

**ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของดีปลี (*Piper retrofractum* Vahl)
เพื่อให้ได้ผลผลิตตามมาตรฐานตำรายาสมุนไพรไทย
Appropriate Harvesting Stage of Long Pepper (*Piper retrofractum* Vahl)
to achieve Thai Herbal Pharmacopoeia**

ปิยะมาศ โสมภีร์ ^{1/} วิรุฬห์ คำวงศ์ ^{2/}
Piyamat Somphee ^{1/} Wiroon Kamwong ^{2/}

ABSTRACT

Long pepper (*Piper retrofractum* Vahl) has been used as herb and spice for centuries in many countries, including Thailand. The aim of this study was to determine the appropriate harvesting stage for long peppers which provides an optimum characteristics and chemical properties as stated Thai Herbal Pharmacopoeia. The experiment was conducted at The Eastern Fruit Tree Development Center, Chanthaburi Province during December 2014-April 2015. The long pepper fruits were harvested at four different stages of maturation; green (91-98 days), orangish green (99-104 day), greenish orange (105-112 days) and orange (113-119 days). The fruits were collected to determine both physical and chemical properties. Their qualities were compared with standard of long peper mentloned in the Thai Herbal Pharmacopoeia. Results showed that the size of dry green, orangish green, greenish orange and orange colour fruits in length were 3.7-3.8 cm and in diameter were 5.8, 6.3, 6.8 and 7.1 mm respectively. Quality of most long pepper in this study achieved the Thai Herbal Pharmacopoeia. However, the green harvesting stage showed better properties than the others especially water soluble extractive, ethanol extractive and piperine. Its chemical contents in moisture, total ash,

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร อ.ขลุง จ.จันทบุรี

Chanthaburi Horticultural Research Center, Horticulture Research Institute, Department of Agricultural, Khlung district, Chanthaburi province 22110

^{2/} ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, Meuang district, Phitsanulok province 65000

acid insoluble ash, water soluble ash, water soluble extractive, ethanol extractive, volatile oil, and piperine were 6.07% (w/w), 5.7% (w/w), 0.2% (w/w), 2.1% (w/w), 15.7% (w/w), 10.1% (w/w), 0.5% (w/v), 3.91% (w/w), respectively.

Key words: harvesting stage, long pepper, *Piper retrofractum* Vahl, Thai herbal production,

บทคัดย่อ

ตีป्ली (*Piper retrofractum* Vahl) เป็นสมุนไพรและเครื่องเทศที่มีความสำคัญมีการนำมาใช้เป็นยาในหลายประเทศ รวมทั้งประเทศไทย แต่การเก็บเกี่ยวผักตีป्लीเพื่อนำมาทำเป็นยายังไม่ทราบแน่ชัดว่าระยะใดเป็นระยะที่เหมาะสม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของตีป्लीเพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีตรงกับมาตรฐานตำรายาสมุนไพรไทย ทำการทดลองที่ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก จ.จันทบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 ถึง เมษายน พ.ศ. 2558 โดยเปรียบเทียบระยะเวลาเก็บเกี่ยวผักตีป्ली 4 ระยะ คือ สีเขียว (91-98 วัน) สีเขียวอมส้ม (99-104 วัน) สีส้มอมเขียว (105-112 วัน) และสีส้ม (113-119 วัน) เก็บตัวอย่างผักตีป्लीในแต่ละระยะเพื่อตรวจสอบลักษณะทางกายภาพและเคมี เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสมุนไพรไทยสำหรับตีป्ली พบว่าผักตีป्लीทั้ง 4

ระยะมีความยาว 3.7-3.8 ซม. และเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.8, 6.3, 6.8 และ 7.1 มม. ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด และพบว่า ระยะสีเขียว เป็นระยะเก็บเกี่ยวที่มีคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีโดยรวมดีกว่าระยะอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะต่างๆ ดังนี้ ความชื้น 6.07% (นน./นน.) ปริมาณเถ้าทั้งหมด 5.7% (นน./นน.) ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด 0.2% (นน./นน.) ปริมาณเถ้าที่ละลายในน้ำ 2.1% (นน./นน.) ปริมาณสารสกัดน้ำ 15.7% ปริมาณสารสกัดเอทานอล 10.1% (นน./นน.) ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 0.5% (ปริมาตร/นน.) และปริมาณไพเพอรีน 3.91% (นน./นน.)

คำหลัก: ตีป्ली *Piper retrofractum* Vahl มาตรฐานตำรายาสมุนไพรไทย ระยะเก็บเกี่ยว

คำนำ

ตีป्ली (*Piper retrofractum* Vahl) เป็นหนึ่งในสมุนไพรที่ใช้ในตำรับยาแผนไทย มีการนำตีป्लीไปเป็นส่วนผสมสำคัญในตัวยาหลายตำรับยา เช่น ตำรับยาเบญจอำมฤตย์ ประกอบด้วยตัวยา 9 ชนิด ได้แก่ มหาหิงค์ ยาดำบริสุทธี รงทอง มะกรูด ชিংแห้ง ตีป्ली พริกไทย รากทนต์ และดีเกลือ ในการให้ยาสูตรดังกล่าวพบว่า หนูมีภูมิคุ้มกันต้านทานดีขึ้น มีประสิทธิภาพในการต้านเซลล์มะเร็ง เมื่อเทียบกับหนูที่ไม่รับยา ซึ่งยาสูตรนี้ได้ผลดีต่อการต้านทานเซลล์มะเร็งดับดีกว่ามะเร็งชนิดอื่น (นาริลักษณ์, 2557) ยาหอมนวโกฐ ยาหอมอินทจักร์ ยาธาตุนครจรบ ซึ่งมีตีป्लीเป็น

ส่วนประกอบนั้น ช่วยแก้อาการทางระบบไหลเวียนโลหิต (แก้ลม) (นิรนาม, 2555) ตีปลีมีสรรพคุณทางยา คือ ช่วยในการย่อยอาหาร รักษาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลม และขับน้ำดี ฯลฯ ตีปลีที่นำมาผลิตยาแผนไทยนั้นมีสารสำคัญ คือ สารอัลคาลอยด์ ชื่อว่า สารกลุ่มไพเพอรีน (Piperine) ประมาณ 3-5% และยังมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 1% (Majeed and Prakash, 2000) คุณสมบัติของสารไพเพอรีนมีฤทธิ์กัดและกระตุ้นประสาทส่วนกลาง รวมทั้งต่อต้านการอักเสบ (จิราภรณ์, 2548)

การผลิตตีปลีเพื่อใช้ในยาแผนไทยนั้น จำเป็นต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดในตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย หากวัตถุดิบที่นำไปผลิตเป็นยาไม่ผ่านเกณฑ์จะไม่สามารถนำไปเป็นส่วนประกอบของเครื่องยาได้ โดยตีปลีที่จะนำไปเป็นส่วนประกอบของยามีเกณฑ์ดังนี้ ลักษณะภายนอกที่ดี คือ ผลแห้งสีน้ำตาลแดง ผลอัดกันแน่นเป็นช่อรูปทรงกระบอก โคนโตปลายเล็กมน ขนาดยาวประมาณ 2.5-7.5 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5.0-8.0 มม. ผิวค่อนข้างหยาบ และมีเกสรตัวเมียติดอยู่ ผลย่อยมีเมล็ดเดี่ยว เมล็ดมีขนาดเล็กมาก กลมและแข็ง พงผลสีน้ำตาล กลิ่นหอมเฉพาะ รสเผ็ดร้อน ขม ปร่า ขับน้ำลาย ทำให้ลื่นซา ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีที่ดี คือ ปริมาณน้ำไม่เกิน 13% (นน./นน.) ปริมาณเถ้ารวมไม่เกิน 7.5% (นน./นน.) ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ไม่เกิน 0.4% (นน./นน.) ปริมาณสารสกัดเอทานอล ไม่น้อยกว่า 10% (นน./นน.) ปริมาณน้ำมันระเหย

ง่าย ไม่น้อยกว่า 1.0% (ปริมาตร/นน.) ปริมาณอัลคาลอยด์ โดยคำนวณเปรียบเทียบกับสารไพเพอรีน ไม่น้อยกว่า 2.5% (นน./นน.) (สุดารัตน์, 2553) แต่การเก็บผักตีปลีที่จะนำมาใช้เป็นยา ยังไม่มีข้อมูลระยะการเก็บเกี่ยวที่ใช้เป็นมาตรฐานจากเอกสารคำแนะนำของกรมส่งเสริมการเกษตร แนะนำให้เก็บในระยะแก่จัดผักเริ่มมีสีส้มแดงเรื่อ แต่ยังไม่สุก เนื้อแน่นแข็งไม่นิ่มผลต้องไม่สุกแดงเกินไปหรือเขียวไป (นิรนาม, 2556) แต่เอกสารจากกรมส่งเสริมการเกษตรกล่าวว่าการเก็บเกี่ยวตีปลีเพื่อให้ได้สารออกฤทธิ์สูงต้องเก็บระยะแก่จัด แต่ไม่สุก สีเหลืองอมส้ม (นิรนาม, 2543) สำหรับในต่างประเทศ เช่น ประเทศอินเดียจะเก็บในระยะสีเขียวเข้มให้กลิ่นฉุนมากที่สุด (Anon, 2014; Josh *et al.*, 2013) หรือบางครั้งมีการเก็บในระยะสีเหลืองสำหรับดอกเพศผู้ ส่วนดอกเพศเมียเก็บระยะสีเหลืองอมเขียว (Manoj *et al.*, 2004) ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นเพื่อหา ระยะเก็บเกี่ยวที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของตีปลีที่ได้มาตรฐานตามตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทย เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมยาแผนโบราณได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พืชทดลอง

ทำการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก อ.ขลุง จ.จันทบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2557 ถึง เมษายน 2558 ใช้แปลงทดลองตีปลีอายุประมาณ 3 ปี ขนาดแปลง 24 ม. X 24 ม. ระยะปลูก 2 ม. X 2 ม. มี

ยอดจำนวน 3 ยอด/ค้าง ใช้เสาปูนทำค้าง มีระบบการจัดการแปลงทดลองโดยการพรางแสงด้วยตาข่ายสีดำที่พรางแสงได้ 70% ใส่ปุ๋ยเคมีปีละ 4 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 200 ก./ค้าง เพื่อบำรุงต้น ครั้งที่ 2 ใส่ช่วงติดปลีแทงช่อดอก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 53 ก./ค้าง ปุ๋ยเคมีสูตร 18-46-0 อัตรา 65 ก./ค้าง และปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-50 อัตรา 180 ก./ค้าง หลังจากนั้นแบ่งใส่ 2 ครั้ง โดยแต่ละครั้งห่างกัน 3 เดือน สำหรับมูลวัวแห้ง อัตรา 2 กก./ค้าง ใส่พร้อมปุ๋ยเคมีครั้งที่ 1 และ 3 ให้น้ำโดยใช้ระบบมินิสปริงเกอร์ หัวขนาด 120 ล./ชม. ในช่วงฝนไม่ตกโดยเฉพาะในฤดูแล้งมีการให้น้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง นานครั้งละ 1 ชม. เมื่อพบแมลงศัตรูพืชและโรคสามารถพ่นด้วยสารกำจัดศัตรู

2. การวัดขนาดฝักดิบแห้ง

เก็บฝักดิบจากแปลงปลูกในช่วงเดือนมีนาคม นำมาล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้งในที่ร่ม หลังจากนั้นคัดแยกฝักดิบที่มีระยะสีต่างกัน คือ ระยะสีเขียวเข้ม ระยะสีเขียวอมส้ม ระยะสีส้มอมเขียว และระยะสีส้ม ซึ่งแต่ละระยะสีมีอายุการเก็บเกี่ยว คือ 91-98, 99-104, 105-112 และ 113-119 วัน ตามลำดับ โดยนับจากระยะตาดอกจนฝักเปลี่ยนสี แยกฝักที่มีลักษณะผิดปกติ หักทิ้ง เป็นโรคออก แล้วคัดฝักดิบทั้ง 4 ระยะ ๆ ละ 30 ฝัก วางบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จานละ 1 ฝัก เขียนหมายเลขกำกับ นำดิบไปอบที่อุณหภูมิ 70°ซ. ในตู้อบลมร้อน จนกระทั่งแห้ง (ประมาณ 12 ชม.) นำดิบไป

ออกจากตู้อบ รอจนเย็น วัดขนาดฝัก บันทึกข้อมูล

3. การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ

ตรวจหาปริมาณความชื้น และเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ตามวิธีของ Chandel *et al.* (2011) ดังนี้

3.1 การหาปริมาณความชื้น (Moisture Content)

นำดิบแห้งในแต่ละระยะมาบดจนละเอียด ใส่ในถ้วยครุชเชิลที่ทำให้แห้งโดยการอบที่อุณหภูมิ 70°ซ. นาน 6-7 ชม. นำออกมา รอจนเย็นแล้วชั่งน้ำหนักถ้วย ก่อนชั่งดิบสดแห้งใส่ถ้วยละ 2 ก. ทุกระยะของดิบสด ระยะละ 3 ช้า แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105°ซ. ในตู้อบลมร้อน นาน 5-6 ชม. เพื่อหาความชื้นของดิบสด

3.2 การหาปริมาณเถ้ารวม (Total Ash)

ชั่งดิบสดแห้ง 2 ก. ทุกระยะของดิบสด ระยะละ 3 ช้า ใส่ลงในถ้วยครุชเชิลแห้ง นำเข้าเผาในเตาที่อุณหภูมิ 200°ซ. นาน 2 ชม. แล้วเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเป็น 600°ซ. นาน 6 ชม. เมื่อครบกำหนด รอจนกระทั่งเย็น นำครุชเชิลที่มีเถ้าไปชั่งน้ำหนัก หาปริมาณเถ้ารวม

3.3 การหาปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid-Insoluble Ash)

เตรียมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 500 มล. นำเถ้าจากการวิเคราะห์ปริมาณเถ้ารวม มาใส่ในขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) แล้วเติมด้วยกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 25 มล. เขย่าให้เข้ากัน นำไปต้มจนเดือดนาน 4-5

นาที่ บนเตา จากนั้นนำสารละลายที่ต้มเสร็จมากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 42 นำตะกอนเข้าใส่ถ้วยครุชเบิล ล้างแก้วที่ติดกระดาษกรองซ้ำด้วยน้ำร้อน นำถ้วยครุชเบิลที่มีตะกอนเข้าไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 450°ซ. นาน 2 ชม. รอจนกระทั่งเย็นจึงนำถ้วยครุชเบิลที่มีตะกอนเข้ามาชั่งน้ำหนักหาปริมาณแก้วที่ไม่ละลายในกรด

3.4 การหาปริมาณแก้วที่ละลายในน้ำ (Water Soluble Ash)

นำแก้วจากการวิเคราะห์ปริมาณแก้วรวมมาใส่ในขวดรูปชมพู่ เติมน้ำ 25 มล. เขย่าให้เข้ากัน นำไปต้มจนเดือดนาน 4-5 นาที บนเตา จากนั้นนำสารละลายที่ต้มเสร็จมากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 42 นำตะกอนเข้าใส่ถ้วยครุชเบิล ล้างแก้วที่ติดกระดาษกรองซ้ำด้วยน้ำร้อน นำถ้วยครุชเบิลที่มีตะกอนเข้าไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 450°ซ. นาน 2 ชม. รอจนกระทั่งเย็นจึงนำถ้วยครุชเบิลที่มีตะกอนเข้ามาชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณแก้วที่ละลายในน้ำ

4. การตรวจสอบลักษณะทางเคมี

ตรวจหาปริมาณสารสกัดน้ำ และเอทานอลใช้วิธีวิเคราะห์ตามวิธีของ Chandel *et al.* (2011) การวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหยใช้วิธีวิเคราะห์ของนันทนา (2547) และการวิเคราะห์หาปริมาณสารไฟเพอรินดัดแปลงวิธีวิเคราะห์ของ Chauhan *et al.* (1998) โดยมีวิธีการดังนี้

4.1 การหาปริมาณสารสกัดน้ำ (Water Soluble Extractive Value)

บดตีปลีแห้งทั้ง 4 ระยะ นำตีปลีบดแต่ละระยะมาชั่งน้ำหนัก 5 ก. ใส่ในขวดรูปชมพู่ เติมน้ำกลั่น 100 มล. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชม. เขย่าเมื่อครบ 6 ชม. แรก และตั้งทิ้งไว้อีก 18 ชม. หลังจากนั้นนำสารละลายมากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 42 ล้างขวดซ้ำด้วยน้ำกลั่นจนไม่มีตะกอนเกาะในขวด ดูดสารละลายที่กรองได้ 25 มล. นำมาระเหยโดยการอบด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 105°ซ. จนสารละลายแห้ง นำตะกอนในขวดมาชั่งน้ำหนักหาปริมาณสารสกัดน้ำ

4.2 การหาปริมาณสารสกัดเอทานอล (Ethanol Soluble Extractive)

บดตีปลีแห้งทั้ง 4 ระยะ นำตีปลีบดแต่ละระยะมาชั่งน้ำหนัก 5 ก. ใส่ในขวดรูปชมพู่ เติมน้ำเอทานอล 100 มล. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชม. เขย่าเมื่อครบ 6 ชม. แรก และตั้งทิ้งไว้อีก 18 ชม. หลังจากนั้นนำสารละลายมากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 42 ล้างขวดซ้ำด้วยเอทานอลจนไม่มีตะกอนเกาะในขวด แล้วดูดสารละลายที่กรองได้ 25 มล. นำมาระเหยโดยการอบด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 105°ซ. จนสารละลายแห้ง นำตะกอนในขวดมาชั่งน้ำหนักหาปริมาณสารสกัดเอทานอล

4.3 การหาปริมาณน้ำมันหอมระเหย (Volatile Oil Content)

คัดเลือกตีปลีฝักสดทั้ง 4 ระยะ นำตีปลีแต่ละระยะมาชั่งน้ำหนัก 100 ก. จากนั้นหั่นฝักตีปลีให้มีขนาดเล็ก ใส่ลงในขวดกันกลม ขนาด 250 มล. เติมน้ำเปล่าลงในขวดให้ระดับน้ำประมาณ 3 ใน 4 ของขวด นำขวดวางบนเตา

หูลุม (Heating Mantle) และติดตั้งชุดเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย ตั้งอุณหภูมิเตาหูลุมที่ 100-150°ซ. จนน้ำเดือด กลั่นจนไม่มีน้ำมันหอมระเหยออกมา วัดปริมาณน้ำมันหอมระเหย

4.4 การหาปริมาณสารไพเพอรีน (Piperine Value)

นำดีป्लीในแต่ละระยะ ไปอบที่อุณหภูมิ 70°ซ. จนแห้ง แล้วบดดีป्लीจนละเอียด จากนั้นชั่งดีป्लीที่บดแห้ง 0.1 ก. โดยใส่ในขวดรูปชมพู่เติมเมทานอล 5 มล. นำไปต้มจนเดือดที่อุณหภูมิ 70°ซ. นาน 4-5 นาที ด้วยอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ แล้วนำสารละลายมากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 41 ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มล. (ทำซ้ำ 3 รอบ) แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 25 มล. ด้วยเมทานอล จากนั้นดูดสารละลายมา 0.1 มล. และเติมด้วยเมทานอล 9.90 มล.

นำสารมาตรฐานไพเพอรีน (Standard Piperine) ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 105°ซ. นาน 2 ชม. นำมาใส่ในโถดูดความชื้น เตรียมสารไพเพอรีนมาตรฐานความเข้มข้น 1,000 มก./ล. โดยชั่งสารมาตรฐานไพเพอรีน 0.1 ก. ละลายในเมทานอล ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มล. จากนั้นเตรียมสารไพเพอรีนมาตรฐานความเข้มข้น 100 มก./ล. โดยดูดสารละลายไพเพอรีนมาตรฐานความเข้มข้น 1,000 มก./ล. มา 10 มล. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มล. ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มล. ด้วยเมทานอล เตรียมชุดสารละลายมาตรฐานไพเพอรีนให้มีความเข้มข้น 0, 2, 6, 10, และ 14 มก./ล. นำสารละลายดีป्ली

ที่จะวิเคราะห์ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 328 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับสารละลายไพเพอรีนมาตรฐาน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ขนาดของผักดีป्लीแห้ง

จากการวัดขนาดผักดีป्लीแห้ง พบว่าระยะสีเขียว และสีเขียวอมส้ม มีความยาวผักแห้งเฉลี่ยเท่ากัน คือ 3.8 ซม. ส่วนสีส้มอมเขียว และสีส้มมีความยาวผักสั้นกว่าเล็กน้อยคือ 3.7 ซม. ซึ่งทั้ง 4 ระยะอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (Figure 1 and Table 1) สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง พบว่า ระยะสีเขียวมีขนาด 5.8 มม. ซึ่งผักดีป्लीเล็กกว่าระยะอื่น แต่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนระยะสีส้มมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างที่สุดที่ 7.1 มม. เนื่องจากในผักดีป्लीระยะสีส้มมีการเจริญเติบโตเต็มที่ จึงมีการขยายทางด้านกว้างมากกว่าระยะอื่นๆ

2. ลักษณะทางกายภาพของดีป्ली

2.1 ปริมาณความชื้น

ปริมาณความชื้นของตัวอย่างดีป्लीบดแห้ง ทั้ง 4 ระยะ พบว่า ตัวอย่างดีป्लीบดแห้งระยะที่มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด คือ ดีป्लीระยะสีส้ม มีความชื้น 5.81% ระยะที่มีปริมาณความชื้นมากที่สุด คือ ระยะสีเขียวอมส้ม 6.99% (Table 2) การมีปริมาณความชื้นในตัวอย่างบดแห้งมาก บ่งชี้ถึงโอกาสที่จะก่อให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้สูง (นันทนา,

2547) ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาสีเขียวอมส้มเป็นระยะเก็บเกี่ยวที่มีโอกาส เกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ได้มากกว่าระยะอื่นๆ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นมากกว่าโดยมี เปอร์เซ็นต์ความชื้นแตกต่างจากระยะสีเขียว ระยะสีส้มอมเขียว และระยะสีส้ม คิดเป็น 13.16, 15.74 และ 16.88% ตามลำดับ



Figure 1. Colour of long peper (*piper retrofractum* Vahl) at different harvesting stages, green (A), Orangish Green (B), Greenish Orange (C), Orange (D)

2.2 ปริมาณเถ้ารวม

การหาปริมาณเถ้ารวม ของติปลีทั้ง 4 ระยะนั้น พบว่า ติปลีในระยะสีเขียวอมส้มมี ปริมาณเถ้ารวมมากที่สุด 6.4 % โดยที่ค่า มาตรฐานของติปลีนั้นจะต้องไม่เกิน 7.5 % อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบติปลีทั้ง 4 ระยะ จะเห็นได้ว่า มีปริมาณเถ้ารวมผ่านเกณฑ์ มาตรฐานทั้งหมด (Table 2) ซึ่งการตรวจสอบ ปริมาณเถ้ารวมนั้นเป็นการตรวจสอบปนเปื้อนที่ติด มากับฝักติปลีก่อนนำมาผลิตเป็นยาสมุนไพร โดย ปริมาณเถ้าทั้งหมดที่ได้นั้นเป็นส่วนของพืช โดยตรง (Physiological Ash) และปริมาณเถ้า ที่เป็นสารอื่นที่ไม่ใช่พืช (Non-Physiological Ash) เช่น กรวด หิน และ ดิน (นันทนา, 2547) โดยการปนเปื้อนสารอื่นที่ไม่ใช่พืชต้องไม่เกิน 0.4% ตามเกณฑ์มาตรฐาน (สุตารัตน์, 2553)

2.3 ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด

ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ของติปลี ทั้ง 4 ระยะ พบว่า ปริมาณเท่ากัน คือ 0.2% โดยที่ค่ามาตรฐานปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ของติปลีนั้นจะต้องไม่เกิน 0.4% (Table 2) จาก

Table 1. Size of dry long pepper at different harvesting stages

Harvesting Stages	Size of Dry Fruit	
	Length (cm)	Diameter (mm)
Green	3.8	5.8
Orangish Green	3.8	6.3
Greenish Orange	3.7	6.8
Orange	3.7	7.1
STD. Thai Herbs Medicine	2.5-7.5	5.0-8.0

Source : STD. Thai Herbs Medicine, (Homhual, 2010)

ถ้าทั้งหมดเมื่อนำมาแยกโดยต้มกับกรดจะได้เป็นส่วนของเถ้าที่ละลายในกรด และเถ้าที่ไม่ละลายในกรด เถ้าที่ละลายในกรดคือส่วนที่เป็นแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ร่างกายสามารถย่อยได้ สำหรับเถ้าที่ไม่ละลายในกรดส่วนใหญ่จะเป็นซิลิกา (Silica) หรือทรายต่าง ๆ ปริมาณเถ้าทั้งหมดหรือเถ้าที่ไม่ละลายในกรดที่มีมากกว่าปกติ แสดงให้เห็นได้ถึง การปลอมปนของดินทราย หรือวัตถุอื่น ๆ ลงในวัตถุดิบโดยเฉพาะวัตถุดิบอาหาร (นันทนา, 2547) ที่ปนเปื้อนมากับดีปลี ในการทดลองนี้พบว่า ดีปลีทั้ง 4 ระยะมีการปนเปื้อนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น คิดเป็น 50% ของการปนเปื้อนที่ยอมรับได้ การปนเปื้อนในตำรายาได้กำหนดปริมาณเถ้าทั้งหมด ควบคุมไปกับปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด เป็นการควบคุมสารอนินทรีย์ที่อาจเจือปนในตัวยาหรือที่มีอยู่ตามธรรมชาติในตัวยานั้น ๆ เป็นการควบคุมกระบวนการผลิตให้มีความสะอาด เพื่อความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

2.4 การหาปริมาณเถ้าที่ละลายในน้ำ

การหาปริมาณเถ้าที่ละลายในน้ำของดีปลีทั้ง 4 ระยะ พบว่าดีปลีระยะสี่สีมีปริมาณเถ้าที่ละลายในน้ำมากที่สุด คือ 2.5% (Table 2) การทดสอบด้วยวิธีนี้จะเป็นการแยกหาสารอนินทรีย์ที่สามารถละลายน้ำได้ออกจากสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในเถ้ารวม ในการทดลองนี้เป็นการแยกหาเกลือที่ไม่ละลายในน้ำ (Water Insoluble Salts) เช่น เกลือแคลเซียมออกซาเลต (Calcium Oxalate) แคลเซียมออกซาเลต คือ สารประกอบชนิดหนึ่งที่อยู่ในเนื้อเยื่อพืชเกิดจากการจับตัวกันระหว่างแคลเซียมกับกรดออกซาลิก

(Oxalic Acid) เกิดเป็นผลึกรูปร่างต่างๆ กันเช่น ผลึกรูปดาว (Druse) ดอกกุหลาบ (Rosette) รูปสี่เหลี่ยมเหมือนกล่อง (Cubical) รูปแท่งปริซึม (Prismatic) รูปเข็ม (Raphide) ผลึกเม็ดทราย (Crystal Sand) ฯลฯ (Metcalf and Chalk, 1950; ภูวดล, 2532; Joseph and George, 2011) ในพืชแต่ละวงศ์ จะมีรูปร่างผลึกแตกต่างกัน สารออกซาเลตเป็นสารสำคัญที่ก่อให้เกิดก้อนนิ่วในทางเดินปัสสาวะ ปริมาณของผลึกแคลเซียมออกซาเลตที่พบในพืชนั้นสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณแคลเซียมในสภาวะปลูก (นฤมล, 2557) ดังนั้นหากมีการสะสมในดีปลีที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการทำยาสมุนไพรจะเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ แต่อย่างไรก็ตามดีปลีในมาตรฐานตำรายาสมุนไพรไทยยังไม่ได้กำหนดปริมาณที่ยอมรับได้

3. การตรวจสอบลักษณะทางเคมี

3.1 ปริมาณสารสกัดน้ำ

ปริมาณสารสกัดน้ำของดีปลีทั้ง 4 ระยะ พบว่าดีปลีในระยะสี่สีเขียวมีปริมาณสารสกัดน้ำมากที่สุด 15.7 % (Table 3) การเลือกใช้ตัวทำละลายในการหาปริมาณสารสกัดจากสมุนไพรขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารสำคัญและส่วนประกอบอื่นในตัวยาว่าละลายได้มากน้อยเพียงใด สำหรับน้ำเป็นตัวทำละลายที่มีความสามารถในการละลายสารจำพวก กลูโคส (Glucose) มิวซิเลจ (Mucilage) และเพกติน (Pectin) (นันทนา, 2547) เนื่องจากเป็นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ และมักจะปนอยู่กับส่วนที่เป็นแป้งในพืช

3.2 ปริมาณสารสกัดเอทานอล

ปริมาณสารสกัดเอทานอล ของดีปลีทั้ง 4 ระยะ พบว่าดีปลีในระยะสีเขียวอมส้ม มีปริมาณมากที่สุด 10.7 % รองลงมาคือระยะสีเขียว 10.1 % โดยที่ค่ามาตรฐาน กำหนดต้องไม่ต่ำกว่า 10 % (Table 3) ซึ่งทั้งสองระยะผ่านเกณฑ์มาตรฐานการหาปริมาณสารสกัดเอทานอล สำหรับเอทานอลนั้น เป็นตัวทำละลายที่มีความสามารถในการละลายสารจำพวกคีโตน (Ketones) และฟลัก แคลเซียม-ออกซาเลท (Calcium Oxalate) (นันทนา, 2547)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารสกัดน้ำ และเอทานอล จะเห็นว่าดีปลีทุกระยะการเก็บเกี่ยวมีปริมาณสารสกัดน้ำมากกว่าปริมาณสารสกัดเอทานอล โดยมีปริมาณสารสกัดในช่วง 12.5-15.7 และ 8.5-10.7% ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการละลายในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ทำให้สารสกัดที่ได้แตกต่างกัน จากข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้เป็นทางเลือกในการสกัดสารออกฤทธิ์ให้ได้สารในกลุ่มที่ต้องการ โดยพิจารณาจากความสามารถในการละลายของ

ตัวทำละลาย อย่างไรก็ตามการเลือกตัวทำละลายต้องพิจารณาถึง ความเป็นพิษ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด ไม่ระเหยง่ายหรือยากเกินไป เมื่อสกัดสารออกมาเป็นสารละลายแล้ว สามารถแยกตัวทำละลายออกจากสารละลายนั้นได้ง่าย หาง่าย และราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำ และเอทานอล หากคำนึงถึงความปลอดภัย และราคา น้ำเป็นตัวทำละลายที่ปลอดภัย ต้นทุนถูกกว่า และหาง่าย แต่อาจไม่ได้สารในบางกลุ่ม เช่น สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารที่มีความเป็นขี้ผึ้ง จึงสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายที่มีสภาพขี้ผึ้งใกล้เคียงกัน ส่วนใหญ่สารประกอบฟีนอลิกสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีสภาพขี้ผึ้งสูง ละลายได้เล็กน้อยในน้ำ และสามารถละลายได้ดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Walter and Purcell, 1979)

3.3 การหาปริมาณน้ำมันหอมระเหย

ปริมาณน้ำมันหอมระเหย ของดีปลีในแต่ละระยะนั้น พบว่าดีปลีในระยะสีเขียวมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด 0.5 % และอีก 3 ระยะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยเท่ากัน

Table 2. Physical Chemistry properties of dry fruit at each harvesting stage

Harvesting Stages	Moisture content (%w/w)	Total Ash (%w/w)	Acid-Insoluble Ash (%w/w)	Water-Soluble Ash (%w/w)
Green	6.07	5.7	0.2	2.1
Orangish Green	6.99	6.4	0.2	2.1
Greenish Orange	6.88	5.5	0.2	1.6
Orange	5.81	6.0	0.2	2.5
STD. Thai Herbs Medicine	NA	7.5	0.4	NA

Source : STD. Thai Herbs Medicine (Homhual, 2010) NA = Not Available

Table 3. Water-soluble extractive and ethanol-soluble extractive in dry fruit at each harvesting stages

Harvesting Stages	Water-Soluble Extractive (%w/w)	Ethanol-Soluble Extractive (%w/w)	Volatile Oil Content (%v/w)	Piperine (%w/w)
Green	15.7	10.1	0.5	3.91
Orangish Green	13.3	10.7	0.4	3.39
Greenish Orange	12.5	8.5	0.4	3.19
Orange	13.3	9.6	0.4	3.27
STD. Thai Herbs Medicine	NA	10	1.0	2.5

Source : STD. Thai Herbs Medicine from (Homhual, 2010), NA = Not Available

คือ 0.4% (Table 3) โดยทุกระยะไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องมากกว่า 1.0% การที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยของดีปลีทั้ง 4 ระยะมีปริมาณน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน อาจเกิดจากปัจจัยหลายประการเช่น ดิน ภูมิอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความสูงจากระดับน้ำทะเล การเก็บเกี่ยว ตลอดจนเทคนิค วิธีการสกัด และการกลั่นใส (นิรนาม, 2550) อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

3.4 การหาปริมาณสารไพเพอรีน

การหาปริมาณสารไพเพอรีนของดีปลีทั้ง 4 ระยะ พบว่าผ่านมาตรฐานทุกระยะการเก็บเกี่ยว ซึ่งตามมาตรฐานยาสมุนไพรดีปลีจะต้องมีปริมาณสารไพเพอรีนอยู่ไม่น้อยกว่า 2.5% ดีปลีในระยะสีเขียวมีปริมาณสารไพเพอรีนมากที่สุด คือ 3.91 % (Table3)

สรุปผลการทดลอง

การเก็บฝักดีปลีระยะสีเขียว ที่มีอายุ 91-98 วัน โดยนับจากระยะตาดอกจนฝักเปลี่ยนสี มีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีผ่านเกณฑ์มาตรฐานตำรายาสมุนไพรไทยหลายประการมากกว่าระยะอื่น ๆ โดยเฉพาะค่าปริมาณสารสกัดน้ำ (15.7% นน./นน.) ปริมาณสารสกัดเอทานอล (10.1% นน./นน.) รวมถึงปริมาณไพเพอรีน (3.91% นน./นน.) ส่วนปริมาณน้ำมันหอมระเหยถึงแม้ระยะสีเขียวมีปริมาณมากกว่าระยะอื่น ๆ (0.5% นน./ปริมาตร) แต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานตำรายาสมุนไพรไทย ฉะนั้นควรต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันหอมระเหย เช่น ช่วงฤดูกาล ช่วงเวลาหรือพันธุ์ ต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนให้ทุนอุดหนุนวิจัย และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- จิราภรณ์ สุวรรณะ. 2548. *ผลของสารไพเพอรีนต่อหนูขาวสายพันธุ์วิสตาร์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตพายัพวิทย์วิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ. 99 หน้า.
- นฤมล ผิวเพื่อน. 2557. *ผลึกแคลเซียมออกซาเลตและปริมาณออกซาเลตในพืชผักบางชนิดในจังหวัดหนองคาย*. ว.วิทย. มข. 42(4): 820-829.
- นันทนา ลิทธิชัย. 2547. *มาตรฐานของสมุนไพรในตำรายามาตรฐานยาสมุนไพรไทย*. ว.สมุนไพรไทย. 11(1) : 21-32.
- นารีลักษณ์ ศิริวรรณ. 2557. *ศาสตร์การรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง*. ว.งานวิจัยและพัฒนา. 13(141): 29-30.
- นิรนาม. 2543. *การปลูกพืชเครื่องเทศและสมุนไพร*. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 32 หน้า.
- นิรนาม. 2550. *ตำราสมุนไพรบำบัด*. กองการแพทย์ทางเลือก กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก นนทบุรี. 335 หน้า.
- นิรนาม. 2555. *คู่มือการผลิตและประกัน*

คุณภาพเภสัชตำรับโรงพยาบาล จากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ 2555. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 164 หน้า.

- นิรนาม. 2556. *องค์ความรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสู่การเป็น smart office สมุนไพรและเครื่องเทศ*. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 142 หน้า.
- ภูวดล บุตรรัตน์. 2532. *โครงสร้างภายในของพืช*. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ. 57 หน้า.
- สุดาร์ตน์ หอมหวล. 2553. *ดีปลี*. ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. แหล่งที่มา www.thaicrudedrugs.com/mail.php?action=viewpage&pid=58, (6/7/2557).
- Anon. 2014. *Long pepper*. Available <http://vikaspedia.in/agriculture/crop-production/long-pepper/view>, (6/11/2014).
- Chandel, H. S., A. K. Pathak and M. Tailang. 2011. Standardization of some herbal antidiabetic drugs in polyherbal formulation. *Pharmacognosy Research*. 3(2): 49-56.
- Chauhan, S.K., G.P. Kimothi, B.P. Singh and S. Agrawal. 1998. A Spectrophotometric method to

- estimate piperine in piper species. *Ancient Science of Life* 18(1): 84 - 87.
- Joseph, L. and M. George. 2011. Pharmacognostical profiling of *Geranium ocellatum* leaves. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*.1(3): 2249-4340.
- Joshi, K., K. Panara, K. Nishteswar and S. Chaudhary. 2013. Cultivation and pharmacological profiles of root of *Piper longum* Linn.. *Pharma Science Monitor an International Journal of Pharmaceutical Sciences*. 4(1): 3617-3627.
- Majeed, L. and L. Prakash. 2000. The medicinal uses of pepper. *International Pepper News*. 25(1): 23-31.
- Manoj, P., E.V. Soniya, N.S. Banerjee and P. Ravichandran. 2004. Recent studies on well-known spice, *Piper longum* Linn. *Natural Product Radiance*. 3(4): 222-227.
- Metcalf, C.R. and L. Chalk. 1950. *Anatomy of Dicotyledons and Monocotyledon*. Oxford Univ. Press, London. 1500 p.
- Walter, W. and A.E. Purcell. 1979. Evaluation of several methods for analysis of sweet potato phenolics. *J. Agric. Food Chem.* 27(5): 942-964.