



การวิเคราะห์คุณภาพและเบตาเลนจากเสมา

Quality Analysis and Betalains from *Opuntia elatior*

บุษราคัม สิงห์ชัย^{1*}, รุ่งนภา คมขำ¹, มณฑานี นิมพลี¹, นาฏนารี ชื่นจิตร์¹, ชนิตา ศรีสาคร², อรอนงค์ คงเกิดพันธ์¹
และอรุณี แก้วบริสุทธิ์¹

ButsarakhamSingchai^{1*}, Rungnapha Komkum¹, Montanee Chimplee¹, Natnaree Chunjit¹, Chanida Srisakorn²,
Ornanong Kongkerdpun¹ and Arunee Kaewborisut²

¹สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จ.เพชรบุรี 76000

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จ.เพชรบุรี 76000

¹Division of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Phetchaburi 76000

²Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi 76000

*Corresponding author; E-mail : sbung13@yahoo.com

บทคัดย่อ

เสมาเป็นพืชวงศ์ตะบองเพชรพบบริเวณริมถนนหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ผลสุกสีแดงสด เนื้อผลสีแดงสด มีลักษณะรูปไข่กลับ ผลของเสมามีรงควัตถุชนิดเบตาเลน ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด เช่น การต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือวิเคราะห์คุณภาพจากลำต้น และผลเสมาและการวิเคราะห์เบตาเลนจากผลเสมา โดยเก็บผลเสมาในเดือนพฤษภาคม 2560 ที่ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี วิเคราะห์คุณภาพผลและลำต้นเสมา ได้แก่ การหาปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีมาตรฐาน AOAC, 1990 วัดค่าความเป็นกรด-ด่างวัดค่าความหวาน ด้วยเครื่องวัดความหวานแบบกล้อง และวิเคราะห์กลุ่มสารเบตาเลนจากผลเสมาด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 200-800 นาโนเมตร ในตัวทำละลายน้ำ เมทานอล และสารผสมเมทานอลและ 1% กรดไฮโดรคลอริก ในเมทานอล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบน และ t-test ผลการวิจัยพบว่า ลำต้นและผลเสมามีปริมาณความชื้นเป็นองค์ประกอบสูงที่สุดร้อยละ 94.26±0.25 และ 90.94±1.06 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ คาร์โบไฮเดรต เถ้า เส้นใย และโปรตีน ตามลำดับ ตัวอย่างทั้งสองส่วนมีองค์ประกอบไขมันน้อยที่สุด ร้อยละ 0.02-0.03 ลำต้นและผลมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5.96±0.02 และ 4.85±0.02 ตามลำดับ และลำต้น และผลมีความหวาน 1.0±0.00 และ 7.1±0.06 องศาบริกซ์ตามลำดับ ปริมาณสารและสมบัติทางเคมีของสองส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลเสมามีค่าการดูดกลืนแสงสูงที่สุดที่ความยาวคลื่น 535 และ 484 นาโนเมตรในตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด เกิดปรากฏการณ์บาโทโครมิชิฟในตัวทำละลายกรด เนื่องจาก น้ำผลเสมามีสารผสมเบตาเลน 2 ชนิด ได้แก่ เบตานิโน และอินดิกาแซนทิน

คำสำคัญ : เสมา การวิเคราะห์คุณภาพ เบตาเลน



Abstract

Opuntia elatior belongs to a Cactaceae family. This species is found in the area of Hat Chao Samran Road, Muang District, Phetchaburi Province. Ripe fruits are red flesh, and an oval shape. The fruit contains betalain pigments, which are reported to show many biological activities such as antioxidants and antibacterials. The objectives of this research were to analyze the quality from trunk and fruit of *O. elatior* and betalains from *O. elatior* fruit. The samples were collected in May 2017 at Hat Chao Samran Subdistrict, Muang District, Phetchaburi Province and analyzed nutritional components including moisture, fat, protein, fiber, ash and carbohydrate using AOAC, 1990 standard method. The pH and sweetness values were determined using pH meter and refractometer. The betalains in fruit were analyzed using UV-Vis spectroscopy technique at the wavelength between 200-800 nm in 3 solvents including water, methanol and 1% HCl in methanol. The data were analyzed with statistic including mean, percentage, deviation and t-test. The result showed that the highest contents of trunk and fruit of sample were moisture of 94.26 ± 0.25 and 90.94 ± 1.06 percent, respectively, followed by carbohydrate, ash, fiber and protein, respectively. The least component of 2 parts of the plant were lipid (0.02-0.03 percent). The pH value of the juice of trunk and fruit were 5.96 ± 0.02 and 4.85 ± 0.02 , respectively. The sweetness of the juice of trunk and fruit were 1.0 ± 0.00 and $7.1 \pm 0.06^{\circ}$ Brix, respectively and the nutrition and chemical properties of both were significantly different at the 0.05 level. The *O. elatior* fruit showed the highest absorbance at 535 and 484 nm in all three solvents and showed the bathochromic shift in acidic solvent, because of the fruit consisted of 2 types of betalains (betanin and indicaxanthin).

Keywords : *Opuntia elatior*, quality analysis, betalains

บทนำ

เสมา (*Opuntia elatior*) เป็นไม้พุ่มอวบน้ำ สูง 2-4 เมตร ลำต้นโคนกลมส่วนปลายเป็นแผ่นแบน รูปไข่กลับ (Figure 1A) ยาว 8-20 เซนติเมตร กว้าง 8-12 เซนติเมตร สีเทาหรือสีเขียวเข้ม ใบเล็กเป็นหนามกระจุก 2-8 อัน ยาว 2-5 เซนติเมตร หรืออาจยาวได้ถึง 8 เซนติเมตร ดอกเดี่ยว สีเหลือง

จะเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือชมพูเมื่อโตเต็มที่ภายใน สีขาว ดอกบานโตกว้าง 5 เซนติเมตร ผลเสมาเป็นรูปไข่กลับเมื่อสุกสีส้มหรือสีแดง (Figure 1B) เนื้อผลสีแดงสด เมล็ดโต พบมากในพื้นที่ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี [1] เสมาเป็นพืชกลุ่มตะบองเพชร ผลมีสีส้มสวยงามและสามารถรับประทานได้แต่ไม่เป็นที่นิยมในกลุ่มผู้บริโภคผลของเสมา มีรังควัตถุชนิดเบตาเลน

(betalains) ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น ช่วยต้านอนุมูลอิสระและแบคทีเรีย [2, 3, 4, 5] สารรงควัตถุให้สีแดงและสีเหลืองผสมกัน ซึ่งมีสัดส่วนแตกต่างกันตามชนิดของพืช สารกลุ่มนี้จะละลายได้ดีในน้ำ พบในพืชหลายชนิด เช่น ผลแก้วมังกร [6] ดอกเฟื่องฟ้า หงอนไก่ บานไม่รู้โรย และผักโขมแดง [7] เป็นต้น ปัจจุบันรงควัตถุประเภทนี้ได้รับความสนใจโดยใช้เป็นสารให้สีในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การสกัดสารเบตาเลนจากเปลือกแก้วมังกร [8] นอกจากนี้ประชาชนที่อาศัยบริเวณหน้าหาดเจ้าสำราญนิยมนำผลสุกเสมามารับประทานและนำทั้งต้นและผลสุกเสมาให้วัวกินเป็นอาหาร ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิเคราะห์คุณภาพจากลำต้นและผลเสมาและการวิเคราะห์สารเบตาเลนจากผลเสมาเพื่อเป็นแนวทางในการนำผลเสมาไปประยุกต์ใช้ด้านอาหารและยาในเชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรมต่อไป



Figure 1. *O. elatior* (A) trunk (B) fruit

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. ทำการเตรียมตัวอย่างพืช ได้แก่ ลำต้นและผลเสมาในเดือนพฤษภาคม 2560 ที่ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ตรวจสอบเอกลักษณ์พืชด้วยนักพฤกษศาสตร์เก็บตัวอย่างพืชไว้ที่หน่วยวิจัยเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ลอกหนามออกจากลำต้นใช้มีดลอกเปลือกนอกออก

ส่วนผลผ่าครึ่งผลแล้วแยกเมล็ดออกจากเนื้อผล นำส่วนลำต้นและเนื้อผลที่ได้ปั่นด้วยเครื่องผสมแล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพและวิเคราะห์เบตาเลนทันที

2. การวิเคราะห์คุณภาพผลเสมา โดยนำส่วนลำต้นและเนื้อผลเสมาที่เตรียมมาชั่ง 1 มาศึกษาสารอาหารได้แก่ การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย และเถ้า ด้วยวิธีมาตรฐานของ The Association of Official Analytical Chemists, AOAC, 1990 ที่อ้างถึงใน [9] สำหรับปริมาณร้อยละคาร์โบไฮเดรต คำนวณจากสูตร 100 - (ร้อยละความชื้น + ร้อยละโปรตีน + ร้อยละไขมัน + ร้อยละเส้นใย + ร้อยละเถ้า ตามวิธีมาตรฐานของ Mbah et al ที่อ้างถึงใน [9] วิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง และหาค่าความหวานหน่วยวัดเป็นองศาบริกซ์ ($^{\circ}$ Brix) ด้วยเครื่องวัดความหวานแบบกล้อง (Refractometer) บริษัทผู้ผลิต ATAGO รุ่น ATC-1E ประเทศญี่ปุ่น

3. วิเคราะห์สารเบตาเลนจากเนื้อผลเสมาด้วยเทคนิค UV-Vis spectroscopy รุ่น Desaga Sarstedt GruppeMin UV บริษัท Desaga ประเทศเยอรมัน ในตัวทำละลายที่แตกต่างกันในอัตราส่วน 1:1 ได้แก่ น้ำ เมทานอล และสารผสม 1% HCl ในเมทานอล แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงตั้งแต่ความยาวคลื่น 200-800 นาโนเมตร [10]

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เปรียบเทียบค่าสารอาหารจากพืชทั้ง 2 ส่วน ด้วยการวิเคราะห์ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลการศึกษา

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าปริมาณสารอาหารจากลำต้นและผลเสมาประกอบด้วยความชื้นสูงที่สุดร้อยละ 94.26 ± 0.25 และ 90.94 ± 1.06 ตามลำดับรองลงมาได้แก่ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากลำต้นและผล ร้อยละ



2.69±0.29 และ 7.01±1.08 ตามลำดับ ลำต้นมีปริมาณ โปรตีนดังนี้ 1.51 ± 0.01, 0.48 ± 0.03 และ 0.39 ± 0.01
 ใ้้ามากกว่าเส้นใยและมากกว่าโปรตีน ดังนี้ 1.52 ตามลำดับ ทั้งในลำต้นและผลเสมาประกอบด้วยปริมาณ
 ±0.181.18 ± 0.01 และ 0.30±0.01 ตามลำดับ ส่วน ไขมันน้อยที่สุด ร้อยละ 0.05 ± 0.00 และ 0.03 ± 0.00
 ลำต้นจะประกอบด้วยเส้นใยมากกว่าใ้้าและมากกว่า ตามลำดับ (Table 1)

Table 1. Quality of trunk and fruits of *O. elatior*

Type	Part of plant	
	Trunk	Fruits
%Moisture± SD	94.26±0.25	90.94±1.06
%Protein±SD	0.30±0.02	0.39±0.01
%Lipid±SD	0.05±0.00	0.03±0.00
%Ash±SD	1.52±0.18	0.48±0.03
%Fiber±SD	1.18±0.01	1.51±0.01
%Carbohydrate±SD	2.69±0.29	7.01±1.08

ปริมาณสารอาหารจากลำต้นและผลมีความ กรด-ต่าง 4.85 ± 0.02 และความหวาน 7.1 ± 0.06
 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และทั้งสองส่วนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 นอกจากนี้ลำต้นมีค่าความเป็นกรด-ต่าง 5.96 ± 0.02 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 และความหวาน 1.00 ± 0.00 ส่วนผลมีค่าความเป็น

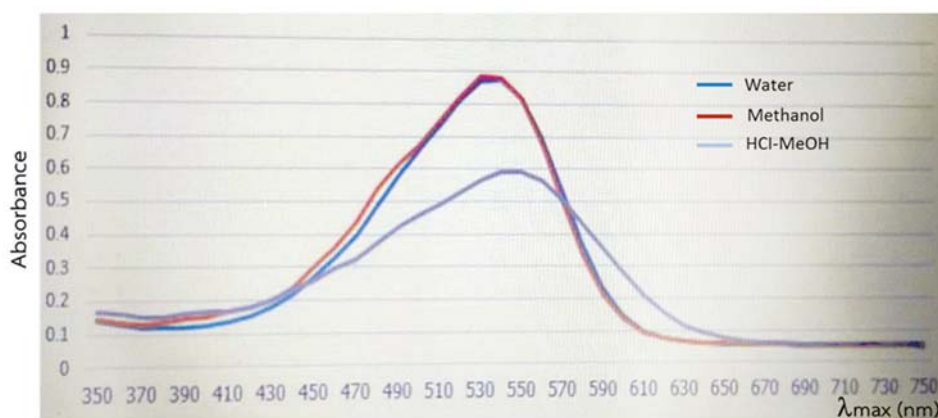


Figure 2. UV-visible chromatogram of the fruit



จาก Figure 2 พบว่าผลเสมาที่เก็บมาวิเคราะห์ ในตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ 500 นาโนเมตร แสดงว่าผลเสมาประกอบด้วยเบตาเลน 2 ชนิด ได้แก่ เบตานิิน (betanin) และอินดิกาแซนทิน (indicaxanthin) ผสมอยู่ซึ่งเคยมีรายงานค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารทั้ง 2 ชนิดมีความยาวคลื่น 535 และ 484 นาโนเมตร ตามลำดับ [10] นอกจากนี้ พืชสกุลเดียวกัน (*O.ficus-indica*) ที่นำมาวิเคราะห์หาสารเบตาเลนด้วยเทคนิค HPLC-Diode array ด้วยคอลัมน์ชนิด Kromasil 100 C-18 ขนาด 250X4.6 mm,หนา 5 μ m เฟสเคลื่อนที่ A : 1% acetic acid ในน้ำและ B : 1% acetonitrile ในน้ำ พบความยาวคลื่นสูงสุด 484 นาโนเมตร เป็นสารอินดิกาแซนทิน และ 535 นาโนเมตรเป็น สารเบตานิิน [11]

อภิปรายผล

ลำต้นและผลเสมามีปริมาณความชื้นสูงมากกว่า ร้อยละ 90 แสดงว่าเสมามีน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณ มากใกล้เคียงกับผลการทดลองที่เคยมีรายงานไว้ซึ่งเป็น ข้อมูลการวิจัยเฉพาะผลเสมาที่เก็บที่ประเทศอินเดีย เมื่อปี พ.ศ. 2556 [10] เนื่องจากผลเสมาสามารถใช้ รับประทานได้ทั้งคนและสัตว์ และยังพบว่ามีปริมาณไขมัน ต่ำมากเพียงร้อยละ 0.03-0.05 เหมาะที่จะส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยทั้งผลและลำต้นด้านคุณค่าทางโภชนาการ เพิ่มมากขึ้นเพื่อนำไปใช้อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร ด้านสุขภาพ เนื้อผลเสมาในตัวทำละลายต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ น้ำเมทานอล และ 1% HCl ในเมทานอลมีค่าการ ดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่นสูงสุดที่ 535 และ 484 นาโนเมตร แสดงว่ามีสารเบตาเลน 2 ชนิดคือเบตานิิน และอินดิกาแซน ผสมอยู่เช่นเดียวกับในเปลือกและผล แก้วมังกร [8] และสอดคล้องกับรายงานการวิเคราะห์ ปริมาณของผลเสมาในประเทศอินเดีย [10] และผล ของพืชในสกุลเดียวกับเสมาที่พบในประเทศอินเดีย [11] ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลเสมามีค่าเท่ากับ 4.85 ± 0.02

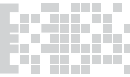
และมีรสเปรี้ยวกว่าลำต้น แต่มีค่าใกล้เคียงกับผลมะเขือเทศ [12] ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.7 และความหวาน ของผลเสมา 7.1 ± 0.06 องศาบริกซ์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า ผลส้ม ปกติส้มมีค่าความหวานประมาณ 10 องศาบริกซ์ [13] แต่มีความหวานใกล้เคียงกับมะเขือเทศสุก และ ผลไม้ตระกูลเบอร์รี่เช่นราสเบอร์รี่และเชอร์รี่ [14] ปกติ มีความหวานประมาณ 8 องศาบริกซ์เนื้อในลำต้นเสมา มีลักษณะคล้ายวุ้นของว่างหางจระเข้และในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการรายงานการวิเคราะห์ครั้งแรกของส่วนลำต้นเสมา ซึ่งอาจนำไปสู่การวิจัยเพื่อพัฒนาหาสารอาหารและ ยาจากลำต้นเสมาต่อไป

สรุป

ลำต้นและผลเสมามีองค์ประกอบเป็นน้ำ มากกว่าร้อยละ 90 มีปริมาณสารอาหารไม่มากโดยเฉพาะ ปริมาณไขมันต่ำมาก มีความหวานและรสเปรี้ยวเล็กน้อย ผลเสมาประกอบด้วยสารสีแดงเช่นเดียวกับสารที่พบ ในเนื้อและเปลือกแก้วมังกร ส่วนลำต้นเสมายังไม่เคย มีการศึกษาคุณค่าสารอาหารจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เช่นแร่ธาตุและวิตามินที่จำเป็นต่อมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิต เนื่องจากมีลักษณะกลิ่นและเนื้อลำต้นเป็นวุ้นคล้าย กับวุ้นหางจระเข้ ส่วนผลเสมาสุกมีเนื้อผลสีแดงสด นำรับประทานเนื่องจากประกอบด้วยสารให้สีชนิดเบตาเลน 2 ชนิด เช่นเดียวกับสารให้สีในแก้วมังกร มีความเป็น กรด-ด่าง และความหวานใกล้เคียงผลมะเขือเทศสุก จึงควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนการนำผลเสมาสุก มาใช้ในด้านอุตสาหกรรมอาหารและยาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.บุญสนอง ช่วยแก้ว สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบุรี ผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤกษศาสตร์ ที่ช่วย เหลือในการพิสูจน์เอกลักษณ์เสมา



เอกสารอ้างอิง

1. เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้. กรมป่าไม้: กรุงเทพฯ.
2. บุษราคัม สิงห์ชัย, อุมาพร แดงขวัญทอง และดำรงคัม พงศ์พุทธชาติ. 2561. พฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของผลเสมา. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 26(2): 236-245.
3. Cai, Y.Z., Sun, M. and Corke, H. 2003. Antioxidant activity of betalains from plants in the Amaranthaceae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* .51(8): 2288-2294.
4. Strack, D., Vogt, T. and Schliemann, W. 2003. Recent advances in betalain research. *Phytochem*. 62(3): 247-269.
5. Azerdo, H.M.C. 2009. Betalains: properties, sources, applications, and stability-A review. *International Journal of Food Science & Technology*. 44(12): 2365-2376.
6. Bucur L., Aralunga G.J. and Schroder V. 2016. The betalains content and antioxidant capacity of red beet (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) root. *Farmacia*. 64(2): 198-201.
7. ทัดดาว ภาณีผล. 2557. บีตาเลน: การสกัดและการวิเคราะห์. วารสารวิทยาศาสตร์ มข.42(4): 718-729.
8. วุฒิชัย จินเมือง, พันธนิดา กิจกอบชัย, หิรัญรัตน์ สุวรรณที และอรนาถ สุนทรวัฒน์. 2551. เบตาเลนจากผลแก้วมังกรสองสายพันธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 39(3) (พิเศษ): 182-186.
9. บุษราคัม สิงห์ชัย, ชนิกา ประเสริฐกุล, พนิดา กิ่งน้ำจ๋า, สุภาพร สมร และชนิดา ศรีสาคร. 2560. สารพฤกษเคมี สารอาหาร และฤทธิ์ทางชีวภาพของผลหูกวาง. วารสารวิทยาศาสตร์ แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.14(2): 78-87.
10. Chauhan, S.P., Sheth, N.R., Rathod, I.S., Suhagia, B.N. and Maradia, R.B. 2013. Phytochemical Screening of Fruits of *Opuntia elatior* Mill. *American Journal of Pharmtech Research*.3(2): 2249-3387.
11. Fernandez-López, J.A., Castellar, R., Obón, J.M. and Almela, L. 2002. Screening and massspectralconfirmation of betalains in cactus pears. *Chromatographia*. 56(9-10): 591-595.
12. Ajayi, A. A. and Olasehinde, I. G. 2009. Studies on the pH and protein content of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) fruits deteriorated by *Aspergillus niger*. *Scientific Research and Essay*. 4(3): 185-187.
13. Benyahia H., Talha A., Fadli A., Chetto O., Omari F. E. and Beniken L. 2017. Performance of 'Valencia Late' Sweet Orange (*Citrus sinensis*) on Different Rootstocks in the Gharb Region (Northwestern Morocco). *ARRB*. 20(4): 1-11.
14. Harrill R. 1998. Using a refractometer test the quality of fruits & vegetables. Keedysville: Pineknoll publishing.