Published Online: 27 JUL 2022

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสาร 6-จินเจอรอล ในขิงสดและขิงแห้ง โดยวิธีการเอชพีทีแอลซี

The Comparison of 6-Gingerol in Fresh and Dried Ginger by HPTLC method

พัสวี อรุณพัฒนชัย

อีเมล: phassawee560191@gmail.com

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ดร.สุเมธ คันชิง

อีเมล: sumate.kun@mfu.ac.th

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

ขิง (Zingiber officinale Roscoe) เป็นพืชที่สำคัญที่ใช้ในครัวเรือน มีกลิ่นฉุนรสเผ็ดและมีสรรพคุณหลากหลาย เช่น รักษาระบบย่อยอาหารผิดปกติ อาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย และผลการศึกษาในครั้งนี้จึงได้ตรวจหาสาร 6-gingerol ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอล (phenolic compound) หลักที่พบมากที่สุดในขิงโดยวิธีการ High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC) จากการศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณสาร 6-gingerol นั้น พบว่าขิงทั้ง 2 ชนิด คือขิงสดและขิงแห้งที่สุ่มตัวอย่างจากคลินิกแพทย์แผนจีนที่ได้รับรองมาตรฐานจากกระทรวงสาธารณสุขในจังหวัดกรุงเทพมหานครทั้ง 2 แห่ง พบว่าเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของขิงสดมีค่า 6-gingerol มากกว่าขิงแห้ง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.43 และ 1.15 ตามลำดับและจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Independent Sample t-test พบว่าความแตกต่างของระดับ 6-gingerol ในขิงสดและขิงแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.016)

คำสำคัญ: ขิงสด, ขิงแห้ง, เอชพีทีแอลซี, 6-จินเจอรอล

Abstract

Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) is an important household crop. It has a pungent, spicy smell and has a variety of properties, such as treating digestive disorders, nausea, vomiting, diarrhea, and the results of this study were to determine 6-Gingerol, the most common phenolic compound in ginger by High Performance, Thin Layer Chromatography (HPTLC) method. In a comparative study of the amount of 6-Gingerol, it was found that the two types of ginger, fresh ginger, and dried ginger, were randomly

sampled from both traditional Chinese medicine clinics certified by Ministry of Public Health in Bangkok. It was found that the average value in fresh ginger was 6-gingerol higher than dried ginger was 1.43 and 1.15 respectively. Data analysis with Independent Sample t-test found that the difference in 6-Gingerol levels in fresh and dried ginger was statistically significant (p=0.016).

Keywords: Fresh Ginger, Dried Ginger, HPTLC, 6-Gingerol

บทนำ (Introduction)

ขิง (Zingiber officinale Roscoe) เป็นที่รู้จักทั่วไปว่าเป็นพืชที่สำคัญในครัวเรือน ซึ่งมีกลิ่นฉุนและรสเผ็ด อีกทั้งยังดีต่อสุขภาพ ในสมัยโบราณได้มีการนำขิงมาใช้ในการรักษาโรคอย่างหลากหลายเช่น อาการข้ออักเสบ รูมาตอย ปวดกล้ามเนื้อ ไอเจ็บคอ ความดันโลหิตสูง มีไข้ โรคติดเชื้อ โรคทางระบบประสาท โรคเหงือกอักเสบ ปวดฟัน หอบหืด เบาหวาน และขิงยังเป็นยาสามัญประจำบ้านในการรักษาโรคกระเพาะต่าง ๆ เช่น อาหารไม่ย่อย ท้องอืด ท้องเฟ้อ คลื่นไส้ อาเจียน (Haniadka et al., 2013) โดยมีงานวิจัยทดลองให้หนูถีบจักรทานเหง้าขิงด้วยอะซิโตน 75 mg/kg สาร 6-shagoal 2.5 mg/kg สาร 6-8 หรือ 10-gingerol 5 mg/kg ผลการทดลองพบว่าสามารถเพิ่มการเคลื่อนไหวของกระเพาะลำไส้ได้ และมีฤทธิ์เทียบเท่าหรือน้อยกว่า metoclopramide 10 mg/kg และ domperidone เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Yamahara et al., 1990)

6-gingerol เป็นส่วนประกอบหลักทางเคมีในขิง ซึ่งเป็นสารฟีนอลิกในกลุ่ม gingerol ที่ให้กลิ่นฉุน ประโยชน์ของสารนี้มีหลากหลายมาก เช่น มีฤทธิ์ในการต่อต้านมะเร็ง ต่อต้านอนุมูลอิสระ และต่อต้านการอักเสบ 6-gingerol เคยถูกค้นพบว่าสามารถควบคุมการต่อต้านมะเร็ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการ apoptosis, cell cycle regulation, cytotoxic activity และยังยับยั้งกระบวนการของ angiogenesis เนื่องจากสารนี้มีประโยชน์หลากหลายตลอดจนปลอดภัยต่อมนุษย์ ดังนั้นสาร 6-gingerol จึงถูกได้รับความสนใจพิจารณาให้เป็นตัวแทนในการรักษาที่มีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันหรือรักษาโรคได้หลากหลาย (Wang S, et al., 2014) และมีรายงานว่าสาร 6-gingerol สามารถป้องกันโรคตับได้โดยการลด oxidative stress และ proinflammatory mediators ได้ (Alsahli et al., 2021)

ทางการแพทย์แผนจีนขิงสดและขิงแห้งมีฤทธิ์และสรรพคุณที่แตกต่างกัน คือขิงสดมีรสเผ็ด ฤทธิ์อุ่น สรรพคุณช่วยผ่อนคลายผิวหนัง ขับเหงื่อ ให้ความอบอุ่นแก่ส่วนกลางของร่างกาย (กระเพาะอาหาร) แก้คลื่นไส้อาเจียน ให้ความอุ่นแก่ปอด ระงับไอ และขิงแก่มีรสเผ็ด ฤทธิ์ร้อน สรรพคุณช่วยเสริมความอบอุ่น ขับความเย็น ฟื้นฟูหยางชี่ของม้ามและกระเพาะอาหาร สมานระบบกระเพาะอาหารทำให้ชี่ลงต่ำ ระงับอาการคลื่นไส้อาเจียน (Fang et al., 2017)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบปริมาณสาร 6-gingerol ในขิงสดและขิงแห้งโดยวิธี HPTLC อีกทั้งยังไม่พบการศึกษาในลักษณะนี้มาก่อน จึงคาดว่าน่าจะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อแพทย์แผนจีนและผู้บริโภคในการเลือกรับประทานขิงสดหรือขิงแห้งเพื่อประโยชน์ทางสุขภาพ และจะเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาในอนาคตต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

รูปแบบของงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Laboratory Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณสาร 6-Gingerol ในขิงสดและขิงแห้งโดยวิธีการ High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC) ซึ่งมีการศึกษาตัวแปรต้น ได้แก่ ขิงชนิดสดและขิงชนิดแห้ง ตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณสาร 6-Gingerol ของขิงสดและขิงแห้ง โดยรายงานผลเป็นค่ามิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง (mg/g dried weight) จากการวัดด้วยวิธี HPTLC ผู้ทำการศึกษาเลือกทำการวัดและเปรียบเทียบปริมาณสาร 6-gingerol โดยวิธี HPTLC ในหลอดทดลอง (in vitro) ของขิงชนิดแห้งและขิงชนิดสด จากการสุ่มคลินิกแพทย์แผนจีนที่ได้รับรองมาตรฐานจากกระทรวงสาธารณสุข 2 แห่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

ขั้นตอนการทดลอง เริ่มจากการเตรียมตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างคือขิงแห้งและขิงสด จากการสุ่มเลือกขิงมาชนิดละ 2 แหล่งจากคลินิกแพทย์แผนจีนที่ได้รับรองมาตรฐานจากกระทรวงสาธารณสุขในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ดังนี้ คลินิกการประกอบโรคศิลปะสาขาการแพทย์แผนจีนหัวเฉียว (ใบอนุญาตเลขที่ 10309002962) และไพรเวชคลินิกการประกอบโรคศิลปะสาขาการแพทย์แผนจีน (ใบอนุญาตเลขที่ 12109000259) เนื่องจากแต่ละคลินิกมีแหล่งที่มาหรือแหล่งปลูกขิงที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อปริมาณสาร 6-gingerol ดังนั้นจึงนำขิงแต่ละชนิดจากทั้งสองคลินิกมาผสมรวมกันในปริมาณที่เท่ากันอย่างละ 25 กรัม รวมเป็น 50 กรัม หลังจากนั้นแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ขิงสด เหง้าสดของพืชที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zingiberofficinale* (Willd.) Rosc.วงศ์ Zingiberaceae สายพันธุ์ขิงแดง (Red ginger) อายุ 4-6 เดือนและเหง้าสดของพืชที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zingiberofficinale* (Willd.) Rosc.วงศ์ Zingiberaceae สายพันธุ์ขิงแดง (Red ginger) อายุ 8-12 เดือน ที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังหมุน (Rotary air dryer) จนกลายเป็นขิงชนิดแห้งโดยการศึกษานี้ใช้ขนาดตัวอย่างขิงชนิดสดและขิงชนิดแห้งชนิดละ 10 ตัวอย่างรวมทั้งหมด 20 ตัวอย่าง

วิธีการตรวจสอบปริมาณสาร 6-Gingerol ด้วยวิธี HPTLC (High Performance Thin Layer Chromatography) เป็นเครื่องมือที่นิยมในการวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหาร วัตถุเจือปนต่าง ๆ ของอาหาร จัดเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ โดยอาศัยการเคลื่อนที่บนชั้นดูดซับที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กกว่า TLC ทั่วไป ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 ไมโครเมตร จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการแยกดีกว่า การเตรียมและการใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์จะง่ายและไม่ยุ่งยาก เนื่องจากชั้นของตัวดูดซับที่

ใช้ในการวิเคราะห์จะถูกใช้เพียงครั้งเดียว โดยตัวอย่างจะถูกนำมาหยดลงบนชั้นของตัวดูดซับโดยตรง หรือบางครั้งอาจจะต้องเจือจางก่อนนำมาวิเคราะห์ และมีการเลือกใช้ TLC Silica gel 60 F 254 เป็นเฟสติดตั้ง (stationary phase) ซึ่งมีการพัฒนารูปแบบของตัวดูดซับและเฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) ระหว่าง n-hexane: diethyl ether (40:60 v/v) ที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตรของรังสีอัลต้าไวโอเลต (Ultraviolet) เพื่อนำมาตรวจสอบองค์ประกอบสำคัญในตัวอย่าง (ณัฏฐิกา ศิลาลาย และชัชวาล โชติมากร, 2548) สถานที่ที่ใช้ในการศึกษาและวัดค่าปริมาณสาร 6-Gingerol ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสมุทรปราการ

การเตรียมสารสกัดสารสำคัญจากขิง เริ่มจากนำขิงตัวอย่างมาบดด้วยเครื่อง Blender ยี่ห้อ Philips รุ่น HR2011 มอเตอร์ขนาด 250 W. ความถี่ 50 Hz. ชั่งขิงตัวอย่าง 50 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตรและเติมเอทานอล 95% ลงไปจำนวน 150 มิลลิลิตร และปิดปากขวดด้วยกระดาษฟอยล์ และพาราฟิล์ม หมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 72 ชม. หลังจากนั้นนำส่วนสกัดมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ยี่ห้อ Whatman Cat No. 1001-070 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 มิลลิเมตร นำสารละลายส่วนที่สกัดได้ไประเหยด้วยเอทานอล 95% ออกด้วยเครื่อง Rotary evaporator หรือเครื่องกลั่นหาปริมาณน้ำมันหอมระเหย BUCHI รุ่น R210 และบันทึกค่าน้ำหนักสารสกัดที่ได้เก็บใส่ขวดเล็ก (Vial) เก็บใส่ตู้แช่เย็น 2 บานประตู ยี่ห้อ Panasonic รุ่น SCB-P2DB ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ต่อไป

การทดสอบหาสาร 6-gingerol เบื้องต้นจากสารสกัดด้วย TLC เริ่มจากการเตรียมสารกัดและสารมาตรฐาน 6-gingerol แต่ละชนิด ปริมาณ 1 มิลลิกรัม ละลายด้วยเมทานอล 1 มิลลิลิตร สปอตสารแต่ละชนิดลงบนแผ่น TLC ด้วยหลอดรูเล็ก (Capillary tube) นำแผ่น TLC จุ่มลงไปในแท่ง (development chamber) ที่มีสารละลายเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) ระหว่าง n-hexane: diethyl ether (40:60 v/v) นำแผ่น TLC มาตรวจวิเคราะห์ด้วย UV ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร และ 366 นาโนเมตร พร้อมบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายรูป หลังจากนั้นนำแผ่น TLC มาสเปรย์ด้วย anisaldehyde reagent และให้ความร้อนบน hot plate พร้อมบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายรูป

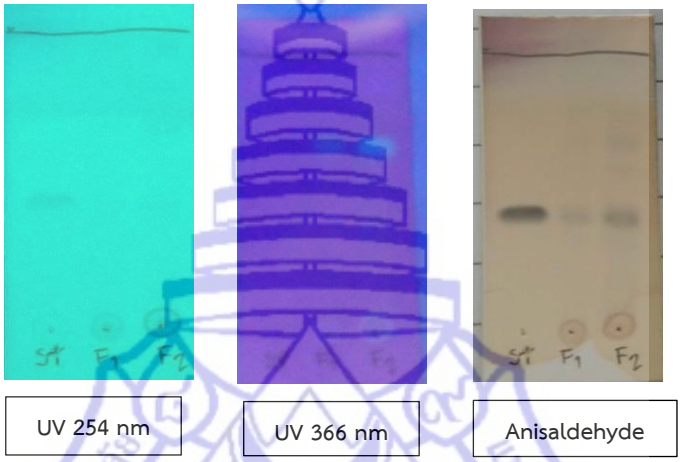
การทดสอบหาสาร 6-gingerol เบื้องต้นจากสารสกัดด้วยวิธี HPTLC เริ่มจากการเตรียมสารสกัดและสารมาตรฐาน 6-gingerol แต่ละชนิด ปริมาณ 1 มิลลิกรัม ละลายด้วยเมทานอล 1 มิลลิลิตร สเปรย์สารมาตรฐาน 6-gingerol ลงบนแผ่น HPTLC ปริมาตร 4 มิลลิลิตร ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อสร้างกราฟมาตรฐาน สเปรย์สารมาตรฐาน 6-gingerol และสารสกัดแต่ละชนิด ลงบนแผ่น HPTLC ขนาด 20x20 cm ปริมาตรสารละลาย 4 มิลลิลิตร สารแต่ละชนิดทำ 3 ซ้ำ ทั้งหมด 15 tracks /แผ่น จุ่มแผ่น HPTLC ลงในแท่งที่มีสารละลายเฟสเคลื่อนที่ของ n-hexane: diethyl ether (40:60 v/v) ตรวจวัดด้วย Camag TLC scanner 3 ที่ 254 นาโนเมตร และปริมาณสาร 6-gingerol ในสารสกัดแต่ละชนิดเทียบกับสารมาตรฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) ที่ได้จากการวัดปริมาณ

6-gingerol ของขิงแห้งและขิงสด โดยทำซ้ำ 10 ตัวอย่าง รายงานผลเป็นค่ามิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง (mg/g dries weight)

สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ประชากรใช้สถิติพรรณนา (Descriptive analysis) ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบปริมาณสาร 6-gingerol ระหว่างขิงสดและขิงแห้งโดย t-test หรือ u-test โดยระดับความเชื่อมั่นที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้คือร้อยละ 95

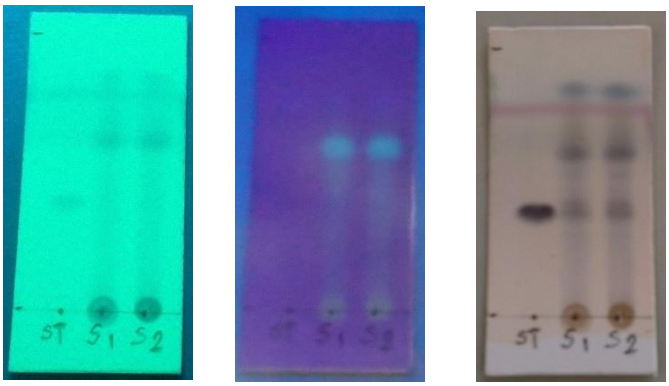
ผลวิจัย (Results)

จากการนำขิงทั้ง 2 ชนิด คือขิงสดและขิงแห้ง มาทำการศึกษาเพื่อนำมาเปรียบเทียบปริมาณสาร 6-gingerol ผลการศึกษาดังนี้



ภาพที่ 1 ภาพแผ่น TLC ในสารสกัดตัวอย่างขิงสด เมื่อเทียบกับสารมาตรฐาน 6-Gingerol โดยแสดงผ่าน UV 254 nm 366 nm และรูปสเปรย์ด้วยน้ำยา anisaldehyde

จากภาพที่ 4.1 แสดงภาพแผ่น TLC เทียบกับสารมาตรฐาน 6-Gingerol ที่ผ่าน UV 254 nm 366 nm และรูปสเปรย์ด้วยน้ำยา anisaldehyde โดยให้เฟสติดตั้ง (stationary phase) เป็น TLC plates silica gel 60 F254 ขนาด 2 x 5 เซนติเมตร และเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) เป็น hexane: diethyl ether ในอัตราส่วน 1.5: 3.5 โดยปริมาตร ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวอย่างขิงสดมีสาร 6-gingerol เป็นองค์ประกอบ



ภาพที่ 2 ภาพแผ่น TLC ในสารสกัดตัวอย่างขิงแห้ง เมื่อเทียบกับสารมาตรฐาน 6-Gingerol โดยแสดงผ่าน UV 254 nm 366 nm และรูปสเปรย์ด้วยน้ำยา anisaldehyde

จากภาพที่ 2 แสดงภาพแผ่น TLC เทียบกับสารมาตรฐาน 6-Gingerol ที่ผ่าน UV 254 nm 366 nm และรูปสเปรย์ด้วยน้ำยา anisaldehyde โดยให้เฟสติดตั้ง (Stationary phase) เป็น TLC plates silica gel 60 F254 ขนาด 2 x 5 เซนติเมตร และเฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) เป็น hexane: diethyl ether ในอัตราส่วน 1.5: 3.5 โดยปริมาตร ผลการวิเคราะห์พบว่าสารสกัดตัวอย่างขิงแห้งมีสาร 6-gingerol เป็นองค์ประกอบ

ตารางที่ 1 ค่า Rf และปริมาณสาร 6-gingerol ของตัวอย่างสารสกัดขิงสด

ตัวอย่าง	ค่า Rf	ปริมาณสาร 6-gingerol (µg)	SD (n=3)
F1	0.41	1.216	1.211
F2	0.42	1.568	2.812
F3	0.42	1.863	1.705
F4	0.41	1.288	1.59
F5	0.42	1.937	1.132
F6	0.46	1.500	2.021
F7	0.46	1.430	1.376
F8	0.46	0.9291	0.588
F9	0.46	1.257	0.599
F10	0.47	1.279	0.729

ตารางที่ 1 นี้ แสดงค่า Rf ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับสารชนิดหนึ่ง ๆ ที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ และตัวทำละลายชนิดหนึ่ง ๆ ทำให้การคำนวณค่า Rf สามารถชี้บอกได้ว่าสารตัวนั้นคืออะไร เป็นการวิเคราะห์เชิง

คุณภาพ (Qualitative) จากตารางนี้แสดงถึงค่า Rf ที่ใกล้เคียงกันแสดงว่าสารตัวอย่าง F1-F10 มีสารชนิดเดียวกันอยู่และค่าปริมาณสาร 6-gingerol ของตัวอย่างสารสกัดขิงสด โดยเฟสติดตั้ง (Stationary phase) คือ TLC plates silica gel 60 F254 และเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) คือ hexane: diethyl ether ในอัตราส่วน 1.5:3.5 โดยปริมาตร

ตารางที่ 2 ค่า Rf และปริมาณสาร 6-gingerol ของตัวอย่าสารสกัดขิงแห้ง

ตัวอย่าง	ค่า Rf	ปริมาณสาร 6-gingerol (µg)	SD (n=3)
S1	0.43	1.198	0.548
S2	0.43	1.291	1.166
S3	0.43	1.269	3.266
S4	0.44	1.294	1.688
S5	0.44	1.253	2.291
S6	0.49	1.094	0.684
S7	0.49	1.075	2.354
S8	0.48	1.080	1.979
S9	0.47	0.984	2.78
S10	0.46	0.9392	3.688

ตารางที่ 2 นี้ แสดงค่า Rf ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับสารชนิดหนึ่ง ๆ ที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ และตัวทำละลายชนิดหนึ่ง ๆ ทำให้การคำนวณค่า Rf สามารถชี้บอกได้ว่าสารตัวนั้นคืออะไร เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative) จากตารางนี้แสดงถึงค่า Rf ที่ใกล้เคียงกันแสดงว่าสารตัวอย่าง S1-S10 มีสารชนิดเดียวกันอยู่ และค่าปริมาณสาร 6-gingerol ของตัวอย่างสารสกัดขิงแห้ง โดยเฟสติดตั้ง (Stationary phase) คือ TLC plates silica gel 60 F254 และเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) คือ hexane : diethyl ether ในอัตราส่วน 1.5:3.5 โดยปริมาตร

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสาร 6-gingerol (µg) ในตัวอย่างสารสกัดขิงสดและขิงแห้งเชิงพรรณนา

ประเภทของขิง	n	$\bar{X}$	S.D.	Min	Max
ขิงสด	10	1.43	0.31	0.93	1.94
ขิงแห้ง	10	1.15	0.13	0.94	1.29

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับ 6-gingerol ของขิงที่ใช้ในการทดลอง เมื่อจำแนกตามประเภทของขิงอันประกอบไปด้วยขิงสด และขิงแห้ง พบว่าเมื่อพิจารณา

ค่าเฉลี่ย ขิงสดมีค่า 6-gingerol มากกว่า ขิงแห้ง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.43 และ 1.15 ตามลำดับ โดยขิงสดมีค่า 6-gingerol ต่ำที่สุดที่ 0.93 มีค่าสูงที่สุดอยู่ที่ 1.94 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.31 และขิงแห้งมีค่า 6-gingerol ต่ำที่สุดที่ 0.94 มีค่าสูงที่สุดอยู่ที่ 1.29 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.13 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามความแตกต่างของค่าเฉลี่ยไม่สามารถบอกได้ว่า ขิงสดและขิงแห้งมีความแตกต่างกันในระดับของ 6-gingerol อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ Independent Sample t-test มาทดสอบความแตกต่าง โดยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดัง ต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความแตกต่างในระดับของ 6-Gingerol ด้วย Independent Sample t-test

ตัวแปรต้น		n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p-value
ประเภทขิง	ขิงสด	10	1.43	0.31	18	2.658	0.016
	ขิงแห้ง	10	1.15	0.13			

จากตารางที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลด้วย Independent Sample t-test พบว่า ความแตกต่างของระดับ 6-Gingerol ในขิงสดและขิงแห้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณ 6-Gingerol ในขิงสดมากกว่าขิงแห้ง ($p = 0.016$)

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ (Discussion and Suggestion)

ขิง (Zingiber officinale Roscoe) เป็นพืชที่สำคัญที่ใช้ในครัวเรือน มีกลิ่นฉุนรสเผ็ดและมีสรรพคุณหลากหลาย เช่น รักษาระบบย่อยอาหารผิดปกติ อาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย และผลการศึกษาในครั้งนี้จึงได้ตรวจหาสาร 6-gingerol ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอล (phenolic compound) หลักที่พบมากที่สุดในขิง ด้วยวิธีการ Thin Layer Chromatography (TLC) โดยใช้แผ่น TLC เทียบกับสารมาตรฐาน พบว่าขิงสดมีสาร 6-gingerol เป็นองค์ประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Wang et al. (2014) ที่ได้ศึกษาสาร 6-gingerol พบว่าสารนี้เป็นส่วนประกอบหลักทางเคมีในขิงสด และงานวิจัยของ Peng F, et al., (2012) ก็ได้ทำการศึกษาถึงสารประกอบที่แยกได้ออกจากขิงสด ซึ่งพบว่าในขิงสดมีสารประกอบฟีนอล (phenolic compound) เช่น gingerol เช่นเดียวกัน และมีฤทธิ์ในการต่อต้านอนุมูลอิสระ ต่อต้านมะเร็ง และต่อต้านการอักเสบ

ขิงแห้ง เป็นการนำขิงสดที่นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปให้แห้ง ในสมัยโบราณขิงถูกทำให้แห้งโดยวิธีการตากแดด แต่เนื่องจากขิงแห้งที่ได้มีลักษณะแห้งแตกและมีสีน้ำตาลที่ไม่สม่ำเสมอกัน ปัจจุบันจึงมีวิธีการหลายรูปแบบเพื่อลดปัญหาดังกล่าว เช่น เครื่องอบแห้ง การใช้ถาดตู้ ซึ่งแต่ละวิธีก็จะทำให้คุณภาพของขิงแห้งแตกต่างกันออกไปเช่นกัน และงานวิจัยในครั้งนี้ผลการศึกษาตรวจสอบหาปริมาณสาร 6-gingerol ในสารสกัดขิงแห้งด้วยแผ่น TLC เบื้องต้น โดยเทียบกับสารมาตรฐาน พบว่าในขิงแห้ง

มีส่วนประกอบของสาร 6-gingerol เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Jayashree et al. (2014) ได้ทำการศึกษาถึงสถานที่ปลูกขิงเป็นสิ่งที่สำคัญต่อคุณสมบัติภายในและการตรวจสอบคุณภาพของขิงแห้ง เช่น ปริมาณเส้นใย ปริมาณน้ำมันภายในขิง และขนาดของขิง พบว่าการแปรรูปของขิงสดให้กลายเป็นขิงแห้งในบางพื้นที่ที่มีขนาดขิงใหญ่เกินไปซึ่งไม่เหมาะต่อการนำมาแปรรูป เนื่องจากขิงสดมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยต่ำกว่ามาตรฐาน มีความชื้นสูงเกิน โดยงานวิจัยนี้ได้ทดลองนำขิงมาหั่นให้มีขนาดแตกต่างกัน คือ 10 15 20 30 40 50 มิลลิเมตร และจากความชุ่มชื้นเบื้องต้น 81.3% จนกลายเป็นความชุ่มชื้นสุดท้ายที่ต่ำกว่า 10% ด้วยวิธีการแตกต่างกัน เช่น การตากแดด การใช้อุโมงค์แสงอาทิตย์ (solar tunnel) และการใช้ถาดตู้ (cabinet tray) ในอุณหภูมิที่ 50 55 60 และ 65 องศาเซลเซียส ซึ่งการหั่นขิงขนาดต่าง ๆ ก็ส่งผลต่อการใช้เวลาทำให้แห้งอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีการสังเกตว่าวิธีการทำให้ขิงแห้งโดยแสงแดดใช้เวลาสูงสุด (9 วัน) ตามมาด้วยการใช้อุโมงค์แสงอาทิตย์ (8 วัน) และองค์ประกอบที่สำคัญของน้ำมันหอมระเหย เช่น zingiberene limonene linalool geraniol และ nerolidol โดยใช้ gas chromatography ในการตรวจสอบพบว่ามีปริมาณลดลงซึ่งสัมพันธ์กับการหั่นและอุณหภูมิที่เพิ่มมากขึ้น และมีการศึกษาถึงส่วนประกอบ oleoresin ในขิง เช่น gingerol โดยใช้วิธี reverse phase high performance liquid chromatography ในการตรวจสอบพบว่าในขิงแห้งมีสาร 6-gingerol เป็นส่วนประกอบ แต่จะมีแนวโน้มที่ลดลงต่อการหั่นและอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในการทำให้แห้ง และสังเกตได้ว่าขิงที่ถูกทำให้แห้งโดยแสงแดดหรืออุโมงค์แสงอาทิตย์ (solar tunnel) สามารถรักษาน้ำมันหอมระเหยได้สูงสุด (13.9 mg/g) และองค์ประกอบ oleoresin (45.2 mg/g) ของขิงแห้ง ในกระบวนการทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวจะมีการสูญเสียน้ำมันหอมระเหยประมาณ 12.2% ที่อุณหภูมิดังกล่าว

ผลการศึกษาในครั้งนี้ยังได้ตรวจหาปริมาณสาร 6-gingerol ในสารตัวอย่างขิงสกัดทั้งขิงแห้งและขิงสดเพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ด้วยวิธีการ High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC) พบว่าขิงสดและขิงแห้งมีปริมาณสาร 6-gingerol แตกต่างกัน โดยขิงสดมีปริมาณสาร 6-gingerol มากกว่าขิงแห้ง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Li et al. (2016) ได้ทำการศึกษาขิงสดที่นำมาแปรรูปให้เป็นขิงแห้งเพื่อนำมาใช้เป็นยาแผนโบราณในประเทศจีน ด้วยวิธี ultra performance liquid chromatography/quadrupole-time-of-flight mass spectrometry (UPLC/QTOF-MS) พบว่าในขิงสด ขิงแห้ง ขิงผัดและขิงถ่าน มีความแตกต่างของสารประกอบที่สำคัญของตัวอย่างสารสกัดขิงทั้ง 4 ชนิดที่แตกต่างกัน ผลมาจากความชื้นในขิงสดและการแปรรูป เช่น ขิงแห้งที่ผ่านกระบวนการอบหรือผ่านการผัดด้วยถ่าน กระบวนการเหล่านี้ส่งผลให้ส่วนประกอบทางเคมีและทางเภสัชวิทยาแตกต่างกันออกไป โดยสารประกอบ 6-gingerol 8-gingerol และ 10-gingerol จะมีปริมาณลดลง ขณะที่ shogaol และ zingerone เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน สรุปได้ว่าการผ่านกระบวนการความร้อนจะทำให้สาร gingerol เปลี่ยนเป็น shogaols และงานวิจัยของ Puengphian et al. (2008) ได้ทำการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบองค์ประกอบทางชีวภาพและการออกฤทธิ์ระหว่างขิงสดและขิงแห้ง

โดยพบว่าขิงสดที่มีค่าความชุ่มชื้นในปริมาณ 94.17 ± 0.16% และทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังหมุน (rotary air dryer) ที่อุณหภูมิ 55 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 11 ชั่วโมง จนมีค่าความชุ่มชื้นเหลือ 11.54 ± 0.29% หลังจากผ่านกระบวนการทำให้แห้งแล้วค่า 6-gingerol ในขิงสดลดลงจาก 21.15 ± 0.13 เหลือ 18.81 ± 0.15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง ซึ่งสามารถนำมาอธิบายผลการศึกษาในครั้งนี้ได้ว่าขิงสดมีปริมาณสาร 6-gingerol มากกว่าขิงที่ถูกนำไปแปรรูปให้กลายเป็นขิงแห้ง จากเหตุผลข้างต้นจึงสรุปได้ว่าการเลือกบริโภคขิงชนิดสดจะได้รับสาร 6-gingerol มากกว่าขิงชนิดแห้งซึ่งส่งผลต่อเภสัชวิทยาที่แตกต่างกัน เช่น ฤทธิ์ในการลดไข้ ผลกระทบต่อการเกิดภาวะโรคหัวใจ การยับยั้งการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นเอง (spontaneous motor) และขบวนการชีวสังเคราะห์สาร prostaglandin ซึ่งมีงานวิจัยที่ศึกษาถึงผลกระทบต่อฤทธิ์แก้ปวดและฤทธิ์ต้านการอักเสบของสาร 6-gingerol ในหนูถีบจักร ด้วยวิธี writhing test และ formalin test โดยการให้สาร 6-gingerol ทางช่องท้องปริมาณ 25-50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทำให้เกิดการตอบสนองต่อการยับยั้งกรด acetic และลดจำนวนครั้งการเกิด writhing test อีกทั้งสามารถลดเวลาที่หนูยกเท้าข้างที่ถูกฉีดฟอร์มาลีนขึ้นเลียลงได้ในช่วง late phase และสาร 6-gingerol ปริมาณ 50 -100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สามารถใช้ในการยับยั้งอาการเท้าบวมที่เกิดจาก carrageenin (CARR) (Young et al., 2005)

ข้อเสนอแนะและข้อจำกัดในการทำการศึกษา เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องการควบคุมสถานที่ปลูกขิงตัวอย่างทั้งสองชนิด กระบวนการปลูก เก็บเกี่ยวผลผลิตตลอดจนกระบวนการนำมาแปรรูปเป็นขิงแห้งนั้น จากการศึกษาจึงไม่ทราบแน่ชัดว่าแหล่งปลูกมีต้นสายมาจากที่ใด ผู้ทำการศึกษาจึงเห็นว่าควรจะมีการศึกษาต่อไปในเรื่องของการควบคุมสถานที่ปลูกขิงเพิ่มเติมเพื่อลดความขัดแย้ง (Bias) ในเรื่องนี้ อีกทั้งยังเป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ซึ่งไม่ได้เกิดในร่างกายมนุษย์อาจจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้แตกต่างกัน ดังนั้นควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการควบคุมสถานที่ปลูก กระบวนการปลูก การเก็บเกี่ยวผลผลิตตลอดจนกระบวนการแปรรูปของขิงแต่ละชนิดที่นำมาใช้ในการศึกษา ศึกษาเปรียบเทียบในมนุษย์หรือในสัตว์ทดลอง หลังจากผ่านขบวนการดูดซึมในร่างกาย เพื่อตรวจวัดสาร 6-gingerol ได้แม่นยำมากขึ้น ศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้วิธีที่แตกต่างจากวิธี HPTLC เพื่อนำมาเปรียบเทียบและเป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาต่อไปในอนาคต และศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักอื่น ๆ ในขิงสดและขิงแห้ง เช่น 8-, 10-gingerol และ 6-shogoal

รายการอ้างอิง

ณัฏฐิกา ศิลาลาย และชัชวาล โชติมากร. (2548). การใช้ Thin Layer Chromatography ในการวิเคราะห์ทางด้านอาหารและการเกษตร. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, 1*(1), 7-10.

Abusarah, J., Benabdoune, H., Shi, Q., Lussier, B., Martel-Pelletier, J., Malo, M., . . . Benderdour, M. (2017). Elucidating the role of protandim and 6-Gingerol in protection against osteoarthritis. *J Cell Biochem, 118*(5), 1003-1013. https://doi.org/10.1002/jcb.25659

Alqasoumi, S. I. (2009). Quantification of 6-gingerol in Zingiber officinale extract, ginger-containing dietary supplements, teas and commercial creams by validated HPTLC densitometry. *Fabad Journal of Pharmaceutical Sciences, 34*, 33-42.

Alsahli, M., Almatroodi, S., Almatroudi, A., Khan, A., Anwar, S., Almutary, A., . . . Rahmani, A. (2021). 6-Gingerol, a major ingredient of ginger attenuates diethylnitrosamine-induced liver injury in rats through the modulation of oxidative stress and anti-inflammatory activity. *Mediators of Inflammation, 2021*, 1-17. https://doi.org/10.1155/2021/6661937

Attimarad, M., Ahmed, K. K., Aldhubaib, B. E., & Harsha, S. (2011). High-performance thin layer chromatography: A powerful analytical technique in pharmaceutical drug discovery. *Pharm Methods, 2*(2), 71-75. https://doi.org/10.4103/2229-4708.84436

Bhaskar, A., Kumari, A., Singh, M., Kumar, S., Kumar, S., Dabla, A., . . . Prakash Dwivedi, V. (2020). [6]-Gingerol exhibits potent anti-mycobacterial and immunomodulatory activity against tuberculosis. *Int Immunopharmacol, 87*, 106809. https://doi.org/1016/j.intimp.2020.106809

de Lima, R. M. T., Dos Reis, A. C., de Menezes, A. P. M., Santos, J. V. O., Filho, J. W. G. O., Ferreira, J. R. O., . . . Melo-Cavalcante, A. A. C. (2018). Protective and therapeutic potential of ginger (Zingiber officinale) extract and [6]-gingerol in cancer: A comprehensive review. *Phytother Res, 32*(10), 1885-1907. https://doi.org/10.1002/ptr.6134

Fang, W. T., Zhan, Z. L., Peng, H. S., & Huang, L. Q. (2017). Historical evolution and change of differentiation on dried ginger, fresh ginger and baked ginger. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi, 42*(9), 1641-1645. https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcmm.2017.0065.

Han, Y., Li, Y., Wang, Y., Gao, J., Xia, L., & Hong, Y. (2016). Comparison of fresh, dried and stir-frying gingers in decoction with blood stasis syndrome in rats based on a GC-TOF/MS metabolomics approach. *J Pharm Biomed Anal, 129*, 339-349. https://doi.org/10.1016/j.jpba.2016.07.021.

Haniadka, R., Saldanha, E., Sunita, V., Palatty, P. L., Fayad, R., & Baliga, M. S. (2013). A review of the gastroprotective effects of ginger (Zingiber officinale Roscoe). *Food Funct, 4*(6), 845-855. https://doi.org/10.1039/c3fo30337c.

Jayashree, E., Visvanathan, R., & John Zachariah, T. (2014). Quality of dry ginger (Zingiber officinale) by different drying methods. *J Food Sci Technol, 51*(11), 3190-3198. https://doi.org/10.1007/s13197-012-0823-8.

Lete, I., & Allué, J. (2016). The effectiveness of ginger in the prevention of nausea and vomiting during pregnancy and chemotherapy. *Integr Med Insights, 11*, 11-7. https://doi.org/10.4137/IMI.S36273

Li, Y., Hong, Y., Han, Y., Wang, Y., & Xia, L. (2016). Chemical characterization and antioxidant activities comparison in fresh, dried, stir-frying and carbonized ginger. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, 1011*, 223-232. https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2016.01.009

Nguyen, S., Vo, P., Nguyen, T., Do, N., Le, B., Dinh, D., . . . Pham, P. (2019). Ethanol extract of Ginger Zingiber officinale Roscoe by Soxhlet method induces apoptosis in human hepatocellular carcinoma cell line. *Biomedical Research and Therapy, 6*(11), 3433-3442. https://doi.org/10.15419/bmrat.v6i11.572

Peng, F., Tao, Q., Wu, X., Dou, H., Spencer, S., Mang, C., . . . Hao X. (2012). Cytotoxic, cytoprotective and antioxidant effects of isolated phenolic compounds from fresh ginger. *Fitoterapia, 83*(3), 568-585. https://doi.org/10.1016/j.fitote.2011.12.028.

Puengphian, C., & Sirichote, A. (2008). (6)-gingerol content and bioactive properties of ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) extracts from supercritical CO_2 extraction. *As. J. Food Ag-Ind, 1*(01), 29-36.

Sang, S., Snook, H. D., Tareq, F. S., & Fasina, Y. (2020). Precision research on ginger: the type of ginger matters. *J Agric Food Chem, 68*(32), 8517-8523. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c03888.

Shewiyo, D. H., Kaale, E., Risha, P. G., Dejaegher, B., Smeyers-Verbeke, J., & Vander Heyden, Y. (2012). HPTLC methods to assay active ingredients in pharmaceutical formulations: A review of the method development and validation steps. *J Pharm Biomed Anal, 66*, 11-23. https://doi.org/10.1016/j.jpba.2012.03.034

Ullah, Q., & Mohammad, A. (2020). Vitamins determination by TLC/HPTLC—a mini-review. *JPC-J Planar Chromat, 33*, 429–437. https://doi.org/10.1007/s00764-020-00051-y

Wang, S., Zhang, C., Yang, G., & Yang, Y. (2014). Biological properties of 6-gingerol: A brief review. *Nat Prod Commun, 9*(7), 1027-1030.

Yamahara, J., Huang, Q. R., Li, Y. H., & Xu, L. (1990). Fujimura H. Gastrointestinal motility enhancing effect of ginger and its active constituents. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin, 38*(2), 430-431. https://doi.org/10.1248/cpb.38.430

Young, H. Y., Luo, Y. L., Cheng, H. Y., Hsieh, W. C., Liao, J. C., & Peng, W. H. (2005). Analgesic and anti-inflammatory activities of [6]-gingerol. *J Ethnopharmacol, 96*(1-2), 207-210. https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.09.009

Zhang, F., Zhang, J. G., Yang, W., Xu, P., Xiao, Y. L., & Zhang, H. T. (2018). 6-Gingerol attenuates LPS-induced neuroinflammation and cognitive impairment partially via suppressing astrocyte overactivation. *Biomed Pharmacother, 107*, 1523-1529. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.08.136