Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 37-40 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 37-40 (2550)

การพัฒนาสารเคลือบผิวส้มจากเชลแลค
Development of coating for orange from shellac

สุดนารี เหลืองวิลัย[1], **อนุวัตร แจ้งชัด**[1]**และกมลวรรณ แจ้งชัด**[1]
Sudnaree Luangwilai[1], Anuvat Jangchud[1], and Kamolwan Jangchud[1]

Abstract

Central composite design was used to determine the effects of shellac and carnauba wax on coating's properties. Contour plot from quadratic model was generated to determine the optimization. Results showed that both shellac and carnauba wax significantly affected binding, viscosity, gloss, and weight loss of Sainampueng orange ($p \leq 0.05$). Increasing shellac resulted in increased binding, viscosity and gloss, but decreased weight loss of Sainampueng compares to control. However, there were no significant ($p > 0.05$) difference of weight loss between treatment (9.03-9.76%). Treatment with shellac 9.27% and carnauba wax 1.3% showed the highest glossness and used for further study. Pilot scale testing on Sainampueng orang showed the similar results compared to previous study. Cost of coating only raw material is 112 baht per litre.

Keywords: coating, shellac, carnauba wax

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของเชลแลคและไขคาร์นูบาต่อคุณภาพของสารเคลือบ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Central composite design สร้างแบบจำลองและ contour plot เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆเพื่อช่วยในการหาสูตรที่เหมาะสม (optimization) ของสารเคลือบ จากการศึกษาผลของเชลแลคและไขคาร์นูบา พบว่า ปัจจัยทั้งสองมีอิทธิพลต่อค่าการเกาะติดพื้นผิววัสดุ ความหนืด ความมันวาว และร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการเพิ่มเชลแลคส่งผลให้ค่าการเกาะติดพื้นผิววัสดุ ความหนืด และความมันวาวเพิ่มขึ้น ในขณะที่ให้ค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองควบคุม แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักระหว่างสิ่งทดลองที่ใช้สารเคลือบต่างกัน พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 9.03-9.76 และพบว่า สิ่งทดลองที่มีปริมาณเชลแลคร้อยละ 9.27 และไขคาร์นูบาร้อยละ 1.3 ให้ค่าความมันวาวสูงที่สุด ดังนั้นในการเลือกสูตรที่เหมาะสมจึงพิจารณาเลือกสิ่งทดลองดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการเคลือบผิวส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งต่อไป และจากการทดลองเคลือบส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งในระดับนำร่องพบว่าให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาข้างต้น ทั้งนี้ต้นทุนสารเคลือบเฉพาะวัตถุดิบราคา 112 บาทต่อลิตร

คำสำคัญ: สารเคลือบผิว เชลแลค ไขคาร์นูบา

คำนำ

การใช้สารเคลือบผิวเพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์เข้ามามีบทบาทและกำลังเป็นที่สนใจมากขึ้น ในปัจจุบัน เนื่องจากเอื้อประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น ลดการคายน้ำ ควบคุมอัตราการหายใจ ป้องกันการเหี่ยว สลายตัวได้ตามธรรมชาติ (Chan, 1989) เชลแลค คือ ครั่งแผ่นบางๆ หรือเม็ดเล็กๆที่แยกเอาสารที่ไม่หลอมละลายออกแล้วเป็นผลิตภัณฑ์ที่บริสุทธิ์ของยางแข็งเหนียวที่เรียกว่าแลคหรือครั่ง ซึ่งหลั่งออกมาจากตัวแมลงเล็กๆที่มีชื่อสามัญว่าแมลงครั่ง โดยการส่งออกครั่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของครั่งเม็ด ครั่งแผ่นและเชลแลค แต่ในปัจจุบันจากสถิติการส่งออกมีปริมาณและมูลค่าการส่งออกลดลง (กรมศุลกากร, 2548) ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากครั่งให้มีรูปแบบหลากหลายมากขึ้น จะนำไปสู่การขยายการตลาดและการส่งออกผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มรายได้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงครั่งอีกด้วย ในปัจจุบันมีการนำเอาเชลแลคมาใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมยา มีการนำเชลแลคมาเคลือบยาเม็ดเพื่อป้องกันความชื้นและป้องกันตัวยาทำปฏิกิริยากับกรดในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้ยังนำมาใช้ในการเคลือบผิวผลไม้ ซึ่งสารเคลือบผิวที่ผลิตจากเชลแลค มีสมบัติเด่น คือ ให้ความเป็นมันเงา (high gloss) มากที่สุด (Bai *et*

[1] ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[1] Department of Product Development, Faculty of Agro Industry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

al., 2003) สามารถนำไปเคลือบผลไม้เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าได้ นอกจากนี้สารเคลือบผิวเซลแลคยังช่วยให้ผลไม้ที่เคลือบเกิดการสูญเสียน้ำหนัก (weight loss) น้อย (Debeaufort *et al*., 1998; Alleyne and Hagenmaier, 2000) แต่สารเคลือบผิวจากเซลแลคมีข้อด้อยในด้านสมบัติการซึมผ่านของก๊าซผ่านฟิล์มต่ำ (Alleyne and Hagenmaier, 2000) ดังนั้นในกระบวนการเตรียมสารเคลือบผิวจึงมีการผสมกับแวกซ์ชนิดอื่นๆ เช่น ไขคาร์นูบา (carnauba wax) เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเอาคุณสมบัติที่ดีและแตกต่างกันของแต่ละชนิดรวมไว้เป็นสารเคลือบผิวชนิดเดียว

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาปริมาณเซลแลคและไขคาร์นูบาต่อคุณภาพสารเคลือบ

วางแผนการทดลองแบบ Central composite design (CCD) โดยศึกษา 2 ปัจจัย คือ เซลแลคร้อยละ5-10 และไขคาร์นูบาร้อยละ 1-3 เตรียมสารเคลือบผิวจากเซลแลค โดยนำไขคาร์นูบาและเซลแลคมาหลอม จนเมื่อหลอมเหลวหมดแล้ว จึงค่อยๆเติมอิมัลซิไฟเออร์และน้ำร้อน แล้วนำไปกวนผสมด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ที่ความเร็วรอบ 22,000 รอบต่อนาที จากนั้นนำสารเคลือบที่ได้มาทำให้เย็นทันที (ดัดแปลงมาจาก Hagenmaier, 2003)

จากนั้นนำตัวอย่างสารเคลือบที่ได้ มาประเมินคุณภาพขณะอยู่ในรูปสารละลาย โดยดูลักษณะปรากฏของสารละลาย ความสามารถในการเกาะติดผิว ความหนืดของสารละลายโดยใช้เครื่องวัดความหนืด (Brookfield viscometer Model DV II) พร้อมชุด UL adapter จากนั้นนำสารเคลือบดังกล่าวมาเคลือบผิวส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง โดยวิธีการทา ซึ่งทาทีละครึ่งผล ใช้พัดลมเป่าให้แห้ง หลังจากนั้นก็ทาอีกครึ่งผลแล้วใช้พัดลมเป่าให้แห้งเช่นเดียวกัน (ดัดแปลงจาก Hagenmaier, 2000) และนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75±5 เพื่อศึกษาคุณภาพของส้มเขียวหวานในขณะเก็บรักษา โดยวัดค่าความมันวาว โดยใช้ microtri-gloss reflectance meter และทำการวัดอัตราการสูญเสียน้ำหนักเปรียบเทียบกับน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดสอง บันทึกผลการตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 3 วันจนครบ 15 วัน จากนั้นนำข้อมูลไปสร้างแบบจำลองและ contour plot โดยใช้ second order model ดังสมการ (1)

$$Y_i = b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_1^2+b_4x_2^2+b_5x_1x_2 \qquad (1)$$

โดยที่ Y_i =ค่าตอบสนองของค่าคุณภาพต่างๆที่ศึกษา, x_1= ปัจจัยที่ 1 (ปริมาณเซลแลค), x_2= ปัจจัยที่ 2 (ปริมาณไขคาร์นูบา), b_0= จุดตัดแกน Y, b_1 b_2 b_3 b_4 และ b_5 = slope

ผล

จากการทดลอง พบว่า สารเคลือบผิวส้ม ทั้ง 9 สิ่งทดลอง มีลักษณะคล้ายกัน คือเป็นของเหลวสีน้ำตาลเหลือง ทึบแสง รวมเป็นเนื้อเดียวกัน เนื่องจากส่วนผสมหลักของสารเคลือบทั้ง 9 สิ่งทดลอง คือ เซลแลค ซึ่งเป็นของแข็งสีน้ำตาลทองเมื่อหลอมเหลวจะให้สีดังกล่าว และไขคาร์นูบาซึ่งเป็นของแข็งสีเหลืองอ่อน เมื่อหลอมเหลวมีลักษณะเหลวใส มีสีเหลืองอ่อน โดยปริมาณของสารทั้งสองที่ใส่นั้นมีปริมาณใกล้เคียงกันในแต่ละสิ่ง จึงส่งผลให้ลักษณะปรากฏของสารเคลือบทั้ง 9 สิ่งทดลองนั้นมีความคล้ายคลึงกัน และจากการวิเคราะห์แบบจำลอง (model) ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของสารเคลือบกับปริมาณเซลแลคและไขคาร์นูบา โดยใช้สมการลำดับที่ 2 พบว่าได้แบบจำลองแสดงดัง table 1

Table 1 Predictive models of Y_i (response) and shellac (x_1) and carnauba wax (x_2)

Y_i	Predictive models (x_1 = shellac, x_2 = carnauba wax)	R^2	Sig.
binding	= 0.199-0.037*x_1-0.063*x_2+0.002*x_1*x_1+0.003*x_2*x_2+0.008*x_1*x_2	0.714	0.000
viscosity	= 0.599+0.186*x_1-0.001*x_2-0.014*x_1*x_1-0.176*x_2*x_2+0.121*x_1*x_2	0.941	0.000
gloss	= 3.321-0.047*x_1-0.612*x_2+0.083*x_1*x_1+0.873*x_2*x_2-0.469*x_1*x_2	0.778	0.000
weight loss	= 14.868-0.871*x_1-2.336*x_2+0.026*x_1*x_1+0.142*x_2*x_2+0.252*x_1*x_2	0.712	0.000

จากการวิเคราะห์พบว่าแบบจำลองของการทำนายค่า การเกาะติดพื้นผิววัสดุ ความหนืด ความมันเงา และการสูญเสียน้ำหนักของสารเคลือบผิวเซลแลคที่ศึกษาปริมาณเซลแลคและไขไขคาร์นูบาเป็นส่วนประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p \leq 0.05$) สามารถใช้อธิบายความแปรปรวนได้ประมาณ 70-95% และจากแบบจำลองที่มีนัยสำคัญทางสถิติสามารถพิจารณาแนวโน้มต่างๆของอิทธิพลของปัจจัยที่ศึกษาได้ กล่าวคือ เชลแลคและไขคาร์นูบามีผลต่อ การเกาะติดพื้นผิววัสดุ ความหนืด ความมันเงา และการสูญเสียน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และพบอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างปัจจัยทั้งสอง ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนจากค่าสัมประสิทธิ์ในสมการและกราฟคอนทัวร์ (Contour plot) ใน figure 1 และค่าคุณภาพของสารเคลือบผิวจากเชลแลคดังแสดงใน table 2

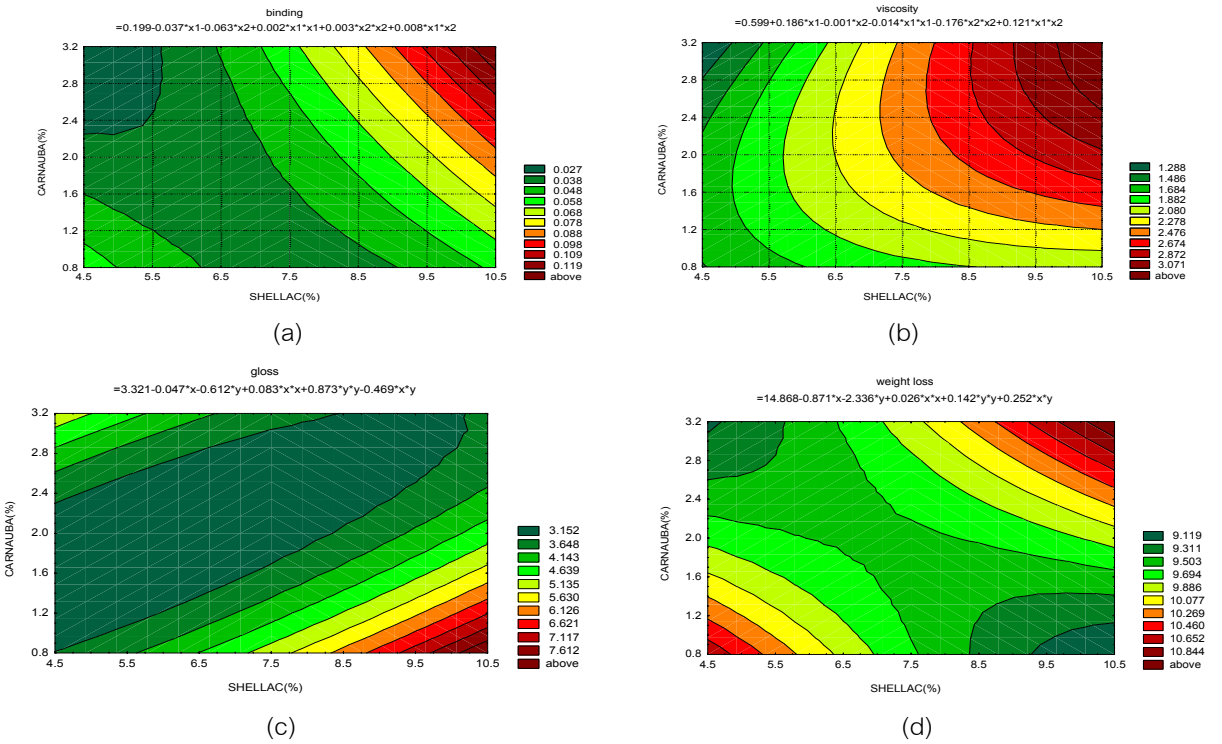

Figure 1 Contour plots of predictive models in table 1 explaining the effects of shellac and carnauba wax a= binding, b= viscosity, c= gloss, d=weight loss

Table 2 Effect of shellac and carnauba wax on quality of coating for orange.

Treatment	Shellac (%)	Carnauba (%)	Binding (g/m^2)	Viscosity (cp)	Gloss (GU)	Weight loss (%)
control	-	-	-	-	-	14.94a
1	5.73	1.3	0.027 e	1.71d	2.98d	9.68b
2	9.27	1.3	0.054 bc	2.13c	4.99a	9.30b
3	5.73	2.71	0.031 de	1.79d	2.83d	9.65b
4	9.27	2.71	0.010 a	2.82a	2.50e	9.70b
5	5	2	0.038 de	1.71d	2.93d	9.03b
6	10	2	0.059 b	2.82a	4.34b	9.75b
7	7.5	1	0.035 de	2.05c	4.32b	9.36b
8	7.5	3	0.043 cd	2.30b	3.66c	9.72b
9	7.5	2	0.041 d	2.30b	2.87d	9.76b

Note: a-e Mean with the different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

เมื่อพิจารณาจากภาพการเกาะติดพื้นผิววัสดุ (figure 1a) ความหนืด (figure 1b) ความมันเงา (figure 1c) และร้อยละของการสูญเสียน้ำหนัก (figure1d) พบว่า ที่ระดับไขคาร์นูบาเท่ากัน เมื่อเซลแลคเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าการเกาะติดพื้นผิววัสดุเพิ่มขึ้นจาก 0.037 ถึง0.099 กรัมต่อตารางเมตร ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นจาก 1.715 ถึง2.948 เซนติพอยซ์ ความมันเงาเพิ่มขึ้นจาก 5.461 ถึง16.649 GU ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และให้ค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักลดลงจากร้อยละ 17.232 ถึง 9.718 ซึ่งลดลงอย่างชัดเจนเช่นเดียวกัน แต่เมื่อพิจารณาภาพ ณ จุดที่มีเซลแลคระดับเดียวกัน พบว่า การเพิ่มปริมาณไขคาร์นูบาส่งผลให้การเกาะติดพื้นผิววัสดุ ความหนืด ความมันเงา และร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

วิจารณ์ผล

การพัฒนาสารเคลือบผิวส้มจากเซลแลค เมื่อเซลแลคเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าการเกาะติดพื้นผิววัสดุและความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน (figure 1a,1b) เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อความหนืดของไหล ได้แก่ ความเข้มข้นของตัวถูกละลาย มวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย และจำนวนสารแขวนลอย (Bourne, 2002) ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณเซลแลคจึงเป็นการเพิ่มปริมาณสารแขวนลอย จึงทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น และส่งผลให้การเกาะติดพื้นผิววัสดุเพิ่มขึ้นด้วย เมื่อนำสารเคลือบผิวจากเซลแลคที่ได้มาเคลือบผิวส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง พบว่า ส้มที่ผ่านการเคลือบมีความมันวาวมากกว่าส้มที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบผิว ซึ่งความมันวาวเป็นลักษณะปรากฏที่สำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bai *et al* (2003) ใช้สารเคลือบผิวเซลแลคผสมไขคาร์นูบาช่วยลดอัตราการสูญเสียน้ำหนักและไม่ก่อให้เกิดการสะสมของเอทานอลภายในที่ก่อให้เกิดกลิ่นรสแปลกปลอมในผลแอปเปิ้ล และเมื่อทำการเก็บรักษาส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75±5 เป็นเวลา 15 วัน พบว่า ร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักระหว่างสิ่งทดลองไม่แตกต่างกัน และส้มที่เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าส้มที่ไม่เคลือบผิว เพราะสารเคลือบผิวจะเข้าไปเคลือบผิวแทนสารเคลือบผิวของผลไม้ที่มีอยู่ในธรรมชาติ ซึ่งสูญเสียไปในระหว่างการทำความสะอาดและสารเคลือบผิวจะไปจำกัดการซึมผ่านไอน้ำ โดยปิดรูเปิดตามธรรมชาติในชั้นอิพิเดอร์มิส (จริงแท้, 2544) ทำให้สามารถลดการสูญเสียน้ำได้

สรุป

สารเคลือบผิวที่มีปริมาณเซลแลคร้อยละ 9.27 และไขคาร์นูบาร้อยละ 1.3 เมื่อเคลือบผิวส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งให้ค่าความมันวาวสูงที่สุด แต่ค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักระหว่างสิ่งทดลองที่ใช้สารเคลือบต่างกัน พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่การเก็บรักษา 15 วันโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 9.03-9.76 ดังนั้นในการเลือกสูตรที่เหมาะสมจึงพิจารณาเลือกสิ่งทดลองดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการเคลือบผิวส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งต่อไป และจากการทดลองเคลือบส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งในระดับนำร่องพบว่าให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาข้างต้น ทั้งนี้ต้นทุนสารเคลือบเฉพาะวัตถุดิบราคา 112 บาทต่อลิตร

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KURDI)

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. 2548. ของป่าบางชนิดและผลิตผลอื่นๆ ส่งออก พ.ศ. 2546 – 2548.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. นครปฐม. น. 153-156

Alleyne, V., Hagenmaier, R., 2000. Candelilla-shellac: an alternative formulation for coating apples. HortScience. 35: 691-693.

Bai, J., Hagenmaier, R.D., Baldwin, E.A. 2003. Coatings selection for 'Delicious' and other apples. Posthavest Biology and Technology. 28: 381-390.

Bourne, M.C. 2002. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Second edition. Academic Press, California.

Chan, H. 1989. Postharvest Waxing of Tropical Fruits. FMC Far East Ltd, Hong Kong. 7 p.

Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J.A., Voilley, A., 1998. Edible films and coating: tomorrow's packagings: a review. Crit. Rev. Food Sci. 38: 299-313.

Hagenmaier, R.D., 2003. The flavor of mandarin hybrids with different coatings. Posthavest Biology and Technology. 24: 79-81.