รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. **แผนงานวิจัย** วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตผลเกษตร
2. **โครงการวิจัย** เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาสารสำคัญในพืชสมุนไพร
   กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในทุเรียนเทศ
3. **การทดลอง (ภาษาไทย)** การผลิตผลิตภัณฑ์ชาจากใบทุเรียนเทศ และการเก็บรักษา
   (ภาษาอังกฤษ) Production of tea products from leaves of *Annona muricata* L. and storage conditions.
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	นายนฤเทพ เวชภิบาล	สังกัด กวป.
ผู้ร่วมงาน	นางสาวจารุวรรณ บางแวก	สังกัด กวป.

5. **บทคัดย่อ**

ทุเรียนเทศ (*Annona muricata* L.) เป็นพืชในสกุล Annonaceae ที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ในการรักษาโรคติดเชื้อและอาการอักเสบต่างๆ อีกทั้งยังมีส่วนประกอบของสารออกฤทธิ์ชีวภาพที่เป็นประโยชน์ทางด้านการแพทย์ และคุณค่าทางอาหาร งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตใบทุเรียนเทศที่เหมาะสมเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ชา และสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมต่อการคงมีขององค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญ และลดการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ของใบทุเรียนเทศ โดยนำใบทุเรียนเทศจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง มาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 13 ชั่วโมงเพื่อลดความชื้นให้เหลือประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำตัวอย่างมาบดและบรรจุลงในถุงซองชาเพื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน ในสภาพอุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส โดยทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2563 ณ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ จากผลการทดลองพบว่า สภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเทศในรูปแบบซองชาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี (เถ้า ไขมัน เส้นใย โปรตีน) และปริมาณสารสำคัญ (สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์) น้อยกว่าการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง (25±2 °C) ในขณะเดียวกันแม้พบว่าปริมาณความชื้นในตัวอย่างใบทุเรียนเทศจะเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษาในทั้ง 2 สภาพ แต่การเก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะช่วยชะลอการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยพบอะฟลาทอกซินบี 1 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง ในเดือนที่ 12 เท่ากับ 12.80 และ 13.48 ppb. ตามลำดับ ดังนั้นวิธีการเก็บผลิตภัณฑ์ใบชาทุเรียนเทศที่เหมาะสม และยืดอายุการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและรักษาคุณภาพได้ คือการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสได้นานถึง 12 เดือน

ศรีวิชาการเกษตร

Abstract

Soursop (*Annona muricata* L.), classified in the Annonaceae family, has been widely used for treatments of several infectious and inflammatory diseases. It also contains important bio-active ingredients for medical and nutrition value advantages. This research aimed to study the appropriate processing of tea products from soursop leaves and the optimal storage condition to maintain chemical compositions, phytochemical constituents and the aflatoxin B1 content reduction. Soursop leaves, collected from Agricultural Development and Research Center Pattalung, were cleaned in tap water and dried by hot air oven at 50 °C for 13 hours to reduce initially moisture content lower than 10%. Afterwards, 2 grams of coarse ground samples were packed in soursop tea bag and stored for 12 months in 2 storage conditions (ambient temperature and 10°C) at Postharvest and Processing Research and Development Division, Bangkok during October 2018 to September 2020. The results revealed that 10°C storage conditions of samples gave minor changes of chemical composition (ash, fat, fiber and protein) and phytochemical constituents (annonacin, phenolic compounds and flavonoid) as compared to the ambient temperature storage. Even though, moisture contents in both storage conditions tended to increase throughout 12 months, 10°C storage conditions of samples might retard the aflatoxin B1 construction in soursop tea leaves due to the cold temperature. The aflatoxin B1 contamination in samples found at 12 months of storage was 12.80 and 13.48 ppb in conditions of 10°C and ambient temperature, respectively. The results suggest that the optimal storage treatment to prolong shelf-life of soursop tea leaf product and maintain its chemical properties changes for 12 months was the 10°C storage condition.

กรมวิทยาศาสตร์

6. คำนำ

ทุเรียนเทศ (Soursop) เป็นพืชที่ปลูกได้ในประเทศแถบเขตร้อนชื้น ประเทศไทยนิยมปลูกมากในจังหวัดทางตอนใต้ ผลทุเรียนเทศ ประกอบด้วยสารพฤกษเคมี เช่น แทนนิน ฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน และอัลคาลอย์ ซึ่งเป็นสารมีประโยชน์และนำไปใช้ในการรักษาทางการแพทย์เนื่องจากมีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ ต่อต้านสารอนุมูลอิสระ และป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง (Marjorie, 1996) สารประกอบฟีนอลที่พบในใบทุเรียนเทศยังมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) สามารถป้องกันความผิดปกติทางสมองและภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัวได้ (Okwu, 2004) ใบทุเรียนเทศมีการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ใช้พอกรักษาฝี หิด และโรคผิวหนัง ใช้ในยาต้มสำหรับอาการป่วยไข้ โรคทางเดินอาหาร และบรรเทาความเมื่อยล้าชาวบราซิลใช้ชาชงและน้ำต้มจากใบ รักษาอาการปวดข้อ รูมาตอยด์ และปวดปลายประสาท (Badrie *et al*., 2010) แก้ปวดศีรษะ นอนไม่หลับ กระเพาะปัสสาวะอักเสบ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง ต้านการอักเสบ (Sousa *et al*., 2010) การบริโภคใบทุเรียนเทศในรูปแบบชาชงหรือน้ำต้ม ส่วนใหญ่พบว่าไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง (เป็นการศึกษาในหลอดทดลอง) ทั้งนี้สารสำคัญในพืชวงศ์นี้เป็นสารกลุ่ม annonaceaous acetogenins ซึ่งเป็นสารที่ไม่ละลายในน้ำ (อุณหภูมิห้อง) แต่ละลายได้บ้างในน้ำต้ม และการบริโภคน้ำต้มในปริมาณที่มากจะเป็นพิษต่อไตและมดลูก ฉะนั้นหญิงตั้งครรภ์ห้ามรับประทาน (Arthur *et al*., 2011) นอกจากนี้น้ำต้มใบทุเรียนเทศยังประกอบด้วยสารต่างๆ ที่มีขั้ว ซึ่งอาจจะมีผลต่อร่างกาย เช่น สารกลุ่ม cardiac glycosides จะมีผลต่อกล้ามเนื้อหัวใจ การบริโภคใบทุเรียนเทศในรูปแบบยาผง หรือ ยาทิงเจอร์ ที่สกัดด้วยตัวทำละลายอื่นที่ไม่ใช่น้ำ เช่น แอลกอฮอล์ อาจมีผลในการรักษาโรคมะเร็งได้จริง เนื่องจากมีงานวิจัยทั้งการศึกษาในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลอง และพบว่าสารสำคัญคือสารกลุ่ม annonaceous acetogenins และสารกลุ่มแอลคาลอย์ แต่สารกลุ่มดังกล่าวพบว่า ถ้ารับประทานในปริมาณมากติดต่อเป็นเวลานาน จะก่อเกิดพิษต่อเนื้อเยื่อสมอง ทำให้เกิดอาการพาร์กินสัน (atypical parkinsonism) และเกิดไตวายได้ด้วย ซึ่งงานวิจัยปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลการศึกษาระดับการศึกษาในคน (clinical trial) ส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยในระดับหลอดทดลอง พบว่า สารสำคัญที่สกัดได้จากใบด้วยตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว (เช่น hexane, chloroform) หรือมีขั้วน้อยถึงปานกลาง (ethanol, methanol, butanol) มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งหลายชนิดในหลอดทดลอง ซึ่งสารเหล่านั้นคือ สารกลุ่ม annonaceous acetogenins, alkaloids, styryllactones โดย Champy *et al*. (2005) ได้ทำการวิเคราะห์สาร annonacin ซึ่งเป็นสารที่พบได้มากที่สุดในสารกลุ่ม annonaceous acetogenins ประมาณ 70% ในใบ โดยพบว่า สาร annonacin จะถูกสกัดออกมาในรูปแบบชาชง และน้ำต้มได้น้อยกว่าเนื้อผล ประมาณ 100 เท่า และการที่สาร annonacin ถูกสกัดออกมาได้ด้วยน้ำร้อน เนื่องจากสารนี้มีจุดหลอมตัวต่ำ (ประมาณ 64 °C) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2557) พบว่า สารสกัดน้ำจากใบทุเรียนเทศมีผลต่อเซลล์มะเร็งตับ โดยมีผลฆ่าเซลล์มะเร็งตับได้ โดยเฉพาะน้ำต้มจากใบแห้ง ส่วนน้ำคั้นจากใบสดมีผลเช่นเดียวกันแต่มีพิษต่อเซลล์ตับปกติด้วย Gavamukulya *et al*. (2014) พบว่า สารสกัดจากใบทุเรียนเทศด้วยน้ำ (อุณหภูมิห้อง) ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งตับชนิด Ehrlich Ascites Carcinoma ในทุกความเข้มข้นขนาด 250, 500, 750, 1000 และ 1250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) แต่สารสกัดแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ยับยั้งได้ โดยมีค่า IC_{50} = 335.85 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สารสกัดน้ำมี

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าสารสกัดแอลกอฮอล์ โดยมีค่า IC_{50} = 0.9077 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ส่วนสารสกัดแอลกอฮอล์มีค่า 2.0456 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งกลุ่มสารที่พบได้ในทั้งสองสารสกัดคือ alkaloids, flavonoid, coumarin, phenols และ saponins

อะฟลาทอกซิน (Aflatoxins) จัดเป็น secondary metabolite ที่สร้างโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus, A. parasiticu , A. nomius* และ *A. tamarii* พบมากในเมล็ดธัญพืช พืชสมุนไพร เครื่องเทศ และผลิตภัณฑ์แปรรูปแทบทุกชนิดสารอะฟลาทอกซินที่พบตามธรรมชาติจะมีอยู่ 4 ชนิด คือ Aflatoxin B1 , B2 , G1 และ G2 โดย Aflatoxin B1 จะมีความเป็นพิษสูงที่สุด สารอะฟลาทอกซินสามารถเจริญอยู่ในช่วง 25-35 องศาเซลเซียสในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ (รุ่งนภา และคณะ, 2554) อีกทั้งสารพิษดังกล่าวมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับสุขภาพของมนุษย์และสัตว์โดยตรง ปัจจุบันองค์การ IARC (International Agency for Research on Cancer) ได้จัดสารแอฟลาทอกซินเป็นสารก่อมะเร็งซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ตับ โดยทั่วไปแล้วการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินในอาหารคน และอาหารสัตว์เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงและ คาดการณ์ได้ยากมาก เพราะเชื้อราที่สร้างสารพิษชนิดนี้ส่วนใหญ่จะพบอยู่ทั่วไปในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ซึ่งเจริญได้ดีบนผลิตผลเกษตรเกือบทุกชนิดที่เป็นทั้งอาหารคน (food) และอาหารสัตว์ (feed) รวมทั้งผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดต่าง ๆ จากผลิตผลเกษตร เชื้อราเหล่านี้เกิดขึ้นได้ทุกสถานการณ์ตั้งแต่ ขบวนการผลิต ขบวนการเก็บเกี่ยว ขบวนการขนส่ง และขบวนการเก็บรักษา (Chu, 1983) สารพิษเหล่านี้อาจปนเปื้อนอยู่ใน ผลิตผลเกษตรได้ ถึงแม้จะไม่มีเชื้อราปรากฏให้เห็นบนผลิตผลเกษตรนั้น ๆ ปัจจุบันปัญหาการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินในผลิตผลเกษตรก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลกระทบทางตรงคือ ทำให้ผลิตผลเกษตรเสียหายมี ราคาตกต่ำ และประชาชนที่บริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนของสารพิษเข้าไปอาจได้รับอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ ส่วนผลกระทบทางอ้อม คือ เกิดการกีดกันทางการค้า และมูลค่าทางการตลาดของผลผลิตเกษตรลดลง (ชวเลิศ, 2559) ดังนั้นงานทดลองนี้จึงทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญ และปริมาณการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ของใบทุเรียนเทศบดที่บรรจุในถุงซองชาที่เก็บรักษานาน 12 เดือน ในสภาพอุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสม สำหรับการผลิตสินค้าที่เป็นประโยชน์ และปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

ศูนย์วิทยทรัพยากร

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ใบทุเรียนเทศ
2. ถุงบรรจุชา
3. เครื่องชั่งตัวอย่างแบบดิจิตอล
4. สารเคมี ได้แก่ เอทานอล เมทานอล โซเดียมซัลเฟตแอนไฮดรัส
5. เครื่องบดแห้ง รุ่น Cyclotec TM 1093 ยี่ห้อ Foss ประเทศสวีเดน
6. เครื่องปั่นกวนระบบแม่เหล็ก (hot plate stirrer) รุ่น F20700430 ยี่ห้อ Velp ประเทศอิตาลี
7. เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) รุ่น Evolution™ 201 ยี่ห้อ Thermo Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา
8. เครื่องวิเคราะห์ไขมัน รุ่น Soxtec™ 8000 ยี่ห้อ Foss ประเทศเดนมาร์ก
9. เครื่องวิเคราะห์เส้นใย รุ่น F30520200 ยี่ห้อ Velp ประเทศอิตาลี
10. เครื่องวิเคราะห์โปรตีน รุ่น CN-628 ยี่ห้อ LECO ประเทศสหรัฐอเมริกา
11. ตู้อบลมร้อน (hot air oven) รุ่น UF 110 ยี่ห้อ Memmert ประเทศเยอรมัน
12. เครื่องโครมาโทกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูง (high performance liquid chromatography, HPLC) รุ่น 1260 Infinity ยี่ห้อ Agilent Technologies ประเทศสหรัฐอเมริกา

วิธีการ

1. แบบและวิธีปฏิบัติการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 7 กรรมวิธี 5 ซ้ำ โดยกรรมวิธี คือระยะเวลาการเก็บรักษาใบทุเรียนเทศนาน 0 2 4 6 8 10 และ 12 เดือน โดยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ชาจากใบทุเรียนเทศ ที่อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

2. วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. นำใบทุเรียนเทศระยะใบเพสลาด จากต้นทุเรียนเทศ อายุประมาณ 5 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา เช็ดใบให้แห้ง หั่นใบเป็นชิ้นๆ ขนาดเล็ก แล้วหาปริมาณความชื้นเริ่มต้นในใบ จากนั้นนำไปลดปริมาณความชื้นให้เหลือ 10±2เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ตู้อบด้วยลมร้อน (hot air oven) อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 13 ชั่วโมง ตามผลการทดลองของนฤเทพ (2561) เนื่องจากเป็นสภาวะการอบแห้งที่ยังคงให้ใบทุเรียนเทศมีปริมาณสารสำคัญ (สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์) เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 และ 90 °C

2. นำใบทุเรียนเทศที่อบแห้งแล้วมาบดแบบหยาบ (coarse grinding) ตรวจวัดองค์ประกอบทางเคมี (ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า) ปริมาณสารสำคัญ (สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์) และวัดการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ด้วยวิธี ELISA

กรมวิชาการเกษตร

3. การเก็บรักษา นำใบทุเรียนเทศผงประมาณ 2 กรัม บรรจุลงในถุงชาแล้วปิดผนึกสนิท นำซองชาทุเรียนเทศไปบรรจุลงในถุงซิป และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 เดือน ทุก ๆ 2 เดือนสุ่ มตัวอย่างนำผงใบชาทุเรียนเทศจากถุงบรรจุชามาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า) ปริมาณสารสำคัญ (สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์) และปริมาณการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ด้วยวิธี ELISA

3. การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลองค์ประกอบทางเคมี (ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า) ปริมาณสารสำคัญ (สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์) และการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ด้วยวิธี ELISA วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากผลตรวจประเมินองค์ประกอบทางเคมี การเปลี่ยนแปลงปริมาณสาระสำคัญ และตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อราอะฟลาทอกซินพบว่า ความชื้นของใบชาทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส) และเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 12 เดือน โดยความชื้นใบชาทุเรียนเทศที่เก็บรักษาสภาวะอุณหภูมิห้อง ความชื้นเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้นจาก 9.44 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนเริ่มต้น (เดือนที่ 0) เปลี่ยนเป็น 12.79 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนที่ 12 ของการเก็บรักษา ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ในเดือนที่ 0 (9.81 เปอร์เซ็นต์) เป็น 11.57 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนที่ 12 อีกทั้งยังพบว่าปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้องมีแนวโน้มสูงกว่าการเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส

ปริมาณเถ้าของใบชาทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณเถ้าที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 และ 4.91% ตามลำดับ

ในส่วนของปริมาณไขมันมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาเริ่มต้น (0 เดือน) ทั้ง 2 สภาวะการเก็บรักษา (อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส) กล่าวคือ ปริมาณไขมันของใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.49 และ 2.59% ตามลำดับ

ปริมาณเส้นใยของใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ 2 สภาวะ (อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นเป็นเวลา 12 เดือน โดย

ปริมาณเส้นใยที่เก็บรักษาสภาวะอุณหภูมิห้อง เปลี่ยนแปลงลดลงจาก 20.19% ในเดือนเริ่มต้น (เดือนที่ 0) เป็น 14.95% ในเดือนที่ 12 ของการเก็บรักษา ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบการเปลี่ยนแปลงของเส้นใยลดลงเช่นกัน โดยลดลงจากในเดือนที่ 0 (20.32%) เป็น 15.17% ในเดือนที่ 12 อาจเนื่องจากระยะเวลาในการเก็บรักษาที่นานขึ้น และการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในสภาวะการเก็บรักษาทั้ง 2 รูปแบบส่งผลต่อการเปลี่ยนโครงสร้างภายในพืช

ปริมาณโปรตีนใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้องมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยปริมาณโปรตีนลดลงจาก 15.21% (0 เดือน) เหลือเพียง 14.39% (12 เดือน) อาจเนื่องมาจากความแปรผันของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงจากสภาพธรรมชาติของโปรตีน มีผลทำให้โครงสร้างทางเคมีเปลี่ยนไปทำให้พันธะซึ่งทำให้เกิดโครงสร้างระดับต่างๆ ของโปรตีน (protein structure) ถูกทำลาย โครงสร้างเกิดการคลายตัว (unfolded) เปลี่ยนจากโครงสร้างเดิมตามธรรมชาติ (Lee and Cho, 2012) ในขณะที่ปริมาณโปรตีนใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 15.05% (ตารางที่ 1)

ปริมาณสารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลดลงตลอดการเก็บรักษานาน 12 เดือนเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาเริ่มต้น (0 เดือน) ณ สภาวะการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส โดยปริมาณสารแอนโนนาซินในใบชาทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.79 และ 0.93% ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณสารประกอบฟีนอลของใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 และ 3.76 mg GAE/g ตามลำดับ และปริมาณสารฟลาโวนอยด์ที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.04 และ 1.28 mg QUE/g ตามลำดับ

จากการตรวจปริมาณการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินบี 1 โดยวิธี ELISA ในตัวอย่างใบทุเรียนเทศที่บรรจุในถุงชาเป็นนาน 12 เดือน ที่สภาพการเก็บรักษา 2 แบบ (อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส) พบว่า ในช่วงเริ่มต้นของการเก็บรักษาเดือนที่ 0 ไม่พบปริมาณสารอะฟลาทอกซินบี 1 ในตัวอย่างใบทุเรียนเทศที่บรรจุในซอง และเก็บใน 2 สภาวะตามกรรมวิธี (อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส) แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นจะพบว่าปริมาณเชื้อราอะฟลาทอกซินบี 1 โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเก็บรักษาตัวอย่างนานขึ้นเป็นเวลา 12 เดือน (ตารางที่ 2) อาจเนื่องจากปริมาณความชื้นในตัวอย่างที่เพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาที่เป็นปัจจัยก่อให้เกิดการสร้างเชื้อ *Aspergillus flavus* แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินบี 1 มีค่าไม่เกิน 20 ppb ซึ่งประเทศไทยกำหนดให้มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 20 ppb ดังนั้นการเก็บรักษาใบทุเรียนเทศที่โดยบรรจุในถุงชาที่อุณหภูมิห้องและ 10°C สามารถเก็บได้นาน 12 เดือน โดยที่องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีในชาใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (RT) และอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 เดือน

Storage Month	Moisture (%)		Ash (%)		Fat (%)		Fiber (%)		Protein (%)	
	RT	10 °C	RT	10 °C	RT	10 °C	RT	10 °C	RT	10 °C
0	9.44 d	9.81 c	4.99	4.82	2.55	2.57	20.19 ab	20.32 a	15.21 a	15.22
2	10.13 c	9.98 bc	4.92	4.86	2.54	2.53	20.43 a	20.81 a	15.16 a	15.21
4	11.10 b	10.96 abc	4.85	4.92	2.45	2.75	19.80 ab	19.17 ab	15.18 a	15.17
6	11.18 b	10.75 abc	4.69	4.89	2.53	2.64	18.95 ab	19.35 ab	14.95 ab	15.18
8	12.53 a	11.10 ab	5.06	5.03	2.38	2.79	19.25 ab	19.26 ab	14.76 ab	14.94
10	12.73 a	11.50 a	4.93	5.01	2.50	2.42	14.98 b	15.12 b	14.35 b	14.81
12	12.79 a	11.57 a	4.91	4.87	2.49	2.40	14.95 b	15.17 b	14.39 b	14.81
Mean	*	*	4.91	4.91	2.49	2.59	*	*	*	15.05
C.V. (%)	3.8	7.6	6.4	3.4	13.4	15.3	19.1	18.0	2.9	2.0

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยวิธี LSD

ตารางที่ 2 ข้อมูลปริมาณสารสำคัญ และการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราในชาใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (RT) และอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 เดือน

Storage Month	Annonacin (%)		Phenolic compound (mg GAE/g)		Flavonoid (mg QUE/g)		Aflatoxin B1 (ppb.)	
	RT	10 °C	RT	10 °C	RT	10 °C	RT	10 °C
0	0.97	1.04	4.12	4.02	1.21	1.32	N.D.	N.D.
2	0.89	0.95	4.04	3.99	1.05	1.30	2.76 a	1.13 a
4	0.81	0.93	3.55	3.85	1.00	1.32	8.30 ab	7.10 b
6	0.78	0.92	3.62	3.79	0.97	1.24	12.50 c	11.90 bc
8	0.74	0.87	3.47	3.68	1.05	1.24	13.57 c	12.40 bc
10	0.67	0.91	3.21	3.52	0.98	1.27	13.40 c	12.75 c
12	0.65	0.89	3.18	3.49	0.95	1.25	13.48 c	12.80 c
Mean	0.79	0.93	3.60	3.76	1.03	1.28	*	*
C.V. (%)	3.2	2.9	7.1	6.4	2.6	3.7	9.7	10.4

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยวิธี LSD

N.D. = Not detect

กรมวิชาการเกษตร

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผลิตผลิตภัณฑ์ชาจากใบทุเรียนเทศโดยการบรรจุใบทุเรียนเทศอบแห้งที่ความชื้นเริ่มต้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ลงในถุงซองชาที่น้ำหนักตัวอย่าง 2.00 กรัมต่อซอง และใส่บรรจุภัณฑ์ลงในถุงซิป แล้วนำไปเก็บรักษา นาน 12 เดือน ในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะพบการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี (เถ้า ไขมัน เส้นใย โปรตีน) และปริมาณสารสำคัญ (สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสาร ฟลาโวนอยด์) น้อยกว่าการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง ในขณะเดียวกันแม้จะพบว่าปริมาณความชื้นในตัวอย่างใบทุเรียนเทศจะเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษาในทั้ง 2 สภาวะ แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะชะลอการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินบี 1 ได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินบี 1 ดังนั้น จึงแนะนำให้บรรจุถุงกันความชื้นลงในถุงที่บรรจุซองชาในระหว่างการเก็บรักษาเพื่อป้องกันความชื้นจากอากาศภายนอกบรรจุภัณฑ์ที่อาจเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดสารอะฟลาทอกซินบี 1 ได้

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกร ผู้ประกอบการ และผู้ที่สนใจแปรรูปผลิตภัณฑ์จากใบทุเรียนเทศเพื่อบริโภคเป็นเครื่องดื่มแบบชง สามารถนำแนวทางในการเตรียมวัตถุดิบ การเก็บรักษาที่เหมาะสม และข้อมูลการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญ และการปนเปื้อนของเชื้อราในชาใบทุเรียนเทศที่มีโอกาสพบได้ในระหว่างเก็บรักษาและการเตรียมวัตถุดิบ นำไปปรับใช้เพื่อการผลิตสินค้าที่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

11. เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2557. ไขปริศนาทุเรียนเทศรักษามะเร็งร้ายจริงหรือ. จดหมายข่าว News Letter กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (Department of Medical Sciences) ปีที่ 28 (7) : 11

ชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์. 2559. รายงานโครงการวิจัยการจัดการโรคและสารพิษจากเชื้อราในผลิตผลเกษตรหลังการ เก็บเกี่ยวโดยไม่ใช้สารเคมี. 112 หน้า

นฤเทพ เวชภิบาล. 2561. ศึกษาวิธีการลดความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสมในใบทุเรียนเทศเพื่อรักษาสารสำคัญ. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2561. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 85-94

รุ่งนภา ไกลถิ่น ธวัชชัย เพชรแก้ว ปาริชาติ เทียนจุมพล เกวลิน คุณาศักดากุล สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์ และสุชาดา เวียรศิลป์. 2554. การตรวจหาเมล็ดข้าวสารที่ถูกเชื้อ *Aspergillus flavus* เข้าทำลายด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี. ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 361-364.

Arthur, F.K.N., E. Woode, E.O. Terlabi and C. Larbie. 2011. Evaluation of acute and subchronic toxicity of *Annona muricata* (Linn.) aqueous extract in animals. Eur J Exp Biol 1 (4) : 115-24.

สำนักวิชาการเกษตร

Badrie, N. and A.G. Schauss. 2010. Soursop (*Annona muricata* L.): Composition, nutritional value, medicinal uses, and toxicology. In Bioactive Foods in Promoting Health: Fruits and Vegetables. Elsevier Inc.

Champy, P., A. Melot, V. Guerineau, C. Gleye, D. Fall and G.U. Hoglinger. 2005. Quantification of acetogenins in *Annona muricata* linked to atypical parkinsonism in Guadeloupe. Movement Disorders 20 (12) :1628-33.

Chu, F. S. 1983. Immuno Chemical methods for mycotoxin analysis. pp. 177-194. In.Troc, Int. Symp. Mycotoxins

Gavamukulya, Y., E. Abou-Elella, F. Wamunyokoli and H. AEl-Shemy, 2014. Phytochemical screening, anti-oxidant activity and *in vitro* anticancer potential of ethanolic and water leaves extracts of *Annona muricata* (Graviola). Asian Pac J Trop Biomed 4 (1):930-9.

Lee, J.H and K.M. Cho. 2012. Changes occurring in compositional components of black soybeans maintained at room temperature for different storage periods. Food Chem 131: 161-169

Marjorie C. 1996. Plant products as antimicrobial agents. Clin Microbiol Rev 12: 564-582.

Okwu DE. 2004. Phytochemicals and vitamin content of indigenous species Southeastern Nigeria. J Sustain Agr Environ 6 (1): 30-37.

Sousa, O.V., G.D.V. Vieira, J.J. Pinho, C.H. Yamamoto and M.S. Alves. 2010. Antinociceptive and anti-inflammatory activities of the ethanol extract of *Annona muricata* L. leaves in animal models. Int J Mol Sci 11: 2067-78.

กรมวิทยาศาสตร์