



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวัดค่าสีในระบบ CIE (Minota Camera Co. Ltd., 1991)

ระบบนี้จะวัดค่าสีในรูปแบบ ค่าสี L^* , a^* และ b^* โดย ค่า L^* แสดงถึงความมืดสว่าง (darkness/lightness) ค่า a^* แสดงถึงสีแดงและสีเขียว (redness/greenness) และค่า b^* แสดงถึงสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/blueness) โดยมีการกำหนดความหมายของค่าที่วัดได้ดังนี้

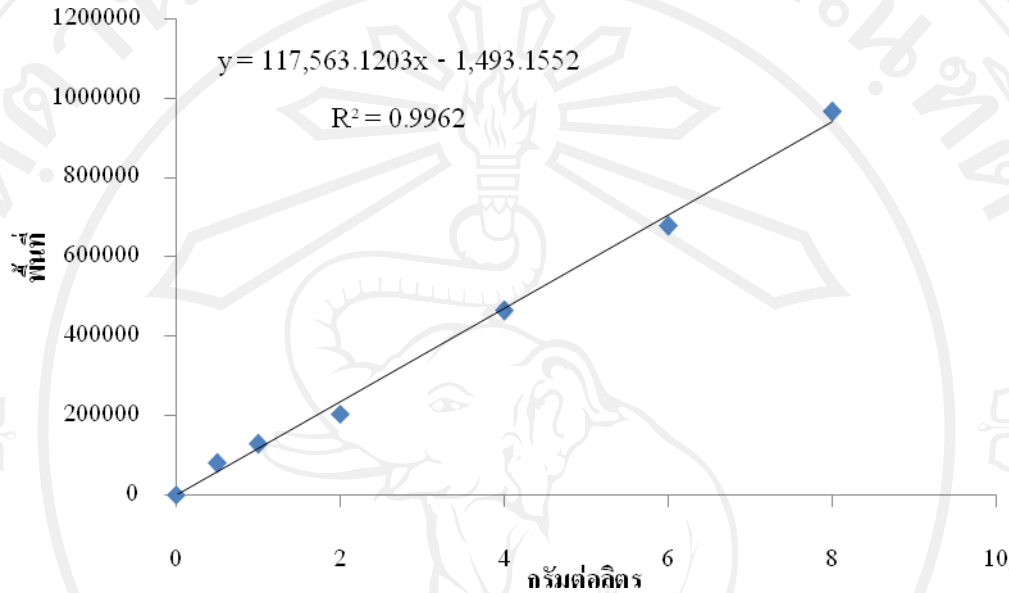
ค่าสี L^* มีค่าเท่ากับ 0	หมายถึงความมืด (darkness)
มีค่าเท่ากับ 100	หมายถึงความสว่าง (lightness)
ค่าสี a^* มีค่าเท่ากับ (+)	หมายถึงสีแดง (redness)
มีค่าเท่ากับ (-)	หมายถึงสีเขียว (greenness)
ค่าสี b^* มีค่าเท่ากับ (+)	หมายถึงสีเหลือง (yellowness)
มีค่าเท่ากับ (-)	หมายถึงสีน้ำเงิน (blueness)

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

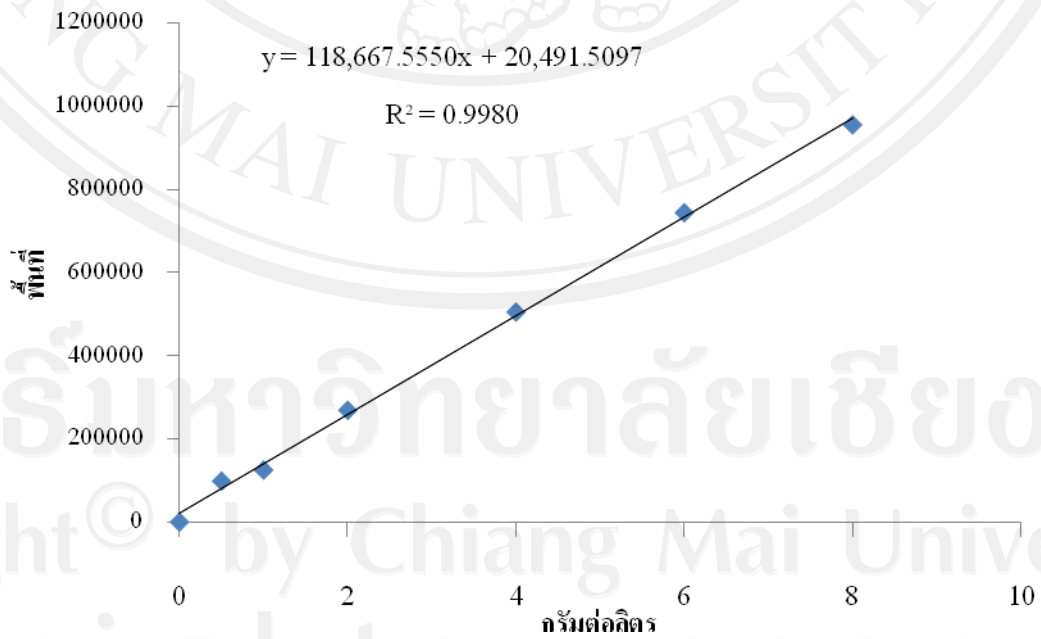
เมื่อ ความแตกต่างของค่าสว่าง (ΔL^*) คำนวณจาก $\Delta L^* = L^*(ตัวอย่าง) - L^*(อ้างอิง)$
 ความแตกต่างของค่าสีแดง (Δa^*) คำนวณจาก $\Delta a^* = a^*(ตัวอย่าง) - a^*(อ้างอิง)$
 ความแตกต่างของค่าสีเหลือง (Δb^*) คำนวณจาก $\Delta b^* = b^*(ตัวอย่าง) - b^*(อ้างอิง)$

ก่อนการวัดค่าสีทุกครั้ง ต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (calibration) ก่อน โดยใช้แผ่นกระเบื้องสีขาวมาตรฐาน (White blank; $L^*=97.67$, $a^*=-0.18$ และ $b^*=1.84$) แล้วจึงทำการวัดค่าสีของตัวอย่าง สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการวัดค่าสีโดยนำตัวอย่างใส่ในภาชนะใส (petri dish) ทำการวัดค่าสีทั้งหมด 5 ซ้ำ แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย

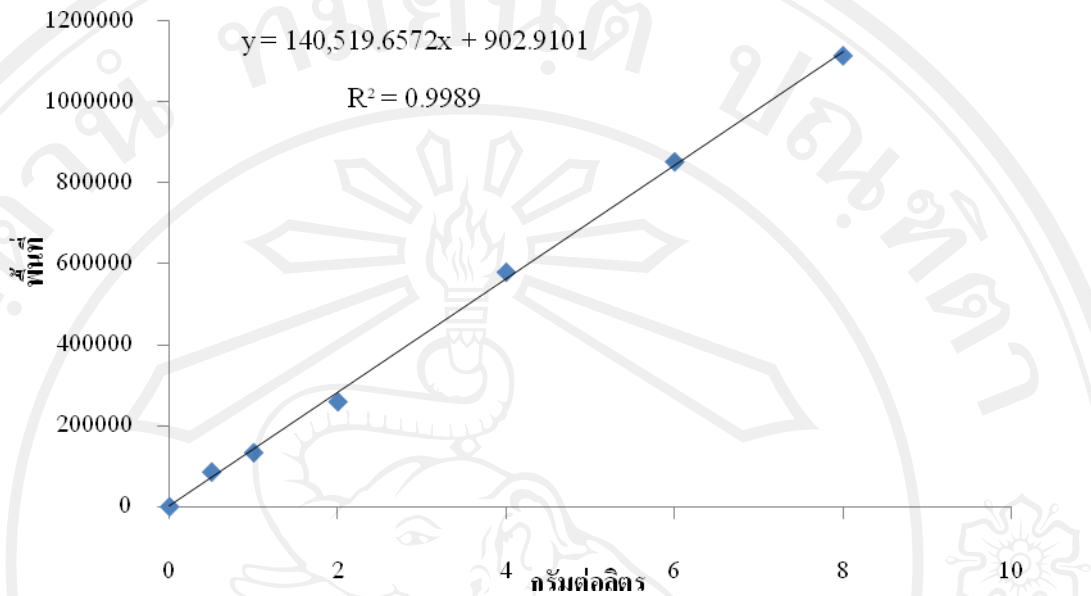
2. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล ดัดแปลงจาก Antošová *et al.* (1999)



ภาพ ก-1 กราฟมาตรฐานกลูโคส ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล



ภาพ ก-2 กราฟมาตรฐานฟรุกโตส ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล



ภาพ ก-3 กราฟมาตรฐานซูโครส ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล

4. การวิเคราะห์หองค์ประกอบของสารให้กลิ่นในน้ำส้ม

1. คั้นน้ำส้ม จากส้ม 10 ผล
2. ปิเปิดตัวอย่างน้ำส้ม 5 mL ลงในขวดฝาขวดที่เป็นเซปตัมยาง ปิดผนึกให้สนิท
3. นำขวดที่ใส่ตัวอย่างน้ำส้มเก็บที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และ ไปไว้ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 15 นาทีเพื่อให้สารที่ระเหยได้แพร่ออกจากตัวอย่างถึงจุดสมดุล (Rojas-Argudoa *et al.*, 2008)
4. ใช้ SPME fiber (DVB/CAR/PDMS) ดูดซับไอสารระเหยที่อยู่บริเวณเหนือผิวหน้าของสารตัวอย่างเป็นเวลา 30 นาที แล้วฉีดเข้าเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-เฟรมไออินเซชันดีเทกเตอร์ (GC-FID) เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

สำหรับวัฏภาคคงที่ (stationary phase) ในระบบ GC-FID ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ ได้แก่ โดย ใช้คอลัมน์แคปิลลารีชนิด DB-1, เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.25 มิลลิเมตร ยาว 30 เมตร และความหนาของฟิล์ม 0.25 ไมโครเมตร อุณหภูมิ oven เริ่มต้น 50 องศาเซลเซียส และเพิ่มขึ้นเป็น 240 องศาเซลเซียส ด้วยอัตรา 5 องศาเซลเซียส ต่อนาที ใช้ก๊าซฮีเลียมเป็นตัวพา (carrier gas) อัตราการไหล 1.2 มิลลิลิตร/นาที ในระบบ split ratio 60:1 (Msaada *et al.*, 2007)

5. การหาปริมาณกรดทั้งหมด (Total Titratable acidity)

5.1 สารเคมี -0.01 N NaOH (ที่ผ่านการ standardized แล้ว)

-1% Phenolphthalein indicator

5.2 วิธีการ

ชั่งตัวอย่างอาหารหนัก 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 ml เติมน้ำกลั่นลงไปเล็กน้อย คนให้ละลายเข้ากันดี ปรับปริมาตรเป็น 100 ml โดยใช้ Volumetric flask กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4 ปีเปตของเหลวที่กรองได้มา 10 ml ใส่ในพลาสติกขนาด 125 ml นำไปไตเตรตกับ 0.01N NaOH โดยใช้ฟีนอล์ฟทาเลอิน 2-3 หยดเป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดที่มีอยู่ในปริมาณมากของตัวอย่างอาหารนั้น นำสารละลายตัวอย่างอาหารแต่ละชนิด ไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้ pH-meter ซึ่งผ่านการปรับค่ามาตรฐาน (calibration) ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มี pH 4.01 และ 7.00 ตามลำดับ ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำน้ำกลั่น และใช้กระดาษทิชชูซับเบาๆ ทุกครั้ง เมื่อทำการวัดตัวอย่าง ข้อควรระวังอย่าให้ปลายสุดที่เป็นกระเปราะแก้ว (sensing area) กระแทกกับบีกเกอร์ อาจจะแตกเสียหายได้ หลังเลิกใช้งานให้แช่อิเล็กโทรดในสารละลายที่ให้ไว้ และอย่าลืมปิด breathing hole ด้วยทุกครั้ง

5.3 การคำนวณ

คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมด(%) ในรูปของกรดที่มีปริมาณมากที่สุดในตัวอย่งนั้น

Equivalent wt. of acid

สารละลาย 0.1N NaOH จำนวน 1 ml ทำปฏิกิริยาสมมูลย์พอดีกับ

กรดอะซิติก (CH_3COOH) 6.005 mg

กรดซิตริก ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7\text{H}_2\text{O}$) 7.005 mg

กรดแลคติก ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) 9.008 mg

กรดมาลิก ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$) 6.706 mg

กรดทาร์ทาริก ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$) 7.504 mg

6. การคำนวณค่า linear retention indices (LRI)

เวลาที่สารแต่ละชนิดเคลื่อนผ่านคอลัมน์โดยเทียบกับอะตอมของคาร์บอนในอัลเคนซีรีรี่คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$LRI = 100 \left(\frac{t - t_n}{t_{n-1} - t_n} + n \right)$$

โดยที่ t = retention time ของสารประกอบ

n = จำนวนอะตอมของคาร์บอนที่มีอัลเคน

$n+1$ = จำนวนอะตอมของคาร์บอนหลังอัลเคน



ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา (Generic descriptive analysis)

คัดเลือกผู้ทดสอบเพื่อใช้เป็นผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาจากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทำการคัดเลือกผู้ทดสอบที่เคยรับประทานน้ำซุ๊ปที่ทำจากผงปรุงรสกึ่งสำเร็จรูปรสหมูด้วยวิธีต่างๆดังนี้

1) การระบุนรส (4 basic tastes)

ทำการเตรียมสารละลายรสชาติพื้นฐาน หวาน เปรี้ยว เค็ม และขม ตามความเข้มข้น

ดังต่อไปนี้

สารละลาย

รสหวาน สารละลายน้ำตาลซูโครส (sucrose) ความเข้มข้นร้อยละ 2.00

รสเปรี้ยว สารละลายกรดซิตริก (citric acid) ความเข้มข้นร้อยละ 0.07

รสเค็ม สารละลายเกลือ โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) ความเข้มข้นร้อยละ 0.20

รสขม สารละลายคาเฟอีน (caffeine) ความเข้มข้นร้อยละ 0.07

ที่มา: ASTM, Committee E-18 (1992)

ทำการเสนอตัวอย่างสารละลายในถ้วยชิมปริมาตร 1 ออนซ์ (30 มิลลิลิตร) ที่ติดด้วยรหัสเลขคู่ 3 ตัว เสนอตัวอย่างทั้งหมด 5 ตัวอย่าง คือ สารละลายรสหวาน สารละลายรสเปรี้ยว สารละลายรสเค็ม สารละลายรสขม และสารละลายผสม 2 สารละลาย เสนอตัวอย่างพร้อมกันที่อุณหภูมิห้อง โดยตัวอย่างที่ถูกลำเสนอจะถูกสุ่มลำดับการนำเสนอ จากนั้นผู้ทดสอบจะชิมตัวอย่างสารละลายจากซ้ายไปขวา และระบุนรสของตัวอย่างตามลำดับ ทำการทดสอบตามวิธีการดังกล่าว 2 ซ้ำ

2) การระบูกลิ่น (Odor recognition)

ทำการเตรียมตัวอย่างกลิ่นจำนวน 10 กลิ่น โดยหยดสารให้กลิ่นปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงบนสำลีก้อนที่บรรจุในขวดสีชาปริมาตร 150 มิลลิลิตร ที่ผ่านการล้างและอบด้วยลมร้อนติดด้วยรหัสเลขคู่ 3 ตัว ปิดปากขวดด้วยอะลูมิเนียมฟอล์ยเจาะรูจำนวน 14 รู เพื่อให้ผู้ทดสอบทำการระบูกลิ่น และปิดฝาขวด ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนทำการทดสอบตัวอย่าง ในการทดสอบให้ผู้ทดสอบเปิดฝาขวดและใช้มือ โบกดมกลิ่น จากนั้นให้ทำการระบูกลิ่นหรือบรรยายคุณลักษณะของกลิ่นในแต่ละตัวอย่าง

3) การเรียงลำดับความเข้ม (Raking test)

ผู้ทดสอบทำการเรียงลำดับความเข้มข้นของสารละลายรสชาติพื้นฐาน รสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม และรสขม ตามความเข้มตามตาราง 3.6

ตาราง ข.1 ความเข้มข้นของสารละลายรสชาติพื้นฐาน

รสชาติพื้นฐาน	ระดับความเข้มข้นของสารละลาย (ร้อยละ)
รสขม (สารละลายคาเฟอีน)	0.035
	0.07
	0.14
รสหวาน(สารละลายซูโครส)	1.00
	2.00
	4.00
	0.10
รสเค็ม(สารละลายโซเดียมคลอไรด์)	0.20
	0.40
	0.035
รสเปรี้ยว(สารละลายกรดซิตริก)	0.07
	0.14

ที่มา: ASTM, Committee E-18 (1992)

ทำการเสนอตัวอย่างสารละลายในถ้วยชิมปริมาตร 1 ออนซ์ (30 มิลลิลิตร) ที่ติดด้วยรหัสเลขคู่ 3 ตัว เสนอตัวอย่างจะถูกนำเสนอที่รสชาติพร้อมกันทั้ง 3 ความเข้มข้นที่อุณหภูมิห้อง โดยตัวอย่างสารละลายแต่ละความเข้มข้น จะถูกสุ่มลำดับการนำเสนอ จากนั้นผู้ทดสอบจะชิมตัวอย่างสารละลายจากซ้ายไปขวา และเรียงลำดับความเข้มข้นของตัวอย่างตามลำดับ จากน้อยไปมาก ทำการทดสอบตามวิธีการดังกล่าว 2 ครั้ง

การคัดเลือกผู้ทดสอบตามวิธีการข้างต้นทำการทดสอบในห้องประเมินทางประสาทสัมผัส หน่วยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและทดสอบผู้บริโภค คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยผู้ที่จะผ่านการคัดเลือกต้องระบุสัปดาห์ให้ถูกต้องทั้งหมด ระบูกลิ่นหรืออธิบายกลิ่นถูกต้องอย่างน้อย 8 กลิ่น และต้องทำการเรียงลำดับความเข้มข้นของสารละลายรสชาติ

พื้นฐานให้ถูกต้อง

4) การฝึกฝนผู้ทดสอบ

ผู้ทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกจะได้รับการฝึกฝนการใช้สเกลเส้นตรงมาตรฐาน 150 มิลลิเมตร ในแต่ละคุณลักษณะดังตาราง 3.7

ตาราง ข.2 ความเข้มของคุณลักษณะ และความเข้มข้นของสารละลายในแต่ละคุณลักษณะ

คุณลักษณะ	ความเข้มของคุณลักษณะ บนสเกล (มิลลิเมตร)	ความเข้มข้นของสารละลาย
รสหวาน	150	สารละลายน้ำตาลซูโครสร้อยละ 16
	100	สารละลายน้ำตาลซูโครสร้อยละ 10
	50	สารละลายน้ำตาลซูโครสร้อยละ 5
	20	สารละลายน้ำตาลซูโครสร้อยละ 2
รสเค็ม	85	สารละลายโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 0.50
	50	สารละลายโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 0.35
	25	สารละลายโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 0.20
รสเปรี้ยว	100	สารละลายกรดซิตริกร้อยละ 0.15
	50	สารละลายกรดซิตริกร้อยละ 0.08
	20	สารละลายกรดซิตริกร้อยละ 0.05
รสขม	100	สารละลายคาเฟอีนร้อยละ 0.15
	50	สารละลายคาเฟอีนร้อยละ 0.08
	20	สารละลายคาเฟอีนร้อยละ 0.05

ที่มา: Meilgaard *et al.* (2007)

ทำการฝึกฝนการประเมินบนเส้นตรงมาตรฐานกับผู้ทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกในห้อง
ประเมินทางประสาทสัมผัส หน่วยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและทดสอบผู้บริโภค คณะ
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อย่างน้อย 10 ครั้ง ก่อนการประเมินความเข้มในแต่ละ
คุณลักษณะของตัวอย่าง

แบบทดสอบสำหรับคัดกรองเบื้องต้นของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา

ชื่อ-สกุล..... เพศ : ชาย หญิง

ช่วงอายุ : ต่ำกว่า 15 ปี 15-30 ปี
 31-45 ปี 46-60 ปี
 สูงกว่า 60 ปี

ช่วงเวลาใดที่ท่านสะดวกในการทำโครงการนี้(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

วัน: จันทร์ อังคาร พุธ

พฤหัสบดี ศุกร์

เวลา : เช้า (8.30-12.00 น.) บ่าย (13.00-16.30 น.)

อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ท่านมีอาการของโรคใดบ้าง

หวัด ไอจาม ไม่มี

อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ด้านรสสัมผัสและรสขม (โปรดระบุ).....

ท่านไม่รับประทานอาหารหรือแพ้อาหารชนิดใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ส้ม

อื่นๆ (โปรดระบุ).....

แบบฝึกหัดการใช้สเกล (Scaling exercises)

คำชี้แจง : ให้ทำเครื่องหมาย / ลงบนเส้นทางขวามือของรูปเพื่อแสดงสัดส่วนของพื้นที่สีดำ

EXAMPLES



None

All



None

All



None

All

1.



None

All

2.



None

All

3.



None

All

4.



None

All

5.



None

All

6.



None

All

7.



None

All

8.



None

All

9.



None

All

10.



None

All

แบบการทดสอบการระบุนรส

กรุณาชิมตัวอย่างที่นำเสนอตามลำดับจากซ้ายไปขวา พร้อมทั้งระบุว่าตัวอย่างนั้นมีรสอะไร โดยให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องต่างๆ ตามความรู้สึกที่รับรสได้ และกรณบบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง

รหัสตัวอย่าง	รสหวาน	รสเค็ม	รสเปรี้ยว	รสขม
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แบบการทดสอบการระบูกลิ่น

กรุณาเปิดฝาขวด สูดดมกลิ่นตัวอย่าง ปิดฝา จากนั้นให้เขียนระบูกลิ่นที่ได้รับตามลิของฝาขวดแต่ละลิ ใช้เวลาตัวอย่างละไม่เกิน 1 นาที กรณีที่ไม่แน่ใจสามารถเปิดสูดดมซ้ำกันได้

ขวดลิ

กลิ่น

ฟ้า

.....

แดง

.....

เหลือง

.....

เขียว

.....

ดำ

.....

ขาว

.....

ส้ม

.....

แบบการทดสอบการเรียงลำดับ

กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอตามลำดับจากซ้ายไปขวา พร้อมกับเรียงลำดับความเข้มของแต่ละรส โดยเขียนตัวเลข “1” ในช่องให้ตรงกับรหัสตัวอย่างที่มีความเข้มของรสนั้นๆ น้อยที่สุด “2”, “3” และ “4” ตามลำดับ เมื่อมีความเข้มของรสนั้นๆ เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ และกรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง

	รหัสตัวอย่าง	ระดับความเข้มข้นของรส
รสหวาน

รสเค็ม

รสเปรี้ยว

รสขม

แบบสอบถามความเข้มข้นของรสพื้นฐาน 4 รส (4 basic tastes) โดยวิธีการทดสอบแบบพรรณนา

ชื่อ-สกุลผู้ประเมิน..... วันที่.....

คำชี้แจง กรุณาชิมตัวอย่างรสพื้นฐานทั้ง 4 รส ในแต่ละระดับความเข้มข้น จากซ้ายไปขวา โดยเครื่องหมาย (|) ลงบนเส้นให้ตรงกับความรู้สึกมากที่สุด พร้อมทั้งระบุหมายเลขของตัวอย่างตรงตำแหน่งเครื่องหมายขีดในแต่ละความเข้มข้นของแต่ละรส

1. รสหวาน (sweet taste)



2. รสเค็ม (salt taste)



3. รสเปรี้ยว (sour taste)



4. รสขม (bitter taste)



แบบสอบถามความเข้มข้นของตัวอย่างอ้างอิงส้มสายน้ำผึ้ง โดยวิธีการทดสอบแบบพรรณนา

ชื่อ-สกุลผู้ประเมิน..... วันที่.....

คำชี้แจง กรุณาชิมตัวอย่างอ้างอิง ในแต่ละระดับความเข้มข้น จากซ้ายไปขวา โดยเครื่องหมาย (I)

ลงบนเส้นให้ตรงกับความรู้สึกมากที่สุด พร้อมทั้งระบุหมายเลขของตัวอย่างตรงตำแหน่ง

เครื่องหมายขีดในแต่ละความเข้มข้นของแต่ละตัวอย่าง

Aroma

1. Orange aroma



2. Grassy aroma



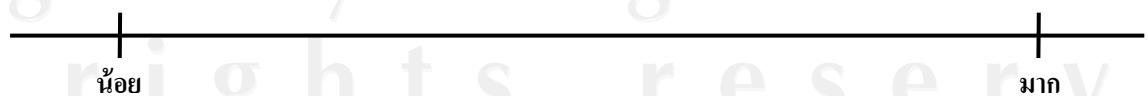
3. Sour aroma



4. Citrus aroma



5. Sweet aroma



6. Fermented aroma



7. Cooked aroma



Flavor

8. Orange flavor



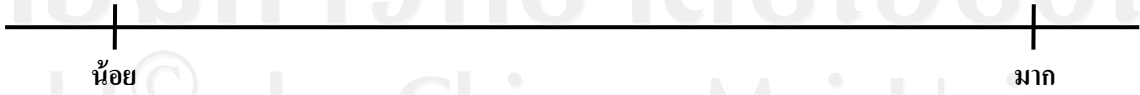
9. Grassy flavor



10. Astringent



11. Off-flavor alcohol



12. Cooked Off-flavor



13. Sweet flavor



14. Sour



15. Bitter





ภาคผนวก ค
ภาพประกอบการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ค-1 ส้มสายน้ำผึ้ง



(a)

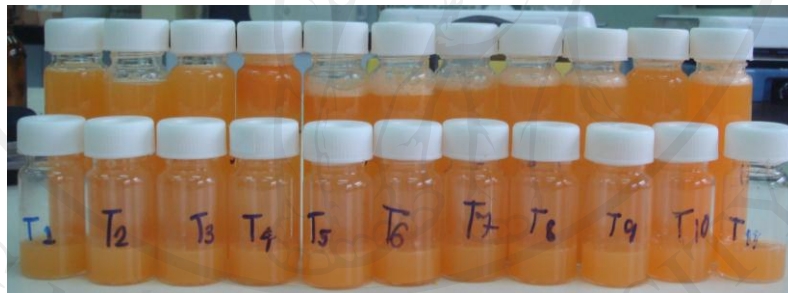


(b)

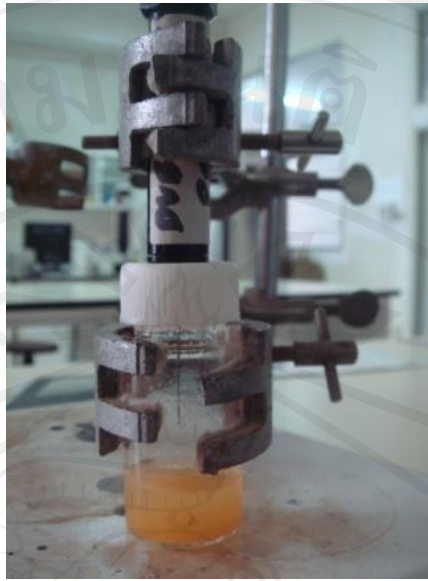


(c)

ภาพ ค-2 อุปกรณ์ในการเคลือบผิวสั้ม (a): บีกเกอร์ (b): กาพ่น และ(c): แปรงทา



ภาพ ค-3 การเก็บตัวอย่างน้ำสั้มจากสั้มที่ผ่านการเคลือบผิว



ภาพ ค-4 การสู่มไอตัวอย่างของตัวอย่างน้ำส้ม โดยวิธี SPME



ภาพ ค-5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษาส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล

นางสาวดวงสมร บุญเรือง

วัน เดือน ปี เกิด

22 ธันวาคม 2529

ประวัติการศึกษา

2545-มัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนฝางชนูปถัมภ์

2551-ปริญญาตรี

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี)

สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ประวัติผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่

1. ดวงสมร บุญเรือง และโปรดปราน ทาเขียว. 2555. การพัฒนาสารเคลือบผิวจากแป้งมันสำปะหลัง สำหรับส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง. การประชุมวิชาการครั้งที่ 1. วันที่ 6 กันยายน 2555, สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.