

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่และสมุนไพร
2. โครงการวิจัย เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาสารสำคัญในพืชสมุนไพร
กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในทุเรียนเทศ
3. การทดลอง (ภาษาไทย) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญของทุเรียนเทศ
(ภาษาอังกฤษ) Chemical composition and Phytochemical constituents in

Annona muricata L.

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง นายณัฐเทพ เวชภิบาล สังกัด กวป.

ผู้ร่วมงาน นางสาวจรรุวรรณ บางแวก สังกัด กวป.

5. บทคัดย่อ

ทุเรียนเทศ (*Annona muricata* L.) เป็นพืชเขตร้อนที่นิยมปลูกมากทางภาคใต้ของประเทศไทย ผลทุเรียนเทศสามารถนำมาบริโภคได้ ส่วนใบทุเรียนเทศสามารถใช้ประโยชน์ในเชิงการแพทย์ได้ เนื่องจากมีรายงานว่า ใบทุเรียนเทศมีสารที่สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญของทุเรียนเทศในใบ และผลทุเรียนเทศ จากแหล่งปลูกทุเรียนเทศ 2 แหล่ง คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ในช่วงปี 2559-2560 จากผลการศึกษา พบว่าใบทุเรียนเทศที่อยู่ในระยะใบเพสลาดจะมีองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญ เช่น สารแอนโนนาซิน สารฟีนอล และ ฟลาโวนอยด์ มากกว่าในใบอ่อนทุเรียนเทศ ส่วนผลทุเรียนเทศพบว่า ในทุเรียนเทศผลสุกจะมี องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญ มากกว่าในผลแก่ทุเรียนเทศ ซึ่งจะพบปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า น้ำตาล สารประกอบฟีนอลฟลาโวนอยด์ และกรดคูมาริก ในปริมาณที่สูงกว่าที่พบในผลอ่อนทุเรียนเทศ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การเลือกใช้ใบทุเรียนเทศที่อยู่ในระยะใบเพสลาด และผลทุเรียนเทศสุก เป็นระยะที่องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญที่สูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์เพื่อการบริโภคชนิดต่างๆ ได้

Abstract

Soursop (*Annona muricata* L.) is a tropical plant mostly grown in the southern part of Thailand. Soursop fruits in the ripening stage could be consumed, and its leaves have been occupied for the medicinal target due to their inhibitory cancer cell functions. The objective of this study was to investigate chemical composition and phytochemical constituents in various leaf and fruit stages of *Annona muricata* L. The plant materials were collected from 2 locations; Agricultural Development and Research Center Pattalung and Agricultural Development and Research Center Phetchaburi during 2016-2017. It was found that mature leaves of soursop had richer in chemical composition and phytochemical constituents (i.e. annonacin, phenolic compound and flavonoid) than younger leaves. Meanwhile, higher amounts of chemical composition (protein, fat, ash, sugar) and phytochemical constituents (i.e. annonacin, phenolic compound and coumaric acid) were found in ripened soursop fruits as compared to mature fruits. It could be implied that chemical composition and phytochemical constituent utilizations from mature leaves and ripened fruits of *Annona muricata* L. as bioactive ingredients in consumable products were recommended.

6. คำนำ

ทุเรียนเทศ (Soursop, Prickly Custard Apple) หรืออาจเรียกว่า ทุเรียนน้ำ ทุเรียนแขก หมาก เขียบหลด และมะทุเรียน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Annona muricata* L. อยู่ในวงศ์ Annonaceae จัดอยู่ในตระกูลเดียวกับน้อยหน่า น้อยโหน่ง กระจ่าง และจำปี มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาเขตร้อน ปัจจุบันปลูกได้ทั่วโลก ในประเทศแถบเขตร้อนชื้น ในทวีปเอเชียพบได้ในประเทศมาเลเซีย สิงคโปร์ สำหรับประเทศไทยพบได้มาก ทางตอนใต้ ทุเรียนเทศเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูงประมาณ 5-10 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับ ลักษณะโคนใบมน ปลายใบเป็นติ่งแหลมเหมือนทรงรูปไข่ สีเขียวเข้ม มันวาว และผิวใบเกลี้ยง ผลสีเขียวมีหนามคล้ายทุเรียน เมื่อสุกจะมีสีเหลือง ลักษณะเป็นรูปไข่หรือรูปหัวใจ เนื้อในมีสีขาวมีเยื่อเส้นใย และฉ่ำ รสหวานอมเปรี้ยว เล็กน้อย ผลทุเรียนเทศเป็นพืชในกลุ่ม climacteric fruit ที่สามารถนำมาบ่มให้สุกได้ หลังจากเก็บเกี่ยวบนต้น ผลทุเรียนเทศสุก รับประทานแก้โรคเลือดออกตามไรฟัน เพิ่มน้ำนมในแม่ที่กำลังให้นมบุตร ผลดิบรับประทานแก้โรคบิด ผลนำมาแปรรูปเป็นผลไม้กวน เยลลี่ ไอศกรีม และซอส ในไทยนิยมนำผลอ่อนไปแกงส้ม หรือเชื่อมแบบสาเกเชื่อม ในมาเลเซียนำไปทำผลไม้กระป๋อง เวียดนามนิยมนำมาเป็นผลไม้ปั่น ในทางโภชนาการทุเรียนน้ำมีคาร์โบไฮเดรตมาก เช่น น้ำตาลฟรุกโตส และวิตามินบี (ถนอม, 2557) ผลทุเรียนเทศ ประกอบด้วยสารพฤกษเคมี เช่น แทนนินฟลาโวนอยด์ ซาโปนินและอัลคาลอยด์ สารดังกล่าวมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการรักษาทางการแพทย์ เช่น สารฟลาโวนอยด์เป็นสารประกอบฟีนอลที่สังเคราะห์ได้ในพืช มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ (Marjorie, 1996) ต่อด้านสารอนุมูลอิสระ และป้องกันการเกิดโรคมะเร็งสารประกอบฟีนอล มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวน ที่เป็นอนุพันธ์ของวงแหวนเบนซีน มีหมู่ไฮดรอกซิล (- OH group) อย่างน้อยหนึ่งหมู่ต่ออยู่ สารประกอบฟีนอลพื้นฐาน คือ สารฟีนอล (phenol) ในโมเลกุลประกอบด้วยวงแหวนเบนซีน 1 วง และหมู่ไฮดรอกซิล 1 หมู่ ซึ่งเป็นสารพฤกษเคมี (phytochemical) ที่พบตามธรรมชาติในพืชหลายชนิด เช่น ผัก ผลไม้ ถั่วเมล็ดแห้ง และเมล็ดธัญพืช เป็นต้น สารดังกล่าวอาจถูกสร้างขึ้นเพื่อป้องกันตนเองเมื่อถูกรุกรานโดยจุลินทรีย์ (phytoalexin) นั่นคือเป็นสารเคมีที่พืชสร้างขึ้นมา รวมทั้งการยับยั้งการกินอาหารของแมลง (antifeedant) และทำหน้าที่ปกป้องแสงยูวีจากดวงอาทิตย์ นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลยังมีประโยชน์ต่อมนุษย์ คือมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และป้องกันจากโรคเรื้อรัง อาทิเช่น มะเร็ง ความผิดปกติทางสมอง (brain dysfunction) และภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว (atherosclerosis) (Okwu, 2004)

ใบทุเรียนเทศมีการนำมาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน เช่น ทางทางการแพทย์ถูกนำไปมาบดใช้พอกรักษาฝี หิด และโรคผิวหนัง ใช้ในยาต้มสำหรับอาการป่วยไข้ โรคทางเดินอาหาร และบรรเทาความเมื่อยล้า ชาวบราซิลใช้ชาชงและน้ำต้มจากใบ รักษาอาการปวดข้อ รูมาตอยด์ และปวดปลายประสาท (Badri et al., 2010) แก้วปวดศีรษะ นอนไม่หลับ กระเพาะปัสสาวะอักเสบ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง ต้านการอักเสบ (Sousa et al., 2010) ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศทางยุโรปมีผลิตภัณฑ์ใบทุเรียนเทศหลายรูปแบบ ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ร่วมกับยาแผนปัจจุบันในการรักษาโรคมะเร็ง ได้แก่ รูปแบบชาชง (infusion) โดยรับประทานครั้งละ 1 ถ้วย วันละ 3 ครั้ง รูปแบบยาทิงเจอร์ รับประทานครั้งละ 3-4 มิลลิลิตร วันละ 3 ครั้ง รูปแบบยาผงบรรจุแคปซูล รับประทานขนาด 2 กรัม วันละ 3 ครั้ง (Taylor, 2005) การบริโภคใบทุเรียนเทศในรูปแบบชาชงหรือน้ำต้ม ซึ่งอาศัยน้ำเป็นตัวทำละลาย พบว่าข้อมูลวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีน้อยมาก และส่วนใหญ่พบว่าไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง (เป็นการศึกษาในหลอดทดลอง) ถึงแม้ว่ามีบางงานวิจัยที่พบว่าน้ำต้มหรือชาชงใบทุเรียนเทศมีฤทธิ์ดังกล่าว แต่ต้องใช้ขนาดยาที่สูง ทั้งนี้เพราะว่าสารสำคัญในพืชช่วงนี้ เป็นสารกลุ่ม annonaceous acetogenins ซึ่งเป็นสารที่ไม่ละลายในน้ำ (อุณหภูมิต่ำ) แต่ละลายได้บ้างในน้ำต้ม และการบริโภคน้ำต้มในปริมาณที่มากจะเป็นพิษต่อไตและมดลูก ฉะนั้นหญิงตั้งครรภ์ห้ามรับประทาน (Arthur

et al., 2011) นอกจากนี้ น้ำต้มใบทุเรียนเทศยังประกอบด้วยสารต่างๆ ที่มีขี้ ซึ่งอาจจะมีผลต่อร่างกาย เช่น สารกลุ่ม cardiac glycosides จะมีผลต่อกล้ามเนื้อหัวใจ การบริโภคใบทุเรียนเทศในรูปแบบยาผง หรือ ยา หิงเจอร์ ที่สกัดด้วยตัวทำละลายอื่นที่ไม่ใช่น้ำ เช่น แอลกอฮอล์ อาจมีผลในการรักษาโรคมะเร็งได้จริง เนื่องจากมีงานวิจัยทั้งการศึกษาในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลอง และพบว่าสารสำคัญคือสารกลุ่ม annonaceous acetogenins และสารกลุ่มแอลคาลอยด์ แต่สารกลุ่มดังกล่าวพบว่าถ้ารับประทานในปริมาณ มากติดต่อกันเป็นเวลานาน จะก่อให้เกิดพิษต่อเนื้อเยื่อสมอง ทำให้เกิดอาการพาร์กินสัน (atypical parkinsonism) และเกิดไตวายได้ด้วยซึ่งงานวิจัยปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลการศึกษาระดับการศึกษาในคน (clinical trial) ส่วน ใหญ่จะเป็นงานวิจัยในระดับหลอดทดลอง พบว่า สารสำคัญที่สกัดได้จากใบด้วยตัวทำละลายที่ไม่มีขี้ (เช่น hexane, chloroform) หรือมีขี้น้อยถึงปานกลาง (ethanol, methanol, butanol) มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็ง หลายชนิดในหลอดทดลอง ซึ่งสารเหล่านั้นคือ สารกลุ่ม annonaceous acetogenins, alkaloids, styryl lactones โดย Champy et al.(2005) ได้ทำการวิเคราะห์สาร annonacin (Figure 1) ซึ่งเป็นสารที่พบได้มากที่สุด ในสารกลุ่ม annonaceousacetogeninsประมาณ 70% ในใบ โดยพบว่า สาร annonacinจะถูกสกัด ออกมาในรูปแบบขาง และน้ำต้มได้น้อยกว่าเนื้อผล ประมาณ 100 เท่า และการที่สาร annonacinถูกสกัด ออกมาได้ด้วยน้ำร้อน เนื่องจากสารนี้มีจุดหลอมตัวต่ำ (ประมาณ 64 °C) Fidiansih et al.(2014) พบว่า ขางใบทุเรียนเทศ มีฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเต้านมชนิด T47D ได้บ้างแต่น้อยกว่าสารมาตรฐาน tamoxifen 274 เท่า (มีค่า IC₅₀= 31,384.21 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ส่วนสาร tamoxifen มีค่า IC₅₀ = 114.52 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) แสดงว่าอาจจะมีสาร annonaceousacetogeninละลายออกมาในน้ำร้อนได้บ้าง ส่วน Gavamukulya et al. (2014) พบว่า สารสกัดจากใบทุเรียนเทศด้วยน้ำ (อุณหภูมิห้อง) ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการ เจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งตับชนิด Ehrlich Ascites Carcinoma ในทุกความเข้มข้นขนาด 250, 500, 750, 1000 และ 1250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) แต่สารสกัดแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ยับยั้งได้ โดยมีค่า IC₅₀ = 335.85 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สารสกัดน้ำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าสารสกัดแอลกอฮอล์ โดยมีค่า IC₅₀ = 0.9077 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ส่วนสารสกัดแอลกอฮอล์มีค่า 2.0456 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งกลุ่มสารที่พบได้ในทั้งสองสาร สกัดคือ alkaloids, flavonoid, coumarin, phenols และ saponins กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2557) พบว่า สารสกัดน้ำจากใบทุเรียนเทศมีผลต่อเซลล์มะเร็งตับ โดยมีผลฆ่าเซลล์มะเร็งตับได้ โดยเฉพาะน้ำต้มจาก ใบแห้ง ส่วนน้ำคั้นจากใบสดมีผลเช่นเดียวกันแต่มีพิษต่อเซลล์ตับปกติด้วย นอกจากนี้มีงานวิจัยเป็นจำนวนมาก ที่ศึกษาในสารสกัดแอลกอฮอล์ของใบทุเรียนเทศ พบว่า สารประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ที่พบในสารสกัด แอลกอฮอล์จากใบ คือ สารกลุ่ม annonaceous acetogenins และสารกลุ่ม isoquinoline alkaloids ซึ่ง สารกลุ่ม annonaceous acetogenins ที่สกัดได้จากส่วนใบมีมากกว่า 30 ชนิด เช่น annonacin (เป็นสาร หลัก พบได้มากกว่า 70%), annonacin-10-one, annonacin A, annomutacinisoannonacin, isoannonain-10-one, anomuricin C, annopentocins A-C, annocatacin A และ B, Bullatacin, goniothalamycin, gigantetrocin, gigantetronenin, muricoreacin, murihexocin A-C, muricatetrocins A และ B, muricatocins A-C, annohexocin, anomuricins A และ B ส่วนสารกลุ่ม isoquinoline alkaloids ที่พบได้แก่ reticuline, coclaurine, coreximine, atherosperminine, stepharine, anomurine และ anomuricin ซึ่งสารเหล่านั้นเป็นสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งทั้งในหลอด ทดลอง และสัตว์ทดลองจาก การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่เกี่ยวข้องกับใบทุเรียนเทศ พบว่า ใบทุเรียนเทศมี ฤทธิ์ต้านจุลชีพ โดยสารสกัดน้ำ และเมทานอลจากใบของต้นทุเรียนเทศถูกนำมาทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย หลายชนิด เช่น *Staphylococcus aureus* ATC29213, *Escherichia coli* ATCC8739, *Proteus vulgaris* ATCC13315, *Streptococcus pyogenes* ATCC8668, *Bacillus subtilis* ATCC12432, *Salmonella*

typhimurium ATCC23564, *Klebsiella pneumonia* NCIM No.2719 และ *Enterobacter aerogenes* NCIM No.2340 อีกทั้งยังพบว่า เชื้อแบคทีเรียแกรมบวกที่มีความไวต่อสารสกัดน้ำ และเมทานอลจากใบทุเรียนเทศ คือ *B. subtilis* และ *S. aureus* ในขณะที่เชื้อแบคทีเรีย *K. pneumonia* และ *P. vulgaris* มีความไวที่สุดจากเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ ในการทดลองโดยวิธี Kirby-Bauer disk diffusion และวิธี agar cup diffusion จากการศึกษาทำให้ทราบว่า ใบของต้นทุเรียนเทศมีความสามารถในการต้านเชื้อหลายชนิด จึงเชื่อว่าสามารถนำมารักษาโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียได้ เช่น โรคปอดอักเสบ โรคระบบทางเดินอาหาร โรคติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ รวมถึงโรคผิวหนังบางชนิดด้วย นอกจากนี้ใบทุเรียนเทศยังมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ และอาการปวด โดยทำการทดลองในสัตว์ทดลองด้วยวิธี paw edema พบว่า สารสกัดเอทานอลจากใบทุเรียนเทศมีฤทธิ์ในการยับยั้งอาการอักเสบเท้าบวมหลังจากกระตุ้นการอักเสบด้วยสาร carrageenan พบว่า สารสกัดขนาด 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถลดอาการอักเสบเท้าบวมของหนูได้ 29.33 และ 37.33 % ตามลำดับ รวมทั้งใบทุเรียนเทศยังมีฤทธิ์ในการลดระดับน้ำตาล โดยทำการทดลองในสัตว์ทดลอง มีการศึกษาโดยใช้สารสกัดเมทานอลของใบทุเรียนเทศ โดยกระตุ้นให้สัตว์ทดลองมีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูง หรือกระตุ้นเกิดภาวะเป็นโรคเบาหวานจากความผิดปกติของตับอ่อน จากนั้นทำการป้อนสารสกัดให้หนูเป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่า มีระดับน้ำตาลในเลือดลดลง อีกทั้งยังไม่มีผลข้างเคียงจากสารสกัดนี้ (นพมาศ และคณะ, 2558)

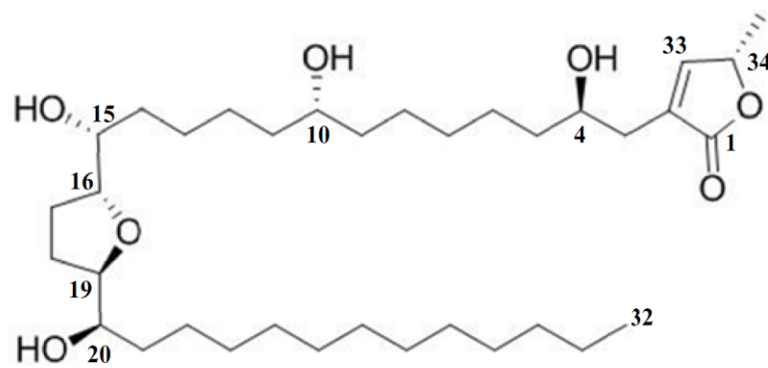


Figure 1 Chemical structure of annonacin

จากงานวิจัยข้างต้นจะพบว่า ทุเรียนเทศเป็นพืชที่มีประโยชน์ มีสรรพคุณในทางการแพทย์ และมีศักยภาพในการต่อยอดพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อการบริโภคได้ อีกทั้งยังพบว่า ประเทศไทยมีการปลูกต้นทุเรียนเทศเป็นเวลานาน แต่ถูกตัดโค่นเป็นจำนวนมากเพื่อปลูกพืชชนิดอื่นที่สามารถสร้างรายได้ แต่ในช่วงปี 2557 กระแสข่าวเกี่ยวกับความนิยมในการบริโภคใบ และผลทุเรียนเทศเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเชื่อกันว่าสามารถรักษาโรคมะเร็งได้ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวกับสารสำคัญ และองค์ประกอบทางเคมีที่มีใบใน และผลทุเรียนเทศที่ปลูกในประเทศไทยยังมีจำกัด จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยเพิ่มเติม ดังนั้นงานทดลองนี้ จึงทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญของทุเรียนเทศในใบ และผลทุเรียนเทศ จากแหล่งปลูกทุเรียนเทศ 2 แหล่ง คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี เพื่อเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ประชาชน และผู้บริโภค ให้สามารถนำข้อมูลใช้เป็นอ้างอิง หรือใช้ประโยชน์ในเชิงทางการแพทย์ต่อไปได้

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องบดแห้ง รุ่น Cyclotec TM 1093 ยี่ห้อ Foss ประเทศสวีเดน
2. เครื่องปั่นกวนระบบแม่เหล็ก (hot plate stirrer) รุ่น F20700430 ยี่ห้อ Velp ประเทศอิตาลี
3. เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) รุ่น UV-160 ยี่ห้อ Shimadzu ประเทศญี่ปุ่น
4. เครื่องวิเคราะห์ไขมัน รุ่น SoxtecTM 8000 ยี่ห้อ Foss ประเทศเดนมาร์ก
5. เครื่องวิเคราะห์เส้นใย รุ่น F30520200 ยี่ห้อ Velp ประเทศอิตาลี
6. ตู้อบลมร้อน (hot air oven) รุ่น UF 110 ยี่ห้อ Memmert ประเทศเยอรมัน
7. เครื่องโครมาโทกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูง (high performance liquid chromatography, HPLC) รุ่น 1260 Infinity ยี่ห้อ Agilent Technologies ประเทศสหรัฐอเมริกา

วิธีการ

นำตัวอย่างใบทุเรียนเทศ ที่อายุใบ 2 ระยะ คือ ใบเพสลาด (ใบที่ไม่แก่และอ่อนเกินไป) และใบอ่อน และตัวอย่างผลทุเรียนเทศ โดยแบ่ง อายุผลเป็น 2 ระยะ คือ ผลสุก และผลแก่ ซึ่งเก็บจาก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง จังหวัดพัทลุง และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี เมื่อได้ตัวอย่างแล้ว จึงนำมาทำความสะอาดด้วยน้ำ นำใบและผลทุเรียนเทศนั้นเป็นชิ้นขนาดเล็ก นำไปอบให้แห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศา นานอย่างน้อย 24 ชั่วโมงจนตัวอย่างแห้ง แล้วบดตัวอย่างให้ละเอียด แล้วนำตัวอย่างใบ และผลทุเรียนเทศ ไปวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล (AOAC, 1995) และปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอลฟลาโวนอยด์ และ คูมาริก (Tijjaniet al., 2013)

เวลา ตุลาคม 2558 – กันยายน 2560

สถานที่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ที่อายุใบ 2 ระยะ คือ ใบเพสลาด (ใบที่ไม่แก่และอ่อนเกินไป) และใบอ่อน ที่เก็บจาก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง จังหวัดพัทลุง และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี พบว่า ปริมาณความชื้นของใบทุเรียนเทศ หลังจากผ่านการอบ และบดละเอียด จะอยู่ในช่วง 8.04 – 11.65% หากพิจารณาจากใบทุเรียนเทศในระยะใบเพสลาด จะพบว่า องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เส้นใย และเถ้า จะมีปริมาณมากกว่าใบทุเรียนเทศที่อยู่ในระยะใบอ่อน จากทั้ง 2 แหล่งปลูก โดยใบเพสลาดที่เก็บจากจังหวัดพัทลุงจะมีปริมาณโปรตีน 18.83% ไขมัน 3.17% เยื่อใย 18.25% เถ้า 8.57% และคาร์โบไฮเดรต 42.43% และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารแอนโนนาซิน 1.42% สารประกอบฟีนอล 7.13 mg GAE/g และฟลาโวนอยด์ 3.49 mg QUE/g ในส่วนของใบเพสลาดที่เก็บจากจังหวัดเพชรบุรี จะมีปริมาณความชื้น 11.65% โปรตีน 15.21% ไขมัน 1.19% เยื่อใย 15.46% เถ้า 7.23% และคาร์โบไฮเดรต 47.23% และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ แอนโนนาซิน 0.21% สารประกอบฟีนอล 3.05 mg GAE/g และฟลาโวนอยด์ 1.19 mg

QUE/g ส่วนใบอ่อนทุเรียนเทศ เก็บจากจังหวัดพัทลุง พบ ปริมาณความชื้น 8.04% โปรตีน 14.47% ไขมัน 1.28% เยื่อใย 13.71% เถ้า 4.61% และ คาร์โบไฮเดรต 57.89% และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 7.13 mg GAE/g และฟลาโวนอยด์ 3.49 mg QUE/g แต่ไม่พบปริมาณสารแอนโนนาซินในใบอ่อนทุเรียนเทศ และใบอ่อนทุเรียนเทศ ที่เก็บจากจังหวัดเพชรบุรี พบปริมาณความชื้น 10.23% โปรตีน 11.85% ไขมัน 0.85% เยื่อใย 11.23% เถ้า 5.28% และคาร์โบไฮเดรต 60.56% และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 1.71mg GAE/g และฟลาโวนอยด์ 1.04mg QUE/g แต่ไม่พบปริมาณสารแอนโนนาซินในใบอ่อนทุเรียนเทศ (Table 1)

หากเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีใบทุเรียนเทศที่อายุใบเดียวกัน แต่สถานที่ปลูกแตกต่างกัน จะพบว่า ใบทุเรียนเทศที่ปลูกในจังหวัดพัทลุงมีแนวโน้มที่มีองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญมากกว่า ใบทุเรียนเทศที่ปลูกในจังหวัดเพชรบุรี เช่นเดียวกับที่พบในใบทุเรียนเทศในระยะใบอ่อน โดยสารแอนโนนาซินเป็นสารสำคัญที่อยู่ในกลุ่ม annonaceous acetogenins ที่มักพบในใบทุเรียนเทศ สารดังกล่าวสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง สามารถนำมารักษาโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียได้ เช่น โรคปอดอักเสบ โรคระบบทางเดินอาหาร รวมถึงโรคผิวหนังบางชนิด นอกจากนี้ใบทุเรียนเทศยังมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ และอาการปวด จากผลการทดลองจะพบสารแอนโนนาซินในใบที่อยู่ในระยะใบเพสลาด ปริมาณ 0.21 – 1.42% แต่ไม่พบในใบอ่อนทุเรียนเทศจากทั้ง 2 แหล่งปลูก อาจเนื่องจากใบเพสลาดเป็นช่วงอายุใบที่มีความสามารถในการสังเคราะห์แสงได้มีประสิทธิภาพ ทำให้มีการสะสมอาหารมากที่ใบ ส่งผลต่อการสร้างสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ได้มากกว่าใบที่อยู่ในระยะใบอ่อน แต่อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาสารแอนโนนาซินในใบระยะใบเพสลาด แต่แตกต่างกันที่ปลูก พบว่า สารแอนโนนาซินที่พบในใบ ซึ่งต้นปลูกในจังหวัดพัทลุง จะมีปริมาณมากกว่าต้นทุเรียนเทศที่ปลูกในจังหวัดเพชรบุรี ทั้งนี้อาจเป็นปัจจัยของสภาพอากาศของแหล่งปลูกที่ต่างสถานที่ ส่งผลต่อการสร้างสารสำคัญในใบพืช เพราะพบว่าในช่วงปลายปี 2558 ถึงต้นปี 2559 แหล่งปลูกจากจังหวัดพัทลุงจะมีความสมบูรณ์ในด้านทรัพยากรน้ำที่ดีกว่า เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนใน Table 3 ซึ่งปัญหาสำคัญของแหล่งปลูกทุเรียนเทศในจังหวัดเพชรบุรี คือ การขาดแคลนทรัพยากรน้ำจัดที่มีไม่เพียงพอ ทำให้ลักษณะของต้นทุเรียนเทศมีขนาดเล็ก ใบมีขนาดเล็กแม้จะอยู่ในระยะใบเพสลาด จากปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศทั้งสองระยะที่ปลูกในจังหวัดเพชรบุรี มีปริมาณน้อยกว่าแหล่งปลูกในจังหวัดพัทลุง นอกจากนี้ลักษณะของอุณหภูมิต่ำสุด (Table 4) และอุณหภูมิสูงสุด (Table 5) ในแต่ละเดือนต่อปี อาจเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาพของต้น และใบทุเรียนเทศ ทำให้ต้นทุเรียนเทศที่ปลูกในจังหวัดพัทลุง มีความสมบูรณ์กว่าต้นทุเรียนที่ปลูกในจังหวัดเพชรบุรี

ดังนั้น การเก็บใบทุเรียนเทศในระยะใบเพสลาด จึงเป็นระยะที่แนะนำ และเหมาะสมกว่าการเก็บในระยะใบอ่อน เพราะมีองค์ประกอบทางเคมีและปริมาณสารสำคัญที่มากกว่า แต่หากเลือกแหล่งปลูกต้นทุเรียนเทศที่เหมาะสมต่อการนำใบทุเรียนไปใช้ประโยชน์ แหล่งปลูกจากจังหวัดพัทลุงเป็นแหล่งที่เหมาะสมกว่าแหล่งปลูกในจังหวัดเพชรบุรี เนื่องจากเป็นแหล่งปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้น และส่งผลต่อการสร้างสารสำคัญในใบ ทำให้ผู้วิจัยเลือกใช้ใบทุเรียนเทศที่ปลูกในจังหวัดพัทลุง เป็นตัวอย่างวัตถุดิบเพื่อทำการทดลองเรื่องอายุการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญของใบทุเรียนเทศ ในปีถัดไป

เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญในผลทุเรียนเทศ ที่แบ่งอายุของผลเป็น 2 ระยะ คือ ผลสุก และผลแก่ ที่เก็บจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง จังหวัดพัทลุง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี พบว่าองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญในผลสุก ทุเรียนเทศจะมีปริมาณมากกว่าผล แก่ทุเรียนเทศ ซึ่งจะพบปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า น้ำตาล สารประกอบฟีนอลฟลาโวนอยด์ และกรดคูมาริก ที่มีปริมาณสูงกว่าที่พบในทุเรียนเทศในระยะผลอ่อน ซึ่ง สารประกอบฟิ

นอลฟลาโวนอยด์ และกรดคูมาริก เป็นสารพฤกษเคมีสำคัญที่ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยยับยั้งการทำลาย หรือเสื่อมสภาพของเซลล์ต่างๆ เนื่องมาจากการเกิดอนุมูลอิสระซึ่งเกิดจากขบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย รวมทั้งป้องกันการเกิด โรคบางชนิด เช่น โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง โรคทางเดินหายใจ โรคอัลไซเมอร์ โรคหืด ถ่ายพยาธิ และลดอาการคัน ป้องกันการอักเสบ ลดไข้ บำรุงหัวใจ บำรุงตับป้องกันเชื้อแบคทีเรียและไวรัส เป็นต้น (Bhaskaret al., 2009) แต่พบว่า ผลสุกทุเรียนเทศที่เก็บจากจังหวัดเพชรบุรี จะมีองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญที่ใกล้เคียงกับผลแก่ทุเรียนจากพัทลุง ทั้งนี้อาจเนื่องจากแหล่งปลูกทุเรียนเทศในจังหวัดเพชรบุรีมีปัญหาเรื่องสภาพอากาศที่ค่อนข้างร้อน และมีปริมาณน้ำฝนน้อยตลอดทั้งปี เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งปลูกจากจังหวัดพัทลุง (Table 3, 4 และ 5) ทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพ และขนาดของผลทุเรียนเทศที่มีขนาดเล็กกว่าผลที่ปลูกในจังหวัดพัทลุง ส่งผลให้ผลสุกทุเรียนเทศจากแหล่งปลูกเพชรบุรีมีปริมาณสารใกล้เคียงกับผลแก่ทุเรียนเทศที่ปลูกในจังหวัดพัทลุง โดยพบว่าผลแก่ทุเรียนเทศที่เก็บจากจังหวัดพัทลุงจะมีปริมาณความชื้น 14.35% โปรตีน 15.24 % ไขมัน 1.24% เยื่อใย 8.45% เถ้า 6.45% คาร์โบไฮเดรต 54.25% น้ำตาลฟรุกโตส 1.34% กลูโคส 1.38% ซูโครส 1.61% และ น้ำตาลทั้งหมด 4.93% และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 1.54 mgGAE/g ฟลาโวนอยด์ 0.45 mgQUE/g และคูมาริก 4.25 mg/100g น้ำหนักแห้ง ส่วนผลแก่ทุเรียนเทศที่เก็บจากจังหวัดเพชรบุรี จะมีปริมาณความชื้น 17.28% โปรตีน 10.17% ไขมัน 0.65% เยื่อใย 6.78% เถ้า 5.14% คาร์โบไฮเดรต 59.98% น้ำตาลฟรุกโตส 1.23% กลูโคส 1.10% ซูโครส 1.65% และ น้ำตาลทั้งหมด 3.98% และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 0.51 mgGAE/g ฟลาโวนอยด์ 0.09 mgQUE/g และคูมาริก 1.13 mg/100g น้ำหนักแห้ง ส่วนผลอ่อนทุเรียนเทศที่เก็บจากจังหวัดพัทลุง จะพบปริมาณความชื้น 10.78% โปรตีน 11.23% ไขมัน 1.02% เยื่อใย 4.39% เถ้า 3.41% คาร์โบไฮเดรต 69.17% น้ำตาลฟรุกโตส 1.03% กลูโคส 0.87% ซูโครส 1.61% และ น้ำตาลทั้งหมด 3.51% และมีปริมาณสารสำคัญในผลอ่อนทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 1.02 mgGAE/g ฟลาโวนอยด์ 0.21 mgQUE/g และคูมาริก 2.73 mg/100g น้ำหนักแห้งและผลอ่อนทุเรียนเทศ ที่เก็บจากจังหวัดเพชรบุรี มีความชื้น 15.29% โปรตีน 9.36% ไขมัน 0.51% เยื่อใย 3.62% เถ้า 3.95% คาร์โบไฮเดรต 67.27% น้ำตาลฟรุกโตส 1.00% กลูโคส 0.87% ซูโครส 1.41% และ น้ำตาลทั้งหมด 3.28% และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 0.42 mgGAE/g และคูมาริก 2.73 mg/100g น้ำหนักแห้ง แต่ไม่พบฟลาโวนอยด์ในผลอ่อนทุเรียนเทศ (Table 2)

ผลทุเรียนเทศที่เหมาะสมแก่การบริโภค คือผลที่อยู่ในระยะผลสุก เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการ องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญที่มากกว่าผลแก่ทุเรียนเทศ รวมทั้งรสชาติของเนื้อสัมผัสจะดี และเป็นที่ยอมรับมากกว่าการบริโภคในระยะผลแก่ แต่อย่างไรก็ตาม หากผู้บริโภคต้องการที่จะบริโภคในระยะผลแก่ก็สามารถบริโภคได้ แต่นิยมนำไปต้ม หรือแกงเพื่อประกอบอาหาร

Table 1 Phytochemical composition in *Annona muricata* L. mature and young leaves collected at Pattalung province and Phetchaburi province, Thailand during 2016-2017.

Components	Mature Leaf		Young Leaf	
	Pattalung	Phetchaburi	Pattalung	Phetchaburi
Moisture (%)	8.75	11.65	8.04	10.23
Protein (%)	18.83	15.21	14.47	11.85
Fat (%)	3.17	1.19	1.28	0.85
Fiber (%)	18.25	15.46	13.71	11.23
Ash (%)	8.57	7.23	4.61	5.28
Carbohydrate (%)	42.43	49.26	57.89	60.56
Annonacin (%)	1.42	0.21	ND	ND
Phenolic compound (mg GAE/g)	7.13	3.05	3.56	1.71
Flavonoid (mg QUE/g)	3.49	1.19	2.73	1.04

GAE = gallic acid equivalent, QUE = quercetin equivalent, ND = not detect

Table 2 Phytochemical composition in *Annona muricata* L. ripened and mature fruits collected at Pattalung province and Phetchaburi province, Thailand during 2016-2017.

Components	Ripened Fruit		Mature Fruit	
	Pattalung	Phetchaburi	Pattalung	Phetchaburi
Moisture (%)	14.35	17.28	10.78	15.29
Protein (%)	15.24	10.17	11.23	9.36
Fat (%)	1.24	0.65	1.02	0.51
Fiber (%)	8.45	6.78	4.39	3.62
Ash (%)	6.47	5.14	3.41	3.95
Carbohydrate (%)	54.25	59.98	69.17	67.27
Fructose(%)	1.34	1.23	1.03	1.00
Glucose(%)	1.38	1.10	0.87	0.87
Sucrose(%)	2.22	1.65	1.61	1.41
Total Sugar(%)	4.93	3.98	3.51	3.28
Phenolic compound (mg GAE/g)	1.54	0.51	1.02	0.42
Flavonoid (mg QUE/g)	0.47	0.09	0.21	ND
Coumaric Acid (mg/100g DW)	4.25	1.13	2.73	1.02

GAE = gallic acid equivalent, QUE = quercetin equivalent, ND = not detect

Table 3 Monthly Rainfall (mm) in Pattalung province and Phetchaburi province, Thailand during 2014-2017.

Month	Pattalung				Phetchaburi			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Jan	49.50	45.30	220.40	932.10	5.05	17.30	2.40	168.80
Feb	2.60	5.70	37.10	64.40	4.30	1.10	2.10	80.14
Mar	18.60	12.14	1.50	157.80	4.90	47.30	2.50	94.20
Apr	73.80	164.20	5.20	202.70	56.20	38.30	13.60	50.40
May	79.30	136.50	104.20	164.30	24.00	61.20	49.90	179.60
Jun	90.20	94.20	79.40	142.90	73.60	65.10	78.70	39.30
Jul	27.10	185.50	188.90	32.30	99.90	71.50	134.80	114.10
Aug	98.00	88.20	48.70	140.60	67.30	69.90	117.10	175.80
Sep	130.30	174.60	20.40	139.20	109.00	164.10	204.60	105.50
Oct	340.30	222.10	98.40	134.50	389.90	149.60	448.50	227.20
Nov	505.40	571.80	312.60	1,063.00	74.10	103.20	67.50	300.60
Dec	742.40	344.30	997.40	980.15	26.10	5.50	11.30	26.00

Source :Thai Meteorological Department (2017)

Table 4 Monthly minimum temperature (°C) in Pattalung province and Phetchaburi province, Thailand during 2014-2017.

Month	Pattalung				Phetchaburi			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Jan	21.00	21.50	23.70	22.30	12.80	16.70	15.90	20.00
Feb	18.50	21.00	23.20	21.70	18.40	18.90	16.40	20.00
Mar	20.30	20.80	23.00	21.00	22.40	23.30	21.80	22.30
Apr	23.80	23.70	23.90	23.30	23.50	21.90	25.30	24.30
May	24.20	23.50	23.80	24.10	24.80	24.80	25.00	24.20
Jun	23.50	23.60	23.00	22.50	24.80	24.60	25.40	25.10
Jul	23.50	22.60	23.10	23.20	24.50	24.30	24.40	24.50
Aug	22.90	23.50	24.00	23.50	23.80	24.90	23.70	24.30
Sep	23.10	23.90	23.40	23.40	23.80	23.50	24.20	24.30
Oct	23.40	23.00	23.50	23.50	23.50	23.80	23.50	24.10
Nov	23.50	23.60	23.60	23.20	22.30	23.80	22.30	20.60
Dec	23.50	22.60	22.00	21.80	18.70	20.70	17.90	15.60

Source :Thai Meteorological Department (2017)

Table5 Monthly maximum temperature (°C) in Pattalung province and Phetchaburi province, Thailand during 2014-2017

Month	Pattalung				Phetchaburi			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Jan	31.90	31.20	32.80	32.10	32.50	32.20	34.50	32.90
Feb	32.70	32.50	33.50	32.80	31.50	33.30	34.40	34.80
Mar	34.80	34.00	36.30	34.80	33.60	34.50	34.70	35.80
Apr	36.20	35.30	39.40	35.00	35.50	35.50	36.50	36.30
May	36.80	36.00	37.70	35.00	36.50	36.60	38.70	36.80
Jun	36.00	35.10	36.70	35.80	36.60	36.00	36.50	35.80
Jul	36.20	35.10	35.40	35.30	35.90	37.10	35.60	34.50
Aug	36.80	35.10	35.90	35.00	35.40	38.80	36.70	35.60
Sep	36.60	34.50	36.80	35.50	34.70	36.90	35.80	38.50
Oct	33.90	34.20	36.40	35.10	34.80	34.50	34.60	36.10
Nov	32.60	32.50	33.50	33.60	34.60	34.90	33.80	35.10
Dec	32.50	32.80	32.80	32.40	34.50	34.70	34.20	33.30

Source :Thai Meteorological Department (2017)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ใบทุเรียนเทศในระยะใบเพสลาด เป็นใบที่เหมาะสมต่อการนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญสูงกว่าการเก็บใบอ่อน และควรเลือกเก็บตัวอย่างใบทุเรียนเทศจากแหล่งปลูกจังหวัดพัทลุง เพราะมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการสร้างสารสำคัญในพืช นอกจากนี้ควรเลือกใช้ หรือบริโภคผลทุเรียนเทศในระยะผลสุก เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการ องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญที่มากกว่าทุเรียนเทศผลแก่ แต่สามารถบริโภคในระยะผลแก่ได้ เช่น การนำไปแกงเพื่อประกอบอาหาร ได้

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำข้อมูล องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศที่อายุใบ และแหล่งปลูกที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองการเก็บรักษาใบทุเรียนเทศต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีต่อไป

11. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2557. ไชยปริศนาทุเรียนเทศรักษา มะเร็งร้ายจริงหรือ. จดหมายข่าว News Letter กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (Department of Medical Sciences) ปีที่ 28 (7) : 11
- ถนอม อ่อนเกตุพล. 2557. ทุเรียนน้ำ เคมีธรรมชาติฆ่าแมลง. ดวงกลม พับลิชชิ่ง กรุงเทพฯ. 112 หน้า
- นพมาศ สุนทรเจริญนนท์ มัลลิกา ชมนาวัง และอัคราภรณ์ รัตน์มณีรัมย์. 2558. ทุเรียนเทศ. จุลสารข้อมูลสมุนไพร 33 (1) : 3-12
- AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16th ed. Virginia : The Association of Analysis Chemists.
- 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 ExpBiol 1 (4) : 115-24.
- 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.
- Bhaskar, V.H and N. Balakrishnan. 2009. Analgesic, Anti-Inflammatory and Antipyretic Activities of *Pergulariadaemia* and *Carissa carandas*, DARU Journal of Pharmaceutical Sciences. 17(3): 168-174.
- 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.
- 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.
- Marjorie C. 1996. Plant products as antimicrobial agents. ClinMicrobiol 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 MolSci 11: 2067-78.
- Taylor, L. 2005. Technical Data Report for GRAVIOLA (*Annona muricata*). Austin: Sage Press, Inc.
- Tijjani, M.A., F.I. Abdurahaman, Y.S. Abba, M. Idris, B.S.I. Baburo, G.A. Mala, M.H. Dungus, B. Aji, and K.I. Abubakar. 2013. Evaluation of proximate and phytochemical composition of leaves *annonasenegalensis* pers. Journal of Pharmaceutical & Scientific Innovation; 2 (1) : p7-9