

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

ชุดโครงการวิจัย : เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่และสมุนไพร

โครงการวิจัย : เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาสารสำคัญในพืชสมุนไพร

กิจกรรมที่ 2 : เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว

ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย) : ศึกษาบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษาขมิ้นชันผง เพื่อรักษาสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และลดการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อรา

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) : Study on Packaging and Storage Time to Preserve Curcuminoids Volatile Oil and Reduce Aflatoxin Contamination in Turmeric Powder

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ

หน่วยงานต้นสังกัด : กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผู้ร่วมงาน : จารุวรรณ บางแวก และ ศุภรา อัคระสาระกุล

หน่วยงานต้นสังกัด : กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

### Abstract

Study on packaging and appropriate storage time to preserve turmeric powder for maintaining curcuminoids, volatile oil and reducing aflatoxin contamination was performed at Postharvest and Processing Research and Development Division during 2016 -2018 . The experiment was conducted in split plot design. Three packages were set as main plot which were plastic bag, vacuum bag and aluminum foil bag. The sub plot of this experiment was the storage period for 12 months and 5 replicates of each treatment were done. The result showed that packages and shelf life were related to the moisture content, volatile oil and aflatoxin. But it did not affect on the amount of curcuminoids including three main constituents which were curcumin, demethoxycurcumin and bisdemethoxycurcumin in turmeric powder. By the storage period for 12 months in foil bag, the moisture content of turmeric powder was not much different to the initial moisture content as 12.92 % and contained higher volatile oil content than product in the plastic bag including the least aflatoxin contamination. It was found that the containers did not affect significantly on the amount of curcuminoids and three main constituents. But turmeric powder in foil bag contained higher amount than the product in plastic bag and vacuum bag. Therefore,

turmeric powder should be kept in foil bags to maintain moisture content curcuminoids, volatile oil and reduce the contamination of aflatoxin.

**Keywords:** turmeric powder, storage, package, curcuminoids

### บทคัดย่อ

ศึกษาบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษาขมิ้นชันผง เพื่อรักษาสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และลดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา ที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot โดยมีปัจจัยหลัก คือ ชนิดบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติก, ถุงสุญญากาศ และถุงพอยด์ ปัจจัยรอง คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า บรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาการเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์ กันต่อปริมาณความชื้น น้ำมันหอมระเหย และการเกิดสารพิษอะฟลาทอกซิน แต่ไม่มีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และสารประกอบหลักทั้ง 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน และ บิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน ในขมิ้นชันผง โดยการเก็บรักษาในถุงพอยด์เป็นระยะเวลา 12 เดือน สามารถเก็บรักษาความชื้นของขมิ้นชันผงให้ ค่อนข้างคงที่ไม่แตกต่างจากความชื้นของการเก็บรักษาเริ่มต้น คือ 12.92 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำมันหอม ระเหยคงเหลือมากกว่าเก็บรักษาในถุงพลาสติก มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินน้อยกว่าการเก็บรักษาใน ภาชนะอื่นๆ แม้บรรจุภัณฑ์ ไม่มีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และสารประกอบหลักทั้ง 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน และ บิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารแล้วการเก็บรักษาในถุง พอยด์จะมีปริมาณสารดังกล่าวมากกว่าการเก็บในถุงพลาสติก และถุงสุญญากาศ ดังนั้นการเก็บรักษาขมิ้นชัน ผงควรเก็บรักษาในถุงพอยด์เพื่อรักษาความชื้น สารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และลดการปนเปื้อนของ สารพิษจากเชื้อรา

**คำหลัก:** ขมิ้นชันผง การเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์ เคอร์คูมินอยด์

### คำนำ

เหง้าขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn.) มีสารสำคัญในการออกฤทธิ์ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มน้ำมันหอม ระเหย (volatile oil) และกลุ่มสารสีเหลืองส้มที่เรียกว่า เคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) สารทั้ง 2 กลุ่มจะ ออกฤทธิ์เสริมกันในการรักษาอาการแน่น จุก เสียต สารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ประกอบด้วยสารหลัก 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน (curcumin; 75-81%), ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (demethoxycurcumin; 15-19%) และ บิสดีเมทอก ซีเคอร์คูมิน (bisdemethoxycurcumin; 2.2-6.6%) (Jayaprakasha et al., 2005) ปริมาณเคอร์คูมินอยด์ที่ พบในเหง้าขมิ้นชันแตกต่างกันในแต่ละแหล่งปลูก วัตถุดิบขมิ้นชันที่ดีควรมีเคอร์คูมินอยด์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 และมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2544) มีการศึกษาวิจัยฤทธิ์ของ เคอร์คูมินอยด์อย่างกว้างขวางในต่างประเทศ พบว่ามีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี นอกจากนี้ในการ

วิจัยในสัตว์ทดลอง พบว่ามีฤทธิ์ต้านการอักเสบ มีฤทธิ์บำรุงและรักษาตับ ช่วยป้องกันมะเร็ง การรักษาผู้ป่วยโรคหัวใจเบาหวาน ข้ออักเสบ ธาลัสซีเมีย ลดระดับคอเลสเตอรอล และป้องกันสมองเสื่อม โดยไขมันชั้นที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 ถึง 24 เดือนหลังปลูก มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และน้ำมันหอมระเหยตามค่ามาตรฐาน คือ สารสำคัญเคอร์คูมินอยด์ไม่ต่ำกว่า 5% และน้ำมันหอมระเหยไม่ต่ำกว่า 6% โดยไขมันชั้นที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 24 เดือนหลังปลูก มีปริมาณสารสำคัญเคอร์คูมินอยด์สูงสุด 15.45% รองลงมาได้แก่ไขมันชั้นที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 14 เดือนหลังปลูก มีปริมาณสารสำคัญเคอร์คูมินอยด์ 12.04% ไขมันชั้นที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 24 เดือนหลังปลูก มีน้ำมันหอมระเหยมากเป็นอันดับสองรองจากไขมันชั้นที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 20 เดือนหลังปลูก โดยมีน้ำมันหอมระเหย 14.38% และ 9.25% ตามลำดับ ส่วนผลผลิตต่อไร่ พบว่าไขมันชั้นที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก จะให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุด 6,365.10 กิโลกรัม รองลงมา คือ ไขมันชั้นที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 14 และ 24 เดือนหลังปลูก 4,226.30 และ 3,827.50 กิโลกรัม ตามลำดับ (มณฑิรา, 2550) ดังนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวไขมันชั้นที่อายุ 12 เดือน และนำหัวขมิ้นต้มในน้ำเดือด 30 นาที หั่นเป็นชิ้นบางๆ นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส วัตถุดิบขมิ้นที่ได้เมื่อนำมาบดเป็นผง คุณภาพในด้านปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ (7%) และปริมาณน้ำมันหอมระเหย (9%) ยังเป็นไปตามมาตรฐานสมุนไพรไทย ส่วนการศึกษาวิธีการเก็บรักษาวัตถุดิบขมิ้นชั้นแห้งที่มีคุณภาพ โดยการคงคุณภาพขมิ้นชั้นสดโดยการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 2-8 15-20 และ 25-30 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ สี ความหนืด ความชื้น และการสูญเสียน้ำหนักของขมิ้นชั้น ค่าความชื้นของขมิ้นชั้นในแต่ละเดือนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่า ในเดือนที่ 1-6 ที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส ขมิ้นชั้นมีค่าน้ำหนักและความชื้นมากที่สุด และที่อุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส จะทำให้สีของขมิ้นชั้นมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าการเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง สำหรับการเก็บขมิ้นเพื่อสกัดน้ำมันหอมระเหย ควรเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ และระยะเวลาในการเก็บรักษาน้อย เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันมาก และการเก็บขมิ้นไว้ในภาชนะที่ปิดทึบแบบถุงพลาสติก (ถุงปุ๋ย) ถุงตาข่าย หรือถุงกระดาษ จะพบอัตราการงอกของเหง้าขมิ้นมากกว่าเก็บไว้ในตะกร้าที่โปร่งมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก (กรมวิชาการเกษตร, 2553) เมื่อศึกษาการสกัดสารเคอร์คูมินจากขมิ้นชั้นโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ 2 ชนิด ได้แก่ เมทานอลและเอทานอลโดยใช้สภาวะในการสกัดที่ต่างๆ กัน คืออุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดอยู่ในช่วง 25 – 50 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการสกัดอยู่ในช่วง 30 นาที - 24 ชั่วโมง ปริมาณของสารเคอร์คูมินที่สกัดได้จะถูกนำไปวิเคราะห์โดยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ผลจากการทดสอบแสดงให้เห็นว่า 1) สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดที่ให้ปริมาณสารเคอร์คูมินสูงสุด ( 80.95 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมขมิ้นแห้งหรือคิดเป็นร้อยละ 8.09 โดยน้ำหนัก) คือที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 ชั่วโมง เมื่อใช้เมทานอลเป็นสารสกัด 2) สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดที่ให้ปริมาณสารเคอร์คูมินสูงสุด (91.52 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมขมิ้นแห้งหรือคิดเป็นร้อยละ 9.15 โดยน้ำหนัก) คือที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมงเมื่อใช้เอทานอลเป็นสารสกัด 3) ปริมาณสารเคอร์คูมินที่สกัดได้จะลดลงเมื่ออุณหภูมิในการสกัดสูงขึ้น 4) สารสกัดเคอร์คูมินสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillusniger* ได้ (สมใจ, 2549) วิเคราะห์ปริมาณเคอร์คูมินอยด์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงแบบวัฏภาคย้อนกลับโดยใช้คอลัมน์ชนิด RP-C18 ใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ประกอบด้วยอะซิโตนไทรล์ และ 2 เปอร์เซนต์กรดอะซิติก ด้วยระบบ gradient elution และอัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที ตรวจวัดที่

ความยาวคลื่น 425 นาโนเมตร พบว่าวิธีนี้มีความไวความเฉพาะเจาะจงความแม่นยำสูงและให้ค่าการตอบสนองของสัญญาณได้เป็นเส้นตรงสำหรับค่าขีดจำกัดต่ำสุดในการตรวจวัดของเคอร์คูมิน ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน และปีสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน เท่ากับ 0.09, 0.14 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ขีดจำกัดต่ำสุดในการวิเคราะห์เชิงปริมาณสำหรับเคอร์คูมิน ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน และปีสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน เท่ากับ 0.32, 0.49 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (วิชญ์, 2554)

ดังนั้นการทดลองนี้จึงได้ทำการศึกษาบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษามันชั้นผง ที่มีประสิทธิภาพในการรักษาปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และลดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา

### วิธีดำเนินการ

1. วางแผนการทดลองแบบ Split Plot จำนวน 5 ซ้ำ Main plot คือ ชนิดบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติก ถุงสุญญากาศ และถุงฟอยด์ Sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน โดยสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุก 2 เดือน จำนวน 5 ซ้ำต่อตัวอย่าง

2. การเตรียมตัวอย่าง นำหัวขมชั้นจากแปลงเกษตรกร อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี นำไปตากแดดจนได้ความชื้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยสุ่มไปหาความชื้นทุก 2 ชั่วโมง ด้วยวิธี AOAC Official Method 930.04 Moisture in Plants นำขมชั้นแห้งที่ได้ไปบดเป็นผงละเอียด

3. ตรวจปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ด้วยเครื่อง high performance liquid chromatography (HPLC)

3.1 สกัดสารด้วยวิธี Maceration extraction โดยชั่งตัวอย่างขมชั้นผง 0.1 กรัม และเติมเมทานอล 99.9 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 1 คืน กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 เปิดส่วนใสที่กรองได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผ่าน nylon membrane 0.45 um ใส่ขวดแก้วสีชา

3.2 ฉีดสารละลายที่ได้ด้วยเครื่อง HPLC Agilent 1260 Infinity Series

- Column : RP-Amide
- Mobile phase : Acetonitrile : 5% Acetic acid in Water (50 : 50)
- Flow rate : 1 ml/min
- Run time : 20 min
- Detector : Diode Array Detector(DAD) wavelength 425 nm.
- Injection : 20 µl

4. การเก็บรักษา นำขมชั้นผงจากข้อ 2 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติก ถุงสุญญากาศ

และถุงฟอยด์ ตัวอย่างละ 250 กรัม นำตัวอย่างที่บรรจุแล้วเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 12 เดือน

สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ปริมาณเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และวัดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา ทุก 2 เดือน บรรจุภัณฑ์ละ 5 ซ้ำ

5. ทำการบันทึกข้อมูลปริมาณเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา
6. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### ปริมาณความชื้น

บรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณความชื้นของขมิ้นชันผง เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า ขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงฟอยด์มีความชื้นน้อยที่สุด คือ 12.92% รองลงมาคือ ถุงพลาสติก และถุงสุญญากาศ มีความชื้น 14.67 และ 15.48% ตามลำดับ (Table 1) ซึ่งการทำแห้งโดยการตากแดดหรืออบแห้งจนเหลือความชื้นที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาโดยทั่วไปควรมีความชื้นไม่เกิน 13% (กองส่งเสริมพืชสวน, 2542) ซึ่งขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงฟอยด์มีปริมาณความชื้นเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือนไม่เกิน 13% เนื่องจากถุงอลูมิเนียมฟอยล์มีคุณสมบัติสูงในการป้องกันแสง กลิ่นและความชื้น จึงเหมาะที่สุดสำหรับการบรรจุอาหารที่ต้องการการป้องกันสูง ในขณะที่ถุงพลาสติกและถุงสุญญากาศเมื่อเก็บรักษาถึงเดือนที่ 4 มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นมากกว่า 13% เนื่องจากถุงพลาสติกและถุงสุญญากาศยังคงมีการซึมผ่านของอากาศได้(สถาบันพลาสติก, ม.ป.ป.)

**Table 1** The amount of moisture (%) in turmeric powder by various packages and stored at room temperature for 12 months

Month	Packages					
	Bag		Vacuum		Foil	
0	13.49	a A	13.46	a A	13.23	bc A
2	13.72	a B	13.72	a B	13.05	ab A
4	14.50	b B	14.74	b B	12.87	ab A
6	14.65	b B	15.41	c C	12.76	a A
8	13.46	a A	15.83	d C	14.98	d B
10	15.37	c B	16.44	e C	13.47	c A
12	14.67	b B	15.48	c C	12.92	ab A

C.V.(a) = 2.1% C.V.(b) = 1.9%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

## ปริมาณน้ำมันหอมระเหย

บรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณน้ำมันหอมระเหย เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า ขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงสุญญากาศมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด 5.3% รองลงมา คือ ถุงฟอยด์ และถุงพลาสติก 4.5 และ 3.3% ตามลำดับ (Table 2) สอดคล้องกับ พงษ์ศักดิ์ (2549) ทำการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชัน พบว่า มีปริมาณน้ำมันหอมระเหย 4.9% เมื่อเก็บรักษาขมิ้นชันผงเป็นเวลา 4 เดือน พบว่า ถุงพลาสติกเริ่มมีน้ำมันเกาะด้านนอกถุง ในขณะที่บรรจุภัณฑ์ อื่นๆ ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน ไม่พบมีน้ำมันเกิดขึ้น (Figure 1) เป็นผลให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยในถุงพลาสติกมีปริมาณน้อยกว่าบรรจุภัณฑ์ อื่นๆ

**Table 2** The amount of Volatile oil (%) in turmeric powder by various packages and stored at room temperature for 12 months

Month	Packages								
	Bag			Vacuum			Foil		
0	4.5	a	B	5.2	b	A	5.4	ab	A
2	4.2	a	C	5.7	ab	A	4.9	cd	B
4	4.0	a	C	5.5	ab	A	5.0	bc	B
6	4.0	a	B	5.8	a	A	5.6	a	A
8	3.3	b	C	5.1	b	B	5.6	ab	A
10	3.5	b	B	5.6	ab	A	5.3	abc	A
12	3.3	b	C	5.3	ab	A	4.5	d	B

C.V.(a) = 10.6% C.V.(b) = 8.2%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.



**Figure 1** Turmeric powder by various packages stored for 12 months at room temperature

### ปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน

บรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า ขมิ้นชั้นผงที่เก็บรักษาในถุงฟอยด์มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินน้อยที่สุดคือ 7.36 ppb รองลงมา คือ ถุงพลาสติกและถุงสุญญากาศมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน 7.44 ppb เท่ากัน (Table 3) โดยประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดค่าการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 20 ppb (ดวงจันทร์ และวนิดา, 2545) และตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 เดือน ถุงฟอยด์และถุงสุญญากาศมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินน้อยกว่า 20 ppb ตลอดการเก็บรักษา สอดคล้องกับสบุญญา (2543) พบว่าการเก็บรักษาตัวอย่างสมุนไพรตัวอย่างที่เก็บในถุงพลาสติกปิดปากแน่นจะมีโอกาสเกิดความชื้นได้สูงกว่า มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราและการสร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน

**Table 3** The amount of Aflatoxin (ppb) in turmeric powder by various packages and stored at room temperature for 12 months

Month	Packages		
	Bag	Vacuum	Foil
0	18.84 c A	16.82 c A	16.68 c A
2	18.22 c AB	15.78 c A	18.76 c B
4	21.36 d B	19.56 d AB	17.72 c A
6	10.88 b A	11.20 b A	10.14 b A
8	16.52 c B	14.38 c B	10.40 b A
10	7.00 a A	6.00 a A	5.20 a A
12	7.44 a A	7.44 a A	7.36 a A

C.V.(a) = 17.6% C.V.(b) = 14.5%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

### ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์

บรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ เช่นเดียวกับ สนั่น (2550) ศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ของเหง้าขมิ้นชัน พบว่าบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มี ปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ เมื่อเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์ พบว่า บรรจุภัณฑ์ ไม่มีผลต่อ ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ โดยขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกเกรดยาง ถุงสุญญากาศ และถุงฟอยด์ มี ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์เฉลี่ย 30.43 31.03 และ 31.23 % ตามลำดับ แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อ ปริมาณเคอร์คูมินอยด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน ขมิ้นชันผงในทุกบรรจุ ภัณฑ์ จะมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์เพิ่มขึ้น และหลังจากเก็บรักษาต่อไปเป็นเวลา 12 เดือน ปริมาณสารเคอร์ คูมินอยด์มีปริมาณลดลง (Table 4) โดยสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ประกอบด้วยสารหลัก 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน (curcumin; 75-81%), ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (demethoxycurcumin; 15-19%) และ บิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (bisdemethoxycurcumin; 2.2-6.6%) เมื่อวิเคราะห์แยกสารทั้ง 3 ตัวมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับสารเคอร์คู มิโนยด์ พบว่า บรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารทั้ง 3 ชนิด บรรจุภัณฑ์ ไม่มีผลต่อปริมาณสารทั้ง 3 ชนิด แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน ขมิ้นชันผงในทุกบรรจุภัณฑ์ จะมีปริมาณสารทั้ง 3 ชนิดเพิ่มขึ้น และหลังจาก เก็บรักษาต่อไปเป็นเวลา 12 เดือน ปริมาณสารทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณลดลง (Table 5 6 7)

**Table 4** The amount of curcuminoids (%) in turmeric powder by various packages and stored at room temperature for 12 months

Month	Packages			M-MEAN
	Bag	Vacuum	Foil	
0	25.30 c	25.79 c	24.59 c	25.23 c
2	37.96 a	37.30 a	43.15 a	39.47 a
4	25.44 c	30.25 bc	28.68 bc	28.12 c
6	33.29 ab	32.62 abc	30.55 bc	32.15 b
8	32.73 ab	36.27 ab	34.66 b	34.55 b
10	30.40 bc	27.54 c	27.26 c	28.40 c
12	27.87 bc	27.46 c	29.70 bc	28.34 c
<b>T-MEAN</b>	30.43	31.03	31.23	30.90

C.V.(a) = 18.3% C.V.(b) = 15.8%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.



**Table 5** The amount of curcumin (%) in turmeric powder by various packages and stored at room temperature for 12 months

Month	Packages			M-MEAN
	Bag	Vacuum	Foil	
0	13.04 d	13.20 c	12.61 c	12.95 d
2	19.89 a	19.38 a	22.45 a	20.57 a
4	13.73 cd	16.22 abc	15.36 bc	15.10 c
6	17.72 ab	17.33 ab	16.32 b	17.13 bc
8	17.13 abc	18.87 a	18.17 b	18.06 b
10	16.33 bcd	14.74 bc	14.68 bc	15.25 c
12	14.90 bcd	14.58 bc	15.88 bc	15.12 c
<b>T-MEAN</b>	16.11	16.33	16.50	16.31

C.V.(a) = 18.2% C.V.(b) = 15.7%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

**Table 6** The amount of demethoxycurcumin (%) in turmeric powder by various packages and stored at room temperature for 12 months

Month	Packages			M-MEAN
	Bag	Vacuum	Foil	
0	5.64 c	5.73 b	5.48 c	5.62 d
2	8.37 a	8.21 a	9.47 a	8.68 a
4	5.59 c	6.64 b	6.29 c	6.17 cd
6	7.20 ab	7.07 ab	6.63 bc	6.96 c
8	7.43 ab	8.18 a	7.85 b	7.82 b
10	6.59 bc	5.99 b	5.93 c	6.17 cd
12	6.17 bc	6.09 b	6.57 bc	6.27 cd
<b>T-MEAN</b>	6.71	6.84	6.89	6.18

C.V.(a) = 18.0% C.V.(b) = 15.5%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

**Table 7** The amount of bisdemethoxycurcumin (%) in turmeric powder by various packages and stored at room temperature for 12 months

Month	Packages			M-MEAN
	Bag	Vacuum	Foil	
0	6.47 cd	6.67 b	6.38 c	6.50 c
2	9.70 a	9.72 a	11.23 a	10.22 a
4	6.13 d	7.39 b	7.03 bc	6.85 c
6	8.36 ab	8.22 ab	7.60 bc	8.06 b
8	8.17 abc	9.22 a	8.64 b	8.68 b
10	7.47 bcd	6.81 b	6.65 c	6.98 c
12	6.80 bcd	6.79 b	7.25 bc	6.95 c
<b>T-MEAN</b>	7.58	7.83	7.82	7.75

C.V.(a) = 18.8% C.V.(b) = 16.4%

In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

In a row, means followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

### สรุปผลการทดลอง

บรรจุภัณฑ์ มีผลต่อความชื้น น้ำมันหอมระเหย และการเกิดสารพิษอะฟลาทอกซิน แต่ไม่มีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และสารประกอบหลักทั้ง 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน และ บิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน ในขมิ้นชันผง ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อความชื้น น้ำมันหอมระเหย สารพิษอะฟลาทอกซิน ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และสารประกอบหลักทั้ง 3 ตัว โดยการเก็บรักษาขมิ้นชันผงในถุงพอยด์ที่ระยะเวลา 12 เดือน สามารถควบคุมความชื้นได้ไม่ต่างจากการเก็บรักษาในเดือนแรก มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยเหลือในปริมาณสูง มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินน้อย และไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด ทั้งยังมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และสารประกอบหลักทั้ง 3 ตัว ในปริมาณที่สูงกว่าบรรจุภัณฑ์ อื่นๆ

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2553. ผลงานแผนงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เล่มที่ 1 ปี 2549 – 2553. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, หน้า 14 – 36.
- กองส่งเสริมพืชสวน. 2542. คู่มือสมุนไพรและเครื่องเทศ ชุดที่ 1 : การปลูกสมุนไพร. กลุ่มพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร. 31 หน้า.
- ดวงจันทร์ สุขประเสริฐ และวนิดา ยุธยาติ. 2545. สารพิษอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในเครื่องเทศ. วารสารสุขภาพอาหาร ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 ก.พ.-พ.ค. 45. หน้า 33-37.
- พงษ์ศักดิ์ พลเสนา ยุทธนา บรรจง และ ลักขณา ต่างใจ. 2549. การทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพร 10 ชนิด ด้วยเครื่องกลั่นแก้วมาตรฐานและเครื่องกลั่นระดับชุมชน. งานสวนพฤกษศาสตร์ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา.
- มณฑิรา ภูติวรนาถ 2550 วิจัยอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการผลิตวัตถุดิบขมิ้นชัน ศูนย์วิจัยพืชสวนแพร่, สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

วิชญ์ ธงไชย 2554 การวิเคราะห์ปริมาณเคอร์คูมินอยต์ในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากพืชสกุล  
เคอร์คูมาสาขาวิชาเคมีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามอำเภอ  
เมืองจังหวัดพิษณุโลก

สถาบันพลาสติก(ออนไลน์). ม.ป.ป. พลาสติกแสดที่มีอยู่รอบตัว. กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก. สภาอุตสาหกรรม  
แห่งประเทศไทย. แหล่งที่มา :<http://thaiplastics.org/document.php?category=18>  
วันที่สืบค้น 28 สิงหาคม 2560.

สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2544. มาตรฐานสมุนไพรขมิ้นชัน. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.  
สมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม. 2549. อิทธิพลของอุณหภูมิเวลาและตัวทำละลายที่มีต่อการสกัดสารเคอร์คูมินจาก  
ขมิ้นชัน. วิศวกรรมสารมข. ปีที่ 33 ฉบับที่ 3 (225-236) พฤษภาคม - มิถุนายน 2549.

สุบุญญา หลังคบดี. 2544. โครงการศึกษาปัญหาสารพิษอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์อาหารและยาจาก  
สมุนไพร. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. แหล่งที่มา : [elib.fda.moph.go.th/  
fulltext2/journal/fda/3-2544/35.pdf](http://elib.fda.moph.go.th/fulltext2/journal/fda/3-2544/35.pdf) วันที่สืบค้น 28 สิงหาคม 2560.

สนั่น ศุภธีรสกุล สิริวรรณ หวังวโรม และ ชิดชไม โอวาทพารพร. 2550. ปริมาณสารออกฤทธิ์ของเหง้าขมิ้นชัน  
และเหง้าขมิ้นอ้อย (ชนิดหัวและชนิดแง่ง) ที่เก็บรักษาในรูปแบบแวนและแบบผง. ว. สงขลานครินทร์  
วทท. 2550 29(6) : 1527-1536.

Jyaprakasha G.K., Jagan Mohan Rao L. and Sakariah K.K. 2005. (article in press) Chemistry and  
biological activities of *C. longa*. Food sc. & tech.