หลายกลุ่มตามความแตกต่างของสูตรโครงสร้างโดยเฉพาะที่วงที่มีอะตอมออกซิเจนอยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น อีเทอร์ (ether) คีโตน (keton) รวมทั้งการมีหมู่ไฮดรอกซีแทนที่บนวงอะโรมาติกในโมเลกุล ตัวอย่างของสารกลุ่ม ฟลาโวนอยด์ได้แก่ ฟลาแวน (flanvanes), ฟลาวาโนน (flavanols), ฟลาวานอล (flavanols), ฟลาโวนอล (flavonols), ฟลาโวน (flavonoes) และแอนโทไซยานิดิน (anthocyanidins) เป็นต้น

6. เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

Candida albicans เป็นเชื้อยีสต์ที่มีอยู่ทั่วไปตามช่องปาก ทางเดินอาหาร ผิวหนัง โดยปกติมันก็จะอยู่กับเราได้โดยไม่เป็นอันตรายแต่หากภูมิคุ้มกันอ่อนแอหรือได้รับยาปฏิชีวนะเข้าไปเชื้ออื่นๆ ที่มีประโยชน์ในร่างกายอ่อนแอลงก็จะยอมให้เจ้าตัวนี้เพิ่มจำนวนมันจะกลาย เป็นเชื้อฉวยโอกาสก่อให้เกิดโรคผิวหนังได้เช่น เป็นขาวๆ ที่ช่องปาก เล็บ(creamy-white or bluish-whitepatches หรือเป็นผื่นแดงๆ (redrush) เป็นสากๆ (scaly) เกิดการอักเสบตามผิวหนังหรือแม้กระทั่งคันและอักเสบบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ (Adam, 1986)

Staphylococcus aureus (Gotz, F., et al, 2006) เป็นแบคทีเรียรูปร่างกลม แกรมบวก อยู่รวมกันเป็นกลุ่มอาศัยอยู่ตามผิวหนัง ลำคอ จมูก และ ลำไส้ของคน เป็นต้น เป็นแบคทีเรียที่เด่นในเรื่องผิวหนังเนื่องจากโดยปกติมันอาศัยตามผิวหนังของคนเราหากมีบาดแผลหรือรอยถลอกเชื้อนี้จะสามารถเข้าสู่ร่างกายทางบาดแผลนี้และทำให้เกิดหนอง (AOAC International, 1998) ถ้าในภาวะที่ร่างกายมีความต้านทานต่ำเชื้อนี้ก็จะเข้าแทรกซ้อนได้และสามารถติดต่อจากคนสู่คนผ่านการสัมผัสแผล หนอง นอกจากนี้อาจทำให้เกิดการติดเชื้อในกระแสเลือดต่อไปได้

Pseudomonas aeruginosa เป็นแบคทีเรียรูปร่างแท่งแกรมลบ อาศัยอยู่ในน้ำ ดิน ของเน่าเสียบางครั้งพบในลำไส้ของคนและสัตว์เชื้อนี้มักจะแทรกซ้อน เช่น กรณีร่างกายได้รับอุบัติเหตุเกิดบาดแผลหรือรับการผ่าตัดร่างกายจะมีความต้านทานน้อยลง เมื่อได้รับเชื้อนี้เข้าไปอาจทำให้ถึงตายได้ ซูโดโมนาส (*Pseudomonas*) นี้ยังดื้อต่อยาฆ่าเชื้อโรคบางชนิดได้ ดังนั้น จึงเป็นเชื้อที่ทำให้เกิดอาการแทรกซ้อนได้ง่ายเมื่อร่างกายอ่อนแอ ที่สำคัญในทางเครื่องสำอางคือ หากเกิดการติดเชื้อที่ตาจะก่อให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อในตา ซึ่งจะทำให้ตาบอดได้

Escherichia coli เป็นแบคทีเรียแกรมลบ (gram negative bacteria) รูปร่างเป็นแท่ง (rod shape) ไม่สร้างสปอร์เป็น facultative anaerobe เจริญได้ทั้งที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน เป็นแบคทีเรียที่มีความสำคัญในการเกิดโรคในทางเดินอาหารอยู่ในวงศ์ Entero bacteriaceae และเป็นแบคทีเรียที่จัดอยู่ในกลุ่ม โคลิฟอร์ม (coliform) ประเภท fecal coliform ซึ่งเป็นโคลิฟอร์มที่พบในอุจจาระของมนุษย์ และสัตว์เลือดอุ่น จึงใช้เป็นดัชนีชี้สุขลักษณะของอาหาร และ น้ำ

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า พลูเป็นพืชที่มีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย และเป็นพืชที่มีศักยภาพในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้มากมายหลายชนิด ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะนำมาแปรรูปเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบในประเทศไทยและเป็นของคนไทย

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นพมาศ ตระการศรีและคณะ (2006) ได้ศึกษาเปรียบเทียบของสารสกัดพืชสมุนไพร 3 ชนิด คือ พลู ข่า และหอมแดง ในการยั้งยั้งการเจริญเชื้อราในกลุ่ม dermatophytes ที่เป็นสาเหตุสำคัญของโรคจากกลากเกลื้อน พบว่าสารสกัดจากใบพลูมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อราได้ดีกว่าข่าและหอมแดง จากการควบคุมคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา 3 ชนิดคือ M. canis, M. gypseum และ T. mentagrophyte พบว่าแผ่นยาของครีมพลูที่มีพลูสกัดปริมาณ 80 ไมโครกรัม ให้ค่า Inhibition zone ใกล้เคียงกับแผ่นยาที่มี ketoconazole 80 ไมโครกรัม

วาทินี จตุรพรชัย (2546) ศึกษาการสกัดและผลการยับยั้งจุลินทรีย์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเครื่องเทศไทย โดยการทดสอบสารสกัดหยาบชั้นเอทิลแอลกอฮอล์ของพืชสมุนไพร และเครื่องเทศ 24 ชนิด ในการยับยั้งการเติบโตของแบคทีเรีย 8 ชนิด ด้วยวิธี Well assay พบว่าสารสกัดจากใบพลูสามารถยับยั้งการเติบโตของ *E. coli, S. aureus, S.derby, S.Typhi, S. Typhimurium และ Lactobacillus sp.* ได้

เชฏฐ รัตนาจารย์ (2548) ศึกษาผลของสารสกัดไพลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าสารสกัดไพรในชั้นของตัวทำละลายเฮกเซนมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราได้ดีมีบริเวณยับยั้งระหว่าง 7.87-19.27 มิลลิเมตร แต่ยับยั้งแบคทีเรียและยีสต์ได้น้อย ส่วนสารสกัดไพลชั้นตัวทำละลายเอทิลอะซิเตตและเมทานอลยับยั้งแบคทีเรียได้ดี

พิมพร ลีลาพรพิสิฐ และคณะ (2549) ศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อสิวของสารสกัดและน้ำหมักของพืชไทย พบว่าสารสกัดและน้ำหมักจากเปลือกมังคุด กระชายดำ มะขามป้อม มะเกี๋ยง ขมิ้นชันและใบบัวบก สามารถต้านเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Propionibacterium acnes* ได้ดีแตกต่างกัน โดยสารสกัดที่ต้านเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ดีคือสารสกัดจากมะขามป้อม เปลือกมังคุด กระชายดำ ขมิ้นชัน ใบบัวบก และมะเกี๋ยง ตามลำดับ ส่วนสารสกัดที่ต้านเชื้อ *Propionibacterium acnes* ได้ดี คือ สารสกัดจากมะขามป้อม กัดเปลือกมังคุด ขมิ้นชัน

กระชายดำ ใบบัวบก และมะเกี๋ยง ตามลำดับ น้ำหมักชีวภาพที่สามารถต้านเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้คือน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมังคุด มะขามป้อม กระชายดำ ใบบัวบก และมะเกี๋ยง น้ำหมักชีวภาพที่สมารถต้านเชื้อ *Propionibacterium acnes* ได้คือน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมังคุดเท่านั้น และเมื่อนำน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมังคุด มาทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ (MIC) โดยวิธี Broth dilution พบว่า ค่า MIC ของ *Staphylococcus aureus* เท่ากับ 1.5625 % และ *Propionibacterium acnes* เท่ากับ 6.25 %

อรัญ หอสิริและคณะ (2009) ได้ศึกษาฤทธิ์ทางจุลชีวิทยาของพืชสมุนไพรไทย 32 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของราก่อโรค โดยใช้ *Trichophyton mentagrophytes* และ *Candida albicans* ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำ ให้เกิดโรคติดเชื้อที่ผิวหนังเป็นเชื้อทดสอบ สกัดสมุนไพรด้วย Ethyl alcohol นำมาทดสอบฤทธิ์โดย agar (disc) diffusion methodพบว่าจำนวนสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้าน Candida albicans 8 ตัวอย่าง (25%) สมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้าน *Trichophyton mentagrophytes* 15 ตัวอย่าง (46.88%) และสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านราทั้ง 2 ชนิด 8 ตัวอย่าง (25%) และคัดเลือกสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการต้านราทั้งสอง จำนวน 4 ตัวอย่าง คือ มะคำ ดีควาย มะหาด กานพลู และสันพร้าหอม หาตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพรนั้นๆ โดยสกัดต่อเนื่องด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วจากน้อยไปมากพบว่าตัวทำละลายที่สามารถสกัดออกฤทธิ์ต้านราทดสอบได้ดีที่สุดของมะคำดีควายและมะหาดคือ chloroform ส่วนกานพลูและสันพร้าหอม คือ hexane จากนั้นนำสารสกัดสมุนไพรในตัวทำละลายมาแยกหาตำแหน่งสารออกฤทธิ์โดยใช้โครมาโตกราฟีผิวบางใน solvent system ต่าง ๆ กัน มะคำดีควายใช้ chloroform:acetone 8:2 มะหาดใช้choloroform:acetone 9:1 กานพลูใช้ hexane:chloroform 8:2 สันพร้าหอม ใช้ hexane:chloroform 7:3 ค่า Rf เฉลี่ยของสารออกฤทธิ์ต่อเชื้อ *Trichophyton mentagrphytes* ของ มะคำ ดีควาย มะหาด กานพลู และสันพร้าหอม คือ 0.05, 0.65, 0.4 และ 0.15 สรุปผลการทดลองได้ว่าสมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของราทดสอบดีที่สุดคือ กานพลู รองลงมา คือ มะหาด สันพร้าหอม และมะคำ ดีควาย ตามลำดับ

นิรมล สิงห์ทองรัตน์และคณะ (2555) ได้สกัดสารจากงานวิจัยครั้งนี้จึงสกัดสารจากใบพลูแห้ง โดยศึกษา APC 1 และ ยูกีนอล 2 วิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญด้วยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) และพัฒนาวิธีการตรวจความใช้ได้ในการควบคุมคุณภาพเพราะเทคนิควิเคราะห์ที่ใช้ได้เป็นส่วนสำคัญต่อการขึ้นทะเบียนยาใหม่ นอกจากมาตรการทางกฎระเบียบแล้ว วิธีการ

ทดสอบที่ดีและเชื่อถือได้มีความจำเป็นต่อการควบคุมคุณภาพของยาและสารออกฤทธิ์สำคัญ ดังนั้น การศึกษาความใช้ได้จึงเป็นส่วนที่สำคัญเพื่อคุณภาพ ความปลอดภัย และประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์สำคัญ โดยใบพลูประกอบด้วยสารประกอบฟีนอล ซึ่งมีฤทธิ์ต่อต้านออกซิเดชัน โดยสารสำคัญที่พบมาก ได้แก่ APC 1 และยูกีนอล 2

ปิยะวดี เจริญวัฒนา (2007) พบว่าสารสกัดที่หยาบจากใบพลู (*Piper betle* L.) ละลายในตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ อาซิโตน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอาซิเตท และเมทานอล นำมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus flavus A* 748 ซึ่งเป็นเชื้อราที่สามารถผลิตสารแอฟลาทอกซินและปนเปื้อนในผลิตผลเกษตรและวัตถุดิบต่างๆ โดยการทดสอบด้วยวิธี paper disc diffusion พบว่าสารสกัดหยาบจากใบพลูที่ได้จากตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิดที่ความเข้มข้น 500,000 พีพีเอ็ม ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา มีค่าของบริเวณการยับยั้งเท่ากับ 19.5 21.0 22.5 และ 12.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยอาซิโตน ไดคลอโรมีเทน และเอทิลอาซิเตท สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* A748 ในระดับที่ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมี ซึ่งอาจนำสารสกัดจากใบพลูไปใช้เพื่อทดแทนสารเคมีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

Chan และคณะ (2007) ทำการศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม ฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชันและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในใบของพืชสกุล *Etlingera* ได้ทำการศึกษาโดยนำใบสดมาทำการสกัดด้วยเมทานอล การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมโดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu ฤทธิ์ใน การต้านออกซิเดชันทำได้โดยดูความสามารถการกำจัดอนุมูล DPPH ความสามารถในการรีดิวซ์การคีเลทไอออนของโลหะและเบต้า-คาโรทีน บลิชชิ่ง ซึ่งฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียทำการทดสอบโดยใช้วิธี disc-diffusion พบว่าใบของดาหลาขาว (*Etlingera elatior*) และปุดใบลาย (*Etlingera rubrostriata*) มี ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม ความสามารถการกำจัดอนุมูล DPPH และความสามารถในการรีดิวซ์ที่สูง ใบของปุดยนแดง (*Etlingera maingayi*) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม ความสามารถการกำจัดอนุมูล DPPH และความสามารถในการรีดิวซ์มีค่าต่ำ แต่ความสามารถในการคีเลทไอออนของโลหะและเบต้า-คาโรทีน บลิชชิ่ง มีค่าสูง ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมและ ฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชันได้ ทำการทดสอบในส่วนต่างๆ ของพืชดาหลาขาว พบว่าในส่วนของใบมีค่า > ดอก > ลำต้นใต้ดิน ซึ่งใบ ของพืชสกุล *Etlingera* พบว่าพืชที่อยู่ในพื้นที่ที่สูงจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม และความสามารถ ในการกำจัดอนุมูล DPPH สูงกว่าพืชที่อยู่ใน

พื้นที่ที่ต่ำ และใบของพืชสกุล *Etlingera* แสดงฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียแกรมบวกแต่ไม่ต้านแบคทีเรียแกรมลบ

Chan และคณะ (2008) ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมและ ฤทธิ์การกำจัดอนุมูล DPPH จากพืชวงศ์ขิง 26 ชนิด ซึ่งลำต้นใต้ดินของพืชวงศ์ขิง 14 ชนิด ถูกนำมา วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมและฤทธิ์การกำจัดอนุมูล DPPH และทำการวิเคราะห์ เปรียบเทียบความสามารถในการคีเลทไอออนของโลหะ Fe2+ ในใบและลำต้นใต้ดินของพืช 8 ชนิด พบว่าใบของพืชสกุล Etlingera มีปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมและฤทธิ์ในการกำจัดอนุมูล DPPH สูงที่สุด โดยที่ใบของดาหลาขาว และปุดยนแดงมีค่าสูงกว่าลำต้นใต้ดิน 7 ถึง 8 เท่า ในขณะที่การวิเคราะห์ความสามารถในการคีเลทไอออนของโลหะ Fe2+ พบว่าที่ใบสูงกว่าลำต้นใต้ดิน โดยเฉพาะใบ ของข่า (Alpinia galanga) มีความสามารถในการคีเลทไอออนของโลหะ Fe2+ สูงกว่าลำต้นใต้ดินมากถึง 20 เท่า และได้ทำการศึกษาคุณสมบัติการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสจากใบของพืชสกุล Etlingera พบว่า ในใบของดาหลาขาวแสดงฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุด ตามด้วยใบของดาหลาหอม (Etlingera fulgens) และ ปุดยนแดงซึ่งมีค่าในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงกว่าตัวควบคุม

Pradhan และคณะ (2013) พบว่าสารสกัดใบพลูสามารถต้านอนุมูลอิสระได้จากการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ในเซลล์เมมเบรนของสิ่งมีชีวิต อนุมูลอิสระนี้มีพลังงานมากพอที่จะสลายพันธะไฮโดรเจนในสารประกอบเมธิลีนคาร์บอนซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในขบวนการเพอรออกซิเดทีพ และยังพบสารประกอบโพลิฟีนอล เช่น chatecol และ allypyro chatecol นอกจากนั้น ได้ศึกษาในห้องปฏิบัติการ ในไมโตคอนเดรียของตับหนูโดยใช้ pBR 322 เป็นพลาสมิดดีเอ็นเอ พบว่าสารสกัดใบพลูจากการใช้เอทานอลเป็นสารละลายให้ค่า radioprotective activities อีกด้วย

Abrahim และคณะ (2012) พบว่าการสกัดใบพลูโดยการใช้สารละลายเอธิลอซิเตรตเป็นตัวทำละลายเป็นวิธีที่เหมาะสมได้สารสกัดที่มีคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและต่อต้านการแบ่งตัวของเซลล์ MCF-7ซึ่งเป็นเซลล์มะเร็ง โดยจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และเป็น Superoxidie dismutase (SOD) ในการรักษาเซลล์ ฉะนั้นสารสกัดใบพลูนี้จะเป็นแหล่งทางธรรมชาติที่สำคัญในการต้านอนุมูลอิสระ และเหมาะอย่างยิ่งที่จะนำไปพัฒนาเป็นยารักษาโรคมะเร็งต่อไป

Shanmugapriya และคณะ (2011) ได้ศึกษาสารฟีนอล และ ฟาโวนอย์ด จากสารสกัด 4 ชนิดจากขนุน (*Artocarpus heterophyllus*) และเมล็ดละมุด(Manilkara zapota) มีสารต้านอนุมูลอิสระและทดสอบการดูดกลืนแสง โดยใช้วิธี Folin-Coicalteu และคำนวณ Gallic acid equivalentsส่วน flavonoids ใช้วิธีมาตรฐานของ spectrometric ทำการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์ DPPH radical scavenging assay and ABTS radical scavenging assay พบว่าพืชที่มีฟีนอลและ flavonoids จะมีสารที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระเหมือนอย่างที่พบในสารสกัดทั้งสอง จากการศึกษาในปัจจุบันก็สามารถสรุปได้ว่าขนุน (*Artocarpus heterophyllus*) และสารสกัดจากเมล็ดละมุด (Manilkara zapota) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูงเพราะพบว่ามีปริมาณสารฟีนอลมาก

Kuete และคณะ (2011) ทำศึกษา *Artocarpus communis* ซึ่งเป็นพืชพื้นเมืองปลูกที่เมืองเคนมารู มีสรรพคุณใช้รักษาโรคที่เกี่ยวกับการติดเชื้อต่างๆ และโรคที่เกี่ยวข้องได้ วัตถุประสงค์การทำวิจัยครั้งนี้ ต้องการที่จะตรวจสอบประสิทธิภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากการสกัดเปลือกด้วยเมทานอล (ACB) ผสมกับสารประกอบต่อไปนี้ (1) peruvianursenyl acetate C , (2) a-amyrenol or viminalol, (3) artonin E, (4) 2-[(3,5-dihydroxy)-(Z)-4- (3-methylbut-1-enyl) phenyl] benzofuran-6-ol ตรวจสอบโดยใช้วิธี MIC พบว่า ACB ในสารประกอบที่ 4 และ 5 ก็สามารถที่จะป้องกันการเจริญเติบโตของจุลลินทรีย์ได้ทุกชนิด ส่วนสารประกอบชนิดอื่นจะบ่งบอกถึงค่า MIC เท่ากับ 64 g /ml กรณีใช้สารสกัดหยาบใช้ทดสอบกับ *Staphylococcus aureus* ATCC 25922 และ *Escherichia coli* ATCC 8739 และได้ค่าเท่ากับ 32 mg/ml เมื่อใช้สารประกอบ 4 และ 5 ทดสอบกับเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ฉะนั้นผลการวิจัยครั้งนี้ให้ข้อมูลที่สนับสนุนการนำสารสกัด *Artocarpus communis* มารักษาของการติดเชื้อจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องได้

Naruwan และคณะ (2009) พบว่าสารสกัดหยาบจากมะหาด (*Artocarpus lakoocha* Roxb) ในสารละลาย 2,4,30,50 –tetrahydroxystilbene (THS) มีผลต่อตัวเต็มวัยของปรสิต Fasciola gigantica หลังจากบ่มฟักปรสิตในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด M-199 ที่มีอัตราส่วนของสารสกัดหยาบ 250, 500, 750 และ 1000 LG/ml และ triclabendazole (TCZ) ละลายในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ความเข้มข้น 80 และ175 LG/ml ใช้เป็นตัวควบคุมเป็นเวลา 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Relative mobility (RM) ในการวิเคราะห์และการสังเกตโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) พบว่าเกิดการหดตัวลดลงของ Fasciola gigantic และพบว่าการเคลื่อนที่ของ Fasciola gigantica

เกิดผิดปกติครั้งแรกหลังจากบ่มพักใน TCZ ที่มีความเข้มข้น 80 และ 175 LG/ml แต่พบว่าลดการเคลื่อนที่อย่างมากในความเข้มข้นของ TCZ ที่ความเข้มข้น 175 LG/ml ในเวลา 6 ชั่วโมง และสามารถฆ่า Fasciola gigantic ได้ใน 12 ชั่วโมงสารสกัดหยาบของ A.*lakoocha* ที่ทุกความเข้มข้นสามารถลดการเคลื่อนที่ของปรสิตได้คล้ายกันเมื่อบ่มใน TCZ 3 ชั่วโมงแต่ที่ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 250 และ 500 LG /ml สามารถทำให้ปรสิตลดการเคลื่อนที่ลงได้ภายใน 3-12 ชั่วโมงและจะคงสภาพเช่นนั้นภายใน 12 และ 24 ชั่วโมงแต่ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ ที่ 750 และ 1000 LG / ml สามารถลดค่า RM ตั้งแต่ 12 ชั่วโมงแรกและฆ่าปรสิตได้ภายใน 12 และ 24 ชั่วโมงต่อมา ดังนั้นสารสกัดหยาบสามารถยับยั้งเคลื่อนที่ของตัวอ่อนปรสิตได้ 75% และ 100% ที่ความเข้มข้นของสารสกัดปริมาณ 250-500 และ 750-1000 LG/ml ตามลำดับผลของ TCZ และสารสกัดหยาบทำให้เปลือกของปรสิต บวม พอง และแตกออกในที่สุด ซึ่งจะเห็นผลที่ส่วนด้านหลังของปรสิตมากกว่าส่วนด้านลำตัวแต่ถ้าเพิ่มความเข้มข้นที่ของสารสกัดหยาบมากขึ้นความรุนแรงและความเร็วในการฆ่า Fasciola gigantic ก็จะเห็นผลที่เร็วและรุนแรงขึ้น สารสกัดหยาบของมะหาด (Artocarpus *lakoocha*) มีผลต่อตัวเต็มวัยของปรสิต Fasciola gigantica ในการทำลายส่วนเปลือกที่หุ้มของปรสิตได้

Anima & Bhatnagar (2009) ใช้การตรวจสอบโดยวิธีพฤกษเคมีเบื้องต้นสารสกัดจากเปลือกมะหาด *(Arthochapus Lakoochs* Roxp bark) ซึ่งมีปิโตเรียม อีเทอร์ (Petroleum ether) เมทานอล (Methanal) และคลอโรฟอรม์ (Chloroform) เป็นตัวทำละลายพบสารฟาว์โวนอยด์ (Flavoniod) ฟีโนลิก(Phenolic) เทนนิน (Tannin) ซาโปนิน (Saponin) ไตรเตอฟีนอยด์ (Triterpeniods) สเตอร์รอยด์ (Steroid) ไกลโคไซด์ (Glycoside) และสารองค์ประกอบที่พบในเปลือกมะหาด*(Arthochapus Lakoochs Roxp* bark)นี้ให้ค่า Minimum inhibitory concentration (MIC) โดยใช้สารละลาย เมทานอลเป็นตัวทำละลาย พบว่าสามารถต้านการเจริญเติบโตของ *Sbigella soneil* 2 , *E. coli* MTCC 1568, *Bacillus pumilus* 8241, *Proteus mirabilis* AM / 98 , *Baciillus subtelis* ATCC 6633, *E.coli. Row* 7/12 ที่ความเข้มข้นระหว่าง 20-400 μg/ml เท่ากับให้วงกว้าง 200-400 g/ml ฉะนั้นสารสกัดจากเปลือกมะหาด *(Arthochapus Lakoochs* Roxp Bark) มีศักยภาพสูงในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิดและนอกนั้นสารที่เป็นองค์ประกอบในเปลือกมะหาด *(Arthochapus Lakoochs* Roxp Bark) มีประสิทธิภาพอย่างสูงในการพัฒนาเป็นยารักษาโรคได้อย่างดี

Likhitwitawuid และคณะ (2005) พบว่าจากสารสกัดส่วนที่เป็นแก่นของมะหาด (Artocarpus lakoocha) และส่วนใบของ Millettia erythrocalyx มีประสิทธิภาพในการต่อต้านไวรัส herpes simplex virus (HSV-1 and HSV-2) และพบสาร flavones ovalifolin pongol methyl ether and millettocalyxin A and the stilbene oxyresveratrol ที่มีในพืชทั้ง 2 ชนิด สามารถที่ต่อ ต้านทั้ง 2 ชนิดของ HSV ได้ นอกจากนี้สาร oxyresveratrol ที่ได้จาก Millettia erythrocalyx มีประสิทธิภาพในการต่อต้าน wild-type human immunodeficiency virus type 1 (HIV-1/LAI) โดยเฉพาะอย่างยิ่งแก่นของมะหาดมีสาร oxyresveratrol มากจากคุณสมบัติเหล่านี้ควรที่พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต่อต้าน anti-HSV and anti-HIV ได้

ชโลบล วงศ์สวัสดิ์ และพีระวุฒิ วงศ์สวัสดิ์ (2005) พบว่าสารสกัดด้วยน้ำของพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์เป็นยาถ่ายพยาธิ 3 ชนิด คือ มะหาด (*Artocarpus lakoocha* Roxb.) แก้ว (*Murraya paniculata*) และ มะขามป้อม (*Phyllanthus embica* Linn.)นำมาทดสอบผลการฆ่าพยาธิใบไม้ *Haplorchis taichui* ในสภาพทดลองที่ความเข้มข้นต่างๆ ใน Tyrode's solution ที่ อุณหภูมิ 37°C ที่ 1, 6 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าสารสกัดด้วยน้ำของมะหาดที่ความเข้มข้น0.25 mg/ml สารสกัดด้วยน้ำของมะขามป้อมที่ความเข้มข้น 62.5 µg/ml และแก้วที่ความเข้มข้น 12.5 µg/ml สามารถฆ่าพยาธิได้ตายหมดที่เวลา12 ชั่วโมงนำพยาธิที่ตายมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวของลำตัวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าพยาธิที่แช่ในสารสกัดด้วยน้ำของแก้วและมะหาดเกิดการบวมของผนังลำตัวเป็นกระเปาะ (bleb) และแตกออกเกิดเป็นบาดแผลและเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นจะเกิดการหลุดลอกออกของพื้นผิวลำตัว ส่วนในกลุ่มของพยาธิที่แช่ในสารสกัดด้วยน้ำของมะขามป้อมบริเวณ oral sucker จะเกิดการบวมเป็นกระเปาะจำนวนมากมีการแตกออกและบริเวณพื้นผิวลำตัวมีการบวมของขอบหนามและส่วนปลายของหนามงุ้มงอลง

กรอบแนวคิดในการวิจัย