

การศึกษาศักยภาพของสารต้านอนุมูลอิสระจากเนื้อในเมล็ดมะม่วง สายพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทย

THE POTENTIAL OF ANTIOXIDANT CONTENTS IN NATIVE MANGO SEED OF THAILAND

ธนพร ธรรมารักษ์^{1*} รุ่งจารี หุตะเจริญ² จำลอง อรุณเลิศอารีย์³ ศรีนยา สุจริตกุล⁴ และ เรวดี โรจนกนกนัท⁵

Thanaporn Thanmarak^{1*} Rungjarat Hutacharoen² Chumlong Arunlertaree³ Saranya Sucharitakul⁴ and

Raywadee Roachanakanan⁵

^{1*}นิสิตบัณฑิตศึกษา; ^{2,3,4,5} อาจารย์ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครปฐม 73170

*โทรศัพท์ : 089-0755093, E-mail : a_kerokerokeroppi@msn.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ เน้นไปที่การลดขยะจากเมล็ดมะม่วงที่มีการแปรรูปจากอุตสาหกรรมในครัวเรือน และเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยทำการศึกษาฤทธิ์การต้านออกซิเดชันของสาร โพลีฟีนอลที่ได้จากเนื้อในของเมล็ดมะม่วง และปริมาณสารที่ได้ โดยวิธีการสกัดโดยใช้ น้ำกลั่น, น้ำร้อน, เอทานอล 40% (เหล้าขาว) และเอทานอล 95% ซึ่งสายพันธุ์ที่จะนำมาใช้ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยเลือกสายพันธุ์ที่มีความใกล้เคียงกันและหาได้ง่ายในท้องถิ่น 3 สายพันธุ์ คือ แก้ว เขียวมรกต และมหาชนก

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (Total Phenolic Content : TPC) และ ความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ (Reducing Power : RP) พบว่าค่า TPC และ RP ของเนื้อในของเมล็ดมะม่วงสายพันธุ์แก้ว ที่สกัดจากเหล้าขาว มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ เขียวมรกต และมหาชนก โดยมีค่า TPC อยู่ระหว่าง 22.68 – 48.83 mgGAE/100g. dwt และมีค่า RP อยู่ระหว่าง 17.18 – 33.02 mgAAE/100g. dwt ที่สกัดจากเอทานอล 95% มีค่า TPC และ RP 9.47 – 26.82 mgGAE/100g. dwt และ 3.44 – 19.75 mgAAE/100g. dwt ตามลำดับและที่สกัดจาก น้ำร้อน และน้ำกลั่น มีค่าใกล้เคียงกัน

การวิจัยนี้ สรุปได้ว่า เอทานอลที่มีความเข้มข้นสูง ไม่ได้มีความสามารถในการสกัดสารประกอบฟีนอลิกได้ต่อไปเห็นได้จาก ที่เหล้าขาว มีค่า TPC และ RP มากกว่าเอทานอล 95% และสายพันธุ์ของมะม่วง ก็มีผลต่อค่า TPC และ RP ซึ่งสายพันธุ์แก้วจะมีค่ามากที่สุด อาจเป็นเพราะว่าความเปรี้ยว ที่มีมากกว่าเขียวมรกต และมหาชนกนั่นเอง

คำสำคัญ : สารต้านอนุมูลอิสระ ; เนื้อในของเมล็ดมะม่วง ; สารประกอบฟีนอลิก ; การนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์

Abstract

This research is focused on reducing wastes of mango seeds which processed from a cottage industry to small scale industry because the wastes from small source if not suitable managed, it may cause environmental problems not less than the major industrial sectors and added value to the agricultural wastes and waste utilization. To study antioxidant activity as



Reduction Power (RP) and quantity of polyphenolic compounds as Total Phenolic Contents (TPC) in mango seed kernels by the various extraction methods which used distilled water, hot distilled water, 40% ethanol (rice whiskey) and 95% ethanol. The three varieties of mango seed kernel are Kaew, Keaw Morakot and Maha chanok which is similar varieties and easy to find in local area.

The maximum of TPC and RP was Kaew > Keaw morakot > Mahachanok that extracted from 40% ethanol was in range of 22.68 – 48.83 mgGAE/100g. dwt. and 17.18 – 33.02 mgAAE/100g. dwt., respectively. The extraction of 95% ethanol that TPC and RP were in range of 9.47 – 26.82 83 mgGAE/100g. dwt. and 3.44 – 19.75 mgAAE/100g. dwt., respectively. And The minimum of TPC and RP were the extraction of hot distilled water and distilled water that almost the same.

It could be concluded that the high concentration of ethanol not the best ability to extracted phenolic compound. Seen from the rice whiskey (40% ethanol) which have 40% ethanol less than the 95% ethanol. And the varieties of mango seed kernel affect the TPC and RP that seen from the Kaew variety has maximum TPC and RP because the high acidity more than Keaw Morakot and Mahachanok.

Keywords : Mango seed kernel; antioxidant; Phenolic compounds; Waste utilization

การศึกษานี้ เน้นไปที่การลดขี้จากเมล็ดมะม่วงที่มีการแปรรูปจากอุตสาหกรรมในครัวเรือน และเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยทำการศึกษาฤทธิ์การต้านออกซิเดชั่นของสารโพลีฟีนอลที่ได้จากเนื้อในของเมล็ดมะม่วง และปริมาณสารที่ได้ โดยวิธีการสกัดโดยใช้น้ำกลั่น, น้ำร้อน, เอทานอล 40% (เหล้าขาว) และเอทานอล 95% ซึ่งสายพันธุ์ที่จะนำมาใช้ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยเลือกสายพันธุ์ที่มีความใกล้เคียงกันและหาได้ง่ายในท้องถิ่น 3 สายพันธุ์ คือ แก้ว เขียวมรกต และมหาชนก

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (Total Phenolic Content : TPC) และ ความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ (Reducing Power : RP) พบว่าค่า TPC และ RP ของเนื้อในของเมล็ดมะม่วงสายพันธุ์แก้ว ที่สกัดจากเหล้าขาว มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ เขียวมรกต และมหาชนก โดยมีค่า TPC อยู่ระหว่าง 22.68 – 48.83 mgGAE/100g. dwt และมีค่า RP อยู่ระหว่าง 17.18 – 33.02 mgAAE/100g. dwt ที่สกัดจากเอทานอล 95% มีค่า TPC และ RP 9.47 – 26.82 83 mgGAE/100g. dwt และ 3.44 – 19.75 mgAAE/100g. dwt ตามลำดับและที่สกัดจาก น้ำร้อน และน้ำกลั่น มีค่าใกล้เคียงกัน

การวิจัยนี้ สรุปได้ว่า เอทานอลที่มีความเข้มข้นสูง ไม่ได้มีความสามารถในการสกัดสารประกอบฟีนอลิกได้สมอบไปเห็นได้จากที่เหล้าขาวมีค่า TPC และ RP มากกว่าเอทานอล 95% และสายพันธุ์ของมะม่วง ก็มีผลต่อค่า TPC และ RP ซึ่งสายพันธุ์แก้วจะมีค่ามากที่สุด อาจเป็นเพราะว่าความเปรี้ยว ที่มีมากกว่าเขียวมรกต และมหาชนกนั่นเอง

บทนำ

มะม่วงจัดเป็นไม้ผลที่มีพื้นที่การปลูกมากที่สุดในประเทศไทย นับตั้งแต่มีการส่งออกเพิ่มขึ้น พื้นที่การผลิตมะม่วงได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง 90% ของผลผลิตมะม่วงจะเป็นการบริโภคในประเทศ การบริโภคมะม่วงหรือการนำมะม่วงทั้งสุกและดิบมาแปรรูปจะใช้แค่ส่วนของเนื้อมะม่วงเท่านั้น ส่วนอื่นๆ ทั้งเปลือกและเมล็ดของมะม่วงจะถูกทิ้งเป็นขยะสูงถึง 40-60% โดยไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ [1]

ได้มีการศึกษาวิจัยเรื่องการนำเนื้อข้างในของเมล็ดมะม่วงมาใช้ประโยชน์ทั้งด้านการนำมาเป็นอาหาร อาหารเสริม ส่วนประกอบในเครื่องสำอางค์ ยา และอาหารสัตว์ [2] ซึ่งจากการศึกษาวิจัยทั้งหลายชี้ให้เห็นว่าเนื้อข้างในของเมล็ดมะม่วงมีสารประกอบฟีนอลิกหลากหลายชนิดและสามารถใช้เป็นแหล่งของสารแอนติออกซิเดนท์จากธรรมชาติได้เป็นอย่างดี [3], [4]

การวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อ ศึกษากระบวนการสกัดสารแอนติออกซิแดนซ์จากเมล็ดมะม่วง โดยวิธีการที่เหมาะสมกับ ครั้วเรือนโดยใช้น้ำ น้ำและความร้อน และเอทานอล 40% (เหล้าขาว) เปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน (ใช้เอทานอล 95%) และศึกษา ปริมาณและคุณภาพของสารแอนติออกซิแดนซ์จากสารสกัดเมล็ดมะม่วงที่มาจากบ้านเรือนและการค้า 3 สายพันธุ์ คือ แก้ว เขียว มรกต และ มหาชนก ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นการ ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการประยุกต์วิธีการสกัดที่ สามารถทำได้ในอุตสาหกรรม ครั้วเรือน โดยใช้วัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และเป็นแนว การลดขยะจากเมล็ดมะม่วงที่มีการแปรรูปที่มาจากอุตสาหกรรมใน ครั้วเรือนก่อน เนื่องจากขยะที่มาจากส่วนเล็กๆในครั้วเรือนนั้น หากมีการจัดการที่ไม่เหมาะสมก็อาจจะก่อให้เกิดปัญหาด้าน สิ่งแวดล้อมไม่น้อยไปกว่าภาคอุตสาหกรรมใหญ่ๆ และเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งเหลือทิ้งทางการเกษตร

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่าง

เมล็ดของมะม่วง 3 สายพันธุ์ คือ แก้ว เขียวมรกต และมหาชนก โดยสายพันธุ์มหาชนก ได้รับความอนุเคราะห์จาก โรงน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์ โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ส่วนสายพันธุ์แก้ว และเขียวมรกต ได้มาจากร้านค้าบริเวณ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา จังหวัดนครปฐม

เตรียมตัวอย่าง เนื้อในเมล็ดมะม่วง โดยทำความสะอาดเมล็ดมะม่วง ตากแดดให้แห้ง จากนั้นผ่าเอาเนื้อด้านในของเมล็ด มะม่วงออกมา หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ อบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60°C จนแห้งสนิท นำตัวอย่างที่อบแล้ว มาบดให้ละเอียดจนเป็นผงขนาด 100 mesh sieve [4] เก็บในที่แห้งและปราศจากแสง

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

การสกัดสารจากเนื้อในของเมล็ดมะม่วง ใช้วิธีประยุกต์ตาม [5] โดยนำตัวอย่างที่อบและบดละเอียดแล้ว 100 กรัม เติมน้ำ เอทานอล 95% 300 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และเขย่าเป็นเวลา 4.5 ชั่วโมง ที่ 20°C จากนั้นกรองผ่านผ้าขาวบางและกระดาษกรอง เบอร์ 4 สารละลายที่ได้นำไปประเหยออกด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลายแบบหมุน (rotatory evaporator) ที่อุณหภูมิ 50°C นำเข้าตู้อบที่ 70°C เพื่อระเหยน้ำออก จากนั้นนำไปใส่ตู้ดูดความชื้นเพื่อกำจัดความชื้นออก ใส่ไว้ในขวดแก้วสีชาเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป ส่วนวิธีการสกัดโดยใช้น้ำ น้ำและความร้อน และเอทานอล 40% (เหล้าขาว) ทำวิธีเดียวกัน โดยเปลี่ยนจากเอทานอล 95% เป็นสารดังกล่าวข้างต้น และทุกวิธีทำการสกัดซ้ำ 3 ครั้ง

จากนั้นนำสารสกัดที่ได้แต่ละวิธีมา วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก หรือ Total Phenolic Contents (TPC) ประยุกต์ตามวิธีของ [6] โดย นำสารสกัดปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมกับ Folin – Ciocalteu's phenol reagent 0.5 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่ อุณหภูมิห้อง 3 นาที จากนั้น เติมน้ำ Na_2CO_3 7.5% (w/v) 0.5 มิลลิลิตร จากนั้นบ่มต่อที่อุณหภูมิห้องอีกครั้งเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 nm ด้วยเครื่อง UV/Vis spectrophotometer คำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลาย gallic Acid ซึ่งแสดงหน่วยเป็นมิลลิกรัมของ gallic Acid equivalents (GAE) ต่อ กรัม น้ำหนักแห้ง (mg.GAE/g.dwt) Blank ใช้น้ำกลั่นแทนสารสกัด ทำการวิเคราะห์ซ้ำ 5 ครั้ง และวิเคราะห์หาความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ (Reducing power : Iron reducing activity) ซึ่งประยุกต์ตามวิธีของ [6] โดย นำสารสกัดจากวิธีต่างๆ ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มาอย่างละ 2.5 มิลลิลิตร จากนั้นเติมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ที่ pH 6.6 ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร และเติม potassium ferricyanide $[\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (1% w/v ในน้ำกลั่น) ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร นำส่วนผสมทั้งหมดที่ได้มา บ่มที่อุณหภูมิ 50 °C ใน water bath เป็นเวลา 30 นาที หยุดปฏิกิริยา โดยใส่ trichloroacetic acid (10% w/v ในน้ำกลั่น) 2.5 มิลลิลิตร ต่อมานำส่วนที่ใสหลัง centrifuge มา 5 มิลลิลิตร ผสมกับ น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร และ ferric chloride (0.1% w/v ในน้ำกลั่น) 1 มิลลิลิตร



นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 700 นาโนเมตรด้วยเครื่อง UV/Vis spectrophotometer คำนวณปริมาณ reducing power โดยการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลาย l-ascorbic acid ซึ่งแสดงหน่วยเป็นมิลลิกรัมของ l-ascorbic acid equivalents ต่อกรัม น้ำหนักแห้ง (mgAAE/g.dwt) ทำการวิเคราะห์ซ้ำ 5 ครั้ง และ ทำ Blank โดยใส่ทุกอย่างยกเว้นสารสกัด

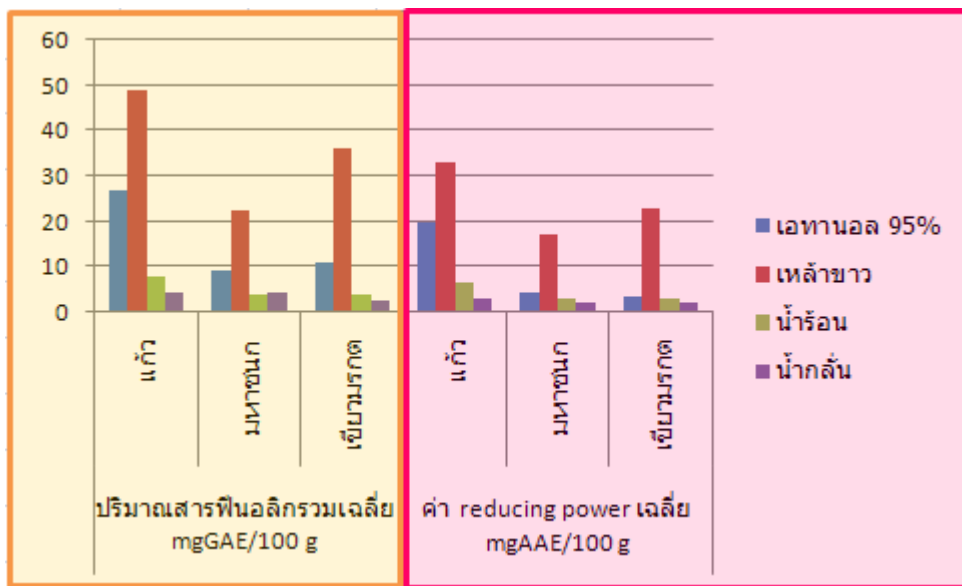
ผลการทดลองและวิจารณ์

ค่า Total Phenolic Contents (TPC) และค่า Reduction Power (RP) ของเนื้อในของเมล็ดมะม่วงแต่ละสายพันธุ์ จะแสดงผลดังตารางที่ 1 โดยพบว่าค่า TPC และ RP ของเนื้อในของเมล็ดมะม่วงสายพันธุ์แก้ว ที่สกัดจากเปลือกามีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือสายพันธุ์เขียวมรกต และมหาชนกโดยจะมีค่า TPC อยู่ระหว่าง 22.68 – 48.83 mgGAE/100g. dwt และมีค่า RP อยู่ระหว่าง 17.18 – 33.02 mgAAE/100g. dwt ส่วนที่สกัดจากเอทานอล 95% มีค่า TPC และ RP รองลงมา คือ 9.47 – 26.82 83 mgGAE/100g. dwt และ 3.44 – 19.75 mgAAE/100g. dwt ตามลำดับ ส่วนเนื้อในเมล็ดมะม่วงที่สกัดจาก น้ำร้อน และน้ำกลั่น มีค่า TPC และ RP ใกล้เคียงกันมาก จนอาจสรุปได้ว่า ระหว่างการสกัดด้วยน้ำร้อน และน้ำกลั่น ความร้อนไม่ได้มีผลทำให้ปริมาณ TPC และ RP ลดลงแต่เมื่อเทียบกับการสกัดด้วยเอทานอล 95% และเปลือกขาว จะมีค่า TPC และ RP น้อยกว่า เนื่องจากน้ำร้อน และน้ำกลั่น ไม่ได้เป็นตัวสกัดที่ดีเมื่อเทียบกับการสกัดด้วยสารที่มีส่วนประกอบของเอทานอล

ตารางที่ 1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเฉลี่ยของเนื้อในเมล็ดมะม่วงแต่ละสายพันธุ์

สารที่ใช้สกัด	ปริมาณสารฟีนอลิกรวมเฉลี่ย mgGAE/100 g			ค่า reducing power เฉลี่ย mgAAE/100 g		
	แก้ว	มหาชนก	เขียวมรกต	แก้ว	มหาชนก	เขียวมรกต
เอทานอล 95%	26.82	9.47	10.96	19.75	4.51	3.44
เปลือกขาว	48.83	22.68	36.29	33.02	17.18	23.08
น้ำร้อน	8	4.11	3.81	6.61	3.04	3.04
น้ำกลั่น	4.44	4.44	2.71	3.06	2.14	2.41

*GAE = Gallic Acid Equivalents, AAE = Ascorbic Acid Equivalents



รูปที่ 1 กราฟแสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเฉลี่ย และค่า Reducing Power เฉลี่ย ของเนื้อในเมล็ดมะม่วงแต่ละสายพันธุ์ ที่สกัดด้วยสารละลายชนิดต่าง ๆ

จากการวิจัยนี้ จะเห็นได้ว่าเอทานอลที่มีปริมาณความเข้มข้นสูง ไม่ได้มีความสามารถในการทำละลายสารฟีนอลิกจากเนื้อในเมล็ดมะม่วงได้มากเสมอไป เห็นได้จาก ปริมาณเอทานอลที่อยู่ในเหล้าขาวแค่ 40% ยังมีความสามารถในการทำละลายสารฟีนอลิกสูงกว่าเอทานอลที่มีความเข้มข้นสูงๆ ส่วนชนิดของมะม่วง ก็มีผลต่อค่า TPC และ RP เช่นกัน โดยพบว่า สายพันธุ์กล้วย มีค่า TPC มากกว่าสายพันธุ์อื่นๆ อาจเป็นเพราะว่าความเปรี้ยวของมะม่วงกล้วยมีมากที่สุด จึงทำให้แสดงค่าของ TPC ในรูปของกรดแกลลิก และมีค่า RP ในรูปกรดแอสคอร์บิก หรือวิตามินซี ได้มากกว่ามะม่วงเขียวสุก ซึ่งเป็นมะม่วงมันผสม และมหาชนกซึ่งเป็นมะม่วงกินสุก

สรุป

การศึกษาศักยภาพของสารต้านอนุมูลอิสระจากเนื้อในเมล็ดมะม่วง 3 สายพันธุ์ คือ กล้วยเขียว มหาชนก และเขียวสุก สรุปได้ดังนี้

1. สารที่ใช้สกัดที่ดีที่สุดในการวิจัยนี้ คือ เหล้าขาว 40 ดีกรี > เอทานอล 95% > น้ำร้อน > น้ำกลั่น ตามลำดับ
2. ชนิดพันธุ์ของมะม่วง มีผลต่อปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิก และความสามารถในการรีดิวซ์ของสารต้านอนุมูลอิสระของเนื้อในเมล็ดมะม่วง โดย พันธุ์กล้วย มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก มากที่สุดรองลงมาคือ มหาชนก และเขียวสุก ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้จัดการ โรงน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์ โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดมะม่วงมหาชนก ที่ในการวิจัยครั้งนี้



เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมวิชาการเกษตร . มะม่วง. 2551. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=37> (วันที่ค้นข้อมูล : 13 สิงหาคม 2554).
- [2] Masibo M, He Q. 2008. Major mango polyphenols and their potential significance to human health. *Comp Rev Food Sci Food Safety*. 7:309-19
- [3] Puravankara, D., Bohgra, V., & Sharma, R. S. 2000. Effect of antioxidant principles isolated from mango (*Mangifera indica* L.) seed kernels on oxidative stability of buffalo ghee (butter-fat). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80: 522–526.
- [4] Ahmed E.M. Abdalla , Saeid M. Darwish, Eman H.E. Ayad, Reham M. El-Hamahmy. Egyptian mango by-product 2. Antioxidant and antimicrobial activities of extract and oil from mango seed kernel. *Food Chemistry* 2007;103:1141–1152.
- [5] Pitchaon Maisuthisakul, Michael H. 2009. Gordon. Antioxidant and tyrosinase inhibitory activity of mango seed kernel by product. *Food Chemistry*. 117:332–341.
- [6] S.M.R. Ribeiro, L.C.A. Barbosa, J.H. Queiroz, M. Knodler, A. Schieber. 2008. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Brazilian mango (*Mangifera indica* L.) varieties. *Food Chemistry*;110:620–626.