ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ภาคผนวก ก-1 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณความชื้นทั้งหมด (ลักขณาและนิธิยา, 2544)

การวิเคราะห์

1. สุ่มตัวอย่างน้ำผึ้ง โดยหากพบว่าตัวอย่างมีน้ำตาลตกผลึกอยู่ ให้อุ่นในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสก่อน
2. ชั่งน้ำหนัก ตัวอย่างประมาณ 5 กรัม ใส่ลงในถ้วยหาความชื้นพร้อมฝาบันทึกน้ำหนักตัวอย่างที่แน่นอน ทศนิยม 4 ตำแหน่ง อบอยู่ในตู้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่
3. นำไปคำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่เหลืออยู่ และปริมาณน้ำที่หายไป

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักของแข็งที่เหลือ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

ปริมาณความชื้นทั้งหมด (ร้อยละของน้ำหนัก) = 100 – ปริมาณของแข็งทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก-2 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

ปริมาณเถ้า หมายถึง ปริมาณสารที่เหลือหลังจากการเผาที่อุณหภูมิ 525 – 550 องศาเซลเซียส

หลักการ

เป็นการหาปริมาตรสารที่เหลือจากการเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 525 – 550 องศาเซลเซียสในเตาเผาไฟฟ้า

อุปกรณ์

1. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
2. ตะเกียงบุนเซน
3. เดซิเคเตอร์ที่มีสารดูดความชื้น เช่น ซิลิกาเจล (silica gel)

เครื่องมือ

1. เตาเผาไฟฟ้าที่ปรับและควบคุมอุณหภูมิได้
2. เตาเผาไฟฟ้า
3. ตู้ดูดควัน
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า ชั่งน้ำหนักละเอียดได้ 0.1 มิลลิกรัม

การวิเคราะห์

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 525 ถึง 550 องศาเซลเซียส (เท่ากับอุณหภูมิที่ใช้เผาตัวอย่าง) นาน 30 นาที ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W_1) และใส่ตัวอย่างทันทีในถ้วยกระเบื้องเคลือบ ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 2-3 กรัม (W_2)
2. นำไปเผาด้วยไฟอ่อนบนเตาไฟฟ้า โดยเพิ่มความร้อนขึ้นทีละน้อย จนตัวอย่างไหม้เกรียม และเผาต่อด้วยตะเกียงบุนเซนจนหมดควัน
3. นำไปเผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525 ถึง 550 องศาเซลเซียสจนได้เถ้าสีขาว
4. ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักไว้
5. ถ้าเถ้าที่ได้ไม่ขาว ให้หยดน้ำเล็กน้อยพอเปียกชุ่ม (ระวังอย่าให้เถ้าฟุ้งหรือกระเด็น) นำไประเหยแห้งบนเครื่องอังน้ำ และทำซ้ำตามข้อ 2-4 โดยใช้เวลาในเผาบนเตาไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพียง 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักคงที่ หมายถึง ผลต่างของการชั่งสองครั้งติดกันมีค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) ชั่งน้ำหนักที่ได้ (W_3)

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W_3 - W_1) \times 100}{W_2 - W_1}$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบเป็นกรัม

W_2 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่าง เป็นกรัม

W_3 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและเถ้า เป็นกรัม

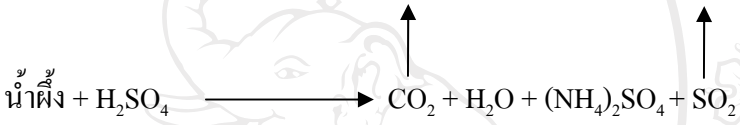
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก-3 การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยวิธี เจลดาห์ล (Kjeldahl Metthod; AOAC, 2000)

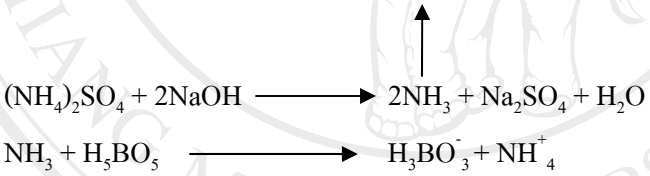
โปรตีนเป็นสารประกอบไนโตรเจน คำนวณได้จากปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดคูณกับแฟคเตอร์ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร

หลักการ

ตัวอย่างจะถูกย่อยด้วยกรดซัลฟิวริกโดยใช้คอปเปอร์(II)ซัลเฟตและโพแทสเซียมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาและเพิ่มอุณหภูมิ ไนโตรเจนจะเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียม และทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริกได้แอมโมเนียมซัลเฟต ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะระเหยออกไป ดังสมการ



เมื่อเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นด่างแก่ลงไปในแอมโมเนียมซัลเฟตและให้ความร้อน แอมโมเนียจะถูกปล่อยออกมาและจะถูกจับในสารละลายกรดบอริก



นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริค เพื่อคำนวณปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ส่วนปริมาณโปรตีนคำนวณจากปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดคูณกับแฟคเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์

สารเคมี

1. คะตะลิสต์ผสม ประกอบด้วยโซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำร้อยละ 96 , คอปเปอร์(II) ซัลเฟตร้อยละ 16 และ ซิลิเนียมไดออกไซด์ ร้อยละ 0.5
2. อินดิเคเตอร์ ประกอบด้วยเมทิลเรด ร้อยละ 0.016 และ โบรโมครีซอลกรีน ร้อยละ 0.083 ปรับด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร
3. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (ปราศจากไนโตรเจน)
4. สารละลายกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 2
5. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 50
6. กรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 0.1N

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างน้ำผึ้งที่สุ่มมาอย่างดีประมาณ 1.5 – 2.0 กรัม
2. ใส่คะตะลิสต์ผสม 8 กรัม
3. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (ชนิดปราศจากไนโตรเจน) จำนวน 20 มิลลิลิตร
4. นำไปย่อยใน Macro Kjeldahl ขนาด 500 - 800 มิลลิลิตร นำไปย่อยจนใสประมาณ 2 ชั่วโมง (ทำ Blank ควบคู่ไปด้วย โดยเฉพาะกรดและคะตะลิสต์ผสม)
5. นำของเหลวที่ย่อยแล้วนี้ไปปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น (ทำ Blank และตัวอย่างอาหารคู่กัน)
6. ปิเปตสารละลายที่ได้มา 10 มิลลิลิตร นำไปกลั่นโดยใช้อุปกรณ์ Markham Macro Kjeldahl digestion ใช้น้ำกลั้นจำนวนเล็กน้อยล้างฟลาสค์ที่ใช้ในการย่อย แล้วเทของเหลวที่ได้จากการล้างไปรวมกับของเหลวที่จะใช้กลั่น
7. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 40 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ลงไป 15 มิลลิลิตร ปิดด้วยจุกแก้ว
8. กลั่นไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย โดยใช้ steam distillation ใส่ลงในฟลาสค์ ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มีสารละลายกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 2 (น้ำหนัก/ปริมาตร) จำนวน 10 มิลลิลิตร และอินดิเคเตอร์ (screened methyl red) 2-3 หยด กลั่นประมาณ 15 นาที แล้วล้างปลายคอนเดนเซอร์ด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย นำของเหลวที่กลั่นได้ไปไตเตรตกับสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.05 M (หรือ 0.1 N)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

9. บันทึกปริมาตรกรดที่ใช้เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนในหน่วยร้อยละของอาหารตัวอย่าง

ตัวอย่างการคำนวณ

1. ชั่งตัวอย่างน้ำผึ้ง = 0.9493 กรัม
2. ใช้กรด HCL 0.0993 N ในการไตเตรตไป = 5.44 มิลลิลิตร
3. Blank ใช้กรด HCL 0.0993 N ในการไตเตรตไป = 0.10 มิลลิลิตร

$$\text{N (ร้อยละ)} = \frac{\text{ความเข้มข้นของกรด HCL (Vsample - Vblank)} \times 14 \times 100}{\text{น.น. ตัวอย่างอาหาร} \times 100}$$

$$\text{N (ร้อยละ)} = \frac{0.099 \times (5.44 - 0.1) \times 14 \times 100}{0.9493 \times 1000}$$

$$= 0.7951$$

โปรตีน(ร้อยละ) $= 0.7951 \times 6.25 = 4.97$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก -4 การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ ตามวิธี (AOAC, 2000)

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 เตรียมได้โดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4.00 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ในน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มแล้วทำให้เย็นปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

2. สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท (Potassium hydrogenphthalate) KHP ($KHC_8HO_4O_4$) 2.0 – 2.4 กรัม ไปอบที่อุณหภูมิ 120° ซ เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง นำมาทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ จากนั้นชั่งน้ำหนักละเอียดของ KHP (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) แล้วนำมาละลายกับน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มแล้วทำให้เย็นเพื่อไม่ให้มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

วิธีการคำนวณความเข้มข้นของ KHP

มวลโมเลกุลของ × = 204.00

น้ำหนัก KHP ที่ชั่งได้จริง = 2.0801

ละลายในขวดปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

ดังนั้น ความเข้มข้นของ KHP $= \frac{2.081 \times 1000}{204.22 \times 100}$

$= 0.1085$ N

การหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แน่นอน

โดยนำมา KHP ไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาตร KHP ที่ใช้ครั้งละ 10 มิลลิลิตร หยดฟีนอล์ทาลีนไป 2 – 3 หยด ไตเตรตจากไม่มีสีจนเป็นสีชมพูอ่อนๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ได้จากบิวเรต

ครั้งที่ 1	ปริมาตรของ KHP ที่ใช้ในการไตเตรต (มิลลิลิตร)	ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต (มิลลิลิตร)
1	10	9.60
2	10	9.65
		เฉลี่ย = 9.625

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แน่นอน

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

$$0.10185 \times 10 = N_2 \times 9.625$$

$$N_2 = \frac{0.10185 \times 10}{9.625}$$

$$= 0.1058 \text{ N}$$

<u>หมายเหตุ</u> ทุกครั้งที่วิเคราะห์หาปริมาตรกรดต้องทำการไตเตรตหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างน้ำผึ้ง 20 กรัม ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น
2. ปิเปตสารละลายมา 10 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์ ขนาด 125 มิลลิลิตร
3. หยดฟีนอฟทาลีน 2-3 หยดเพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์
4. นำมาไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์ จนถึงจุดยุติ เมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู
5. คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดโดยเทียบจากค่ามาตรตราฐาน

1 มิลลิลิตร ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์ ทำปฏิกิริยาสมมูลพอดีกับกรดแลคติก 0.009 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างการคำนวณ

1 มิลลิลิตร 0.1 N NaOH = 0.0090 กรัม กรดแลคติก

1 มิลลิลิตร 0.1 N NaOH $= \frac{0.0090 \times 1.0058}{0.1}$ = 0.009522 กรัม กรดแลคติก

2.3 มิลลิลิตร 0.1 N NaOH = 2.3 × .009522 = 0.02136 กรัม กรดแลคติก

ตัวอย่างหนัก 10 กรัม มีกรดแลคติก = 0.02136 กรัม

ตัวอย่างหนัก 100 กรัม มีกรดแลคติก $= \frac{0.02136 \times 100}{10}$ กรัม

กรดแลคติก (ร้อยละ) = 0.2136

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก-5 การวัดค่าความเป็นกรดด่าง (Hanna Instrument , Italy)

วิธีการใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง

1. ก่อนใช้เครื่องวัดพีเอช ให้ปรับค่ามาตรฐานในการวัดด้วยสารละลายที่มีความเป็นกรดด่าง เท่ากับ 4.00 และ 7.00 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
2. อุณหภูมิของน้ำผึ้งขณะวัดพีเอชอยู่ที่ 25 ± 1 องศาเซลเซียส
3. นำไปวัดค่าพีเอชโดยก่อนวัดทุกครั้งต้องล้างอิเลคโตรดที่ใช้วัดค่าพีเอชให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นซับด้วยกระดาษทิชชูแล้วจุ่มลงในตัวอย่างวัดค่า
4. หลังจากทำการทดลองเสร็จแล้ว ทำการล้างอิเลคโตรดให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก-6 การลดความชื้นโดยใช้ตู้อบสุญญากาศ

วิธีการใช้ตู้อบสุญญากาศ

1. เสียบปลั๊ก เปิดสวิทซ์ ปิด/เปิด ปุ่มหมายเลข 1 หน้าปัดจะแสดงค่าของอุณหภูมิภายในตู้มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส
2. 2. กดปุ่ม “Mode” หมายเลข 7 หน้าปัดจะแสดงค่าของอุณหภูมิที่ต้องการตั้งใช้งานพร้อมทั้งหลอดไฟหมายเลข 8 ติด ซึงสามารถแก้ไขได้โดยกดปุ่ม
3. กดปุ่ม “Mode” อีก 3 ครั้ง หน้าปัดจะแสดงเวลาที่ตั้งใช้งานพร้อมทั้งหลอดไฟ หมายเลข 11 ติด ซึ่งสามารถเลือกการตั้งเวลาได้ 4 แบบ โดยกดปุ่มรูปนาฬิกา หมายเลข 12 เพื่อเลือกการตั้งเวลา

   แบบที่ 1 แบบต่อเนื่องตลอดเวลา

   แบบที่ 2 แบบตั้งเวลาปิด สามารถแก้ไขได้โดยกดปุ่ม △ เพิ่มขึ้น หรือกดปุ่ม ▽ ลดลง

   แบบที่ 3 แบบหน่วงเวลาเปิด คือ เครื่องจะยังไม่ทำความร้อน หากเวลาที่ตั้งไว้ยังไม่หมดลง กล่าวคือ หากตั้งเวลาในแบบที่ 3 ไว้ เท่ากับ 5 นาที เครื่องจะต้องรออีก 5 นาที หลังการกดปุ่ม Start เครื่องจึงเริ่มทำงานเพื่อให้ได้อุณหภูมิตามความต้องการ

   แบบที่ 4 แบบตั้งเวลาเปิดและปิดเฉพาะอุณหภูมิที่ใช้งาน คือ เวลาจะเริ่มทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในเครื่องถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้ จนกระทั่งหมดเวลาที่กำหนดเครื่องจึงหยุดการทำงาน ฉะนั้นการตั้งเวลาแบบนี้จึงเป็นการใช้งานที่อุณหภูมิต้องการในเวลาที่กำหนดไว้

4. ปุ่ม “Start” ใช้เมื่อพร้อมที่จะใช้งาน
5. ปุ่ม ”Stop” ใช้เมื่อต้องการหยุดเครื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก-7 การใช้เครื่อง DSC

วิธีการใช้เครื่อง DSC

1. เปิดวอร์มเครื่องก่อนการใช้งาน 30 นาที
2. เปิดวาล์วแก๊สฮีเลียม
3. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ⟶ เปิดโปรแกรม pyres Manager ⟶ คลิกปุ่ม Off line
4. เปิด window ⟶ Instument Viewer ⟶ View calibrate ⟶ Open ⟶ เลือก file calibrate ที่จะใช้งาน ⟶ close หน้าต่างcalibrate (ทำการ calibrate เครื่องโดยใช้ indium เป็นตัว calibrate)
5. เปิด window ⟶ Method Editor เติม

Sample Info ชื่อตัวอย่าง

Initial Stat อุณหภูมิเริ่มต้น ใช้ที่ 40 องศาเซลเซียส

Program ถึงอุณหภูมิ 230 องศาเซลเซียส

กำหนดให้อัตราเร็วในการเพิ่มอุณหภูมิเป็น 10 องศาเซลเซียส ต่อนาที

6. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างใส่ใน pan ประมาณ 2.80-3.00 มิลลิกรัม (ใช้ panขนาดความจุ 40 ไมโครลิตร แบบหนา)
7. ใส่ตัวอย่างด้านซ้ายของช่องใส่ตัวอย่าง ด้านขวาใส่ pan reference ⟶ run ตัวอย่างตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้โดยกดปุ่ม go to temperature รอจน heat flow นิ่ง ⟶ กดปุ่ม Start
8. วิเคราะห์ผลกราฟโดยใช้โปรแกรมของ Pyris 1 Data Analysis เพื่อหาอุณหภูมิในการหลอมเหลว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ภาคผนวก ข-1 การวัดสีระบบฮันเตอร์ (Hunter Lab)

เป็นการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (Hunter Associates Inc.,USA) วัดค่าสีในระบบฮันเตอร์ โดยค่าสี L* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness / Green) และ b* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (Yellowness / Blueness)

L* คือค่าความสว่าง	มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
a* คือค่าสีแดง	เมื่อ a* มีค่าบวก เป็นสีแดง
	เมื่อ a* มีค่าลบ เป็นสีเขียว
b* คือค่าสีเหลือง	เมื่อ b* มีค่าบวก เป็นสีเหลือง
	เมื่อ b* มีค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยใช้กระบอกสีดำ

แผ่นสีขาวมาตรฐาน	(x = 81.17 , y = 86.12 , z = 91.78)
แผ่นสีเทามาตรฐาน	(x = 48.58 , y = 51.74 , z = 54.01)
แผ่นสีเขียวมาตรฐาน	(x = 17.73 , y = 23.35 , z = 18.91)

การวัดตัวอย่างน้ำผึ้ง

1. นำตัวอย่างใส่ภาชนะที่เครื่องวัดสีสามารถวัดได้
2. Calibration เครื่องวัดสี
3. ใช้เครื่องวัดสีวัดค่าสีของตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข-2 การวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer

เครื่องวัดความหนืด Brookfield Viscometer เป็นเครื่องวัดความข้นหนืดแบบแกนหมุน (Rotatory viscometer) ใช้วัดความข้นหนืดของอาหารที่มีความข้นหนืดปานกลาง

วิธีการ Calibrate เครื่องวัดความหนืด

1. เปิดสวิทซ์เครื่องวัดความหนืด
2. เอาหัววัด (Spindle) ออกจากแกนมอเตอร์
3. กดปุ่มใดๆ เครื่องจะทำการ Calibrate โดยอัตโนมัติ เมื่อการ Calibrate เสร็จสิ้น หน้าจอจะขึ้นข้อความว่าให้ใส่หัววัดได้ จึงใส่หัววัดที่จะใช้วัด หัววัดความหนืดมี 7 ขนาด หัววัดหมายเลข 1 จะวัดความข้นหนืดในช่วงความข้นหนืดต่ำ หัววัดหมายเลขสูงขึ้นจะวัดความหนืดในช่วงที่สูงขึ้น

การวัดความหนืดตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำผึ้ง

การวัดความข้นหนืดต้องเลือกหัววัดและความเร็วรอบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

1. โดยตักผลิตภัณฑ์น้ำผึ้งจำนวนประมาณ 400 – 500 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. นำบีกเกอร์ไปวางใต้เครื่องวัดความข้นหนืด ใส่หัววัดที่แกนมอเตอร์ ลดระดับเครื่องวัดความข้นหนืดลงจนหัววัดจมลงในตัวอย่างจนถึงขีดที่กำหนดในแกนหัววัด ตรวจสอบหมายเลขหัววัดที่แสดงบนจอให้ตรงกับหัววัดที่ต่อกับแกนมอเตอร์
3. ตั้งความเร็วรอบในการหมุน กดสวิทซ์เปิดมอเตอร์ ให้ค่าร้อยละ Torque เข้าใกล้ 100 มากที่สุด

การวัดความข้นหนืดในการทดลองจะมีตัวอย่างที่มีความเข้มข้นหนืดแตกต่างกันต้องเลือกเอาตัวอย่างน้ำผึ้งที่สังเกตด้วยสายตามาทำการคัดเลือกหัววัดและความเร็วรอบที่เหมาะสมก่อน และใช้หัววัดและความเร็วรอบนี้กับตัวอย่างอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างในการทดลองนั้นๆ และแต่ละการทดลองอาจให้หัววัดและความเร็วรอบในการวัดแตกต่างกันได้ ขึ้นกับความเหมาะสมในแต่ละชนิดน้ำผึ้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวัดความข้นหนืดของตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบในการทดลองต่อหัววัดที่เหมาะสมในการทดลองนั้นๆ เข้ากับแกนมอเตอร์ ตั้งความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทดลองนั้นๆ โดยใช้หัววัดหมายเลข 4 ความเร็วรอบ 2.5 รอบต่อนาที ตั้งเวลาในการวัดประมาณ 15 – 60 วินาที กดปุ่มเปิดมอเตอร์ เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ มอเตอร์ก็จะหยุดหมุนอ่านค่าความข้นหนืดที่วัดได้

หมายเหตุ : ค่าความหนืด วัดด้วยเข็มเบอร์ 3 และ 4 ที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข-3 การวัดเนื้อสัมผัสของน้ำผึ้ง (TA-XTplus, Stable Microsystem, Surrey, UK**)**

วิธีการวิเคราะห์

นำน้ำผึ้งที่บรรจุในขวดแก้ว ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ความสูง 15 เซนติเมตร ไปวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง TA-XTplus texture Analyser

วิธีการใช้เครื่อง Texture

1. การเข้าสู่โปรแกรม ให้คลิกที่ short cut ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ปรากฏ
2. จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Select a User เพื่อให้เรากรอก Password ที่ถูกกำหนดขึ้นมา (ในที่นี้ใช้ fst (ให้พิมพ์เป็นตัวเล็กเท่านั้น)) เพื่อเข้าสู่โปรแกรมการทำงาน
3. หลังจากนั้นจะปรากฏ Menu Bar เพื่อเข้าสู่โปรแกรม TEE32
4. เมื่อคลิกเข้าสู่โปรแกรม TEE32 จะปรากฏหน้าต่าง และจะปรากฏหน้าต่าง Close Files ขึ้นมาเพื่อถามเราว่าต้องการจะเปิด File ที่ถูกใช้งานมาก่อนหน้านี้หรือไม่ ซึ่งถ้าเราไม่ต้องการใช้งาน File ต่างๆเหล่านั้น ให้เราคลิกไปที่ปุ่ม No to All

วิธีการ Calibrate

หลังจากที่เข้าสู่โปรแกรม TEE32 แล้ว เราก็ควรมาทำการ Calibrate เครื่อง เพื่อความถูกต้องแม่นยำในการทำงานในการ Calibrate เครื่อง นั้นจะมีอยู่ 2 ขั้นตอน คือการ Calibrate Force และ Calibrate Height ซึ่งเราจะดำเนินการต่างๆตามขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มแรก เราจะทำการ Calibrate Force โดยให้เราคลิก Menu Bar ตรงปุ่ม T.A. ⟶ Calibrate ⟶ Calibrate Force … ตามลำดับ
2. หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Zero Reading และให้เราคลิกที่ Next >
3. จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Apply Calibration Value ขึ้นมาเพื่อถามว่าเราต้องการ Calibrate weight ที่น้ำหนักเท่าไร (ในที่นี้คือ 2000 กรัม) ต่อไปให้เราวางตุ้มน้ำหนัก 2000 กรัม ที่ฐานบนเครื่อง (ต้องสวมถุงมือผ้าก่อนจับลูกตุ้มทุกครั้ง) และให้เราคลิกที่ Next > เพื่อดำเนินการต่อ
4. โปรแกรมก็จะทำการ Calibrate ให้ และจะแสดงหน้าต่าง Calibration Status เพื่อแสดงว่าผลลัพธ์ของการทำการ Calibrate และให้เราคลิกที่ Finish เพื่อแสดงการสิ้นสุดการ Calibrate
5. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างออกมายืนยันว่าเครื่องได้ทำการ Calibrate สำเร็จแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อเราทำการ Calibrate Force เสร็จแล้ว เราก็ต้องทำการ Calibrate Height ต่อไป ดังนี้

1. ทำการ Calibrate Height โดยให้เราคลิก Menu Bar T.A.⟶ Calibrate Height ตามลำดับ

2. หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Probe Height Calibration ขึ้นมา ให้เรากรอกข้อมูลลงไปในช่อง เพื่อให้สามารถทำการวัดผลได้อย่างถูกต้อง โดยในช่อง Return Distance (mm) , Return Speed (mm/Sec) และ Contact Force (g) นั้นให้เรากรอกข้อมูลใส่ลงไปเอง ตามความเหมาะสม ซึ่งในช่อง Return Distance (mm) นั้น เราจะต้องวัดความสูงของตัวอย่าง แล้วบวกเพิ่มอีกประมาณ 10 mm เป็นอย่างน้อย แล้วให้เราคลิก OK

3. โปรแกรมจะทำการ Calibrate Height ให้เรา และแสดงผลการ Calibrate เสร็จสิ้น ให้คลิก OK เพื่อตอบตกลง

การหา Maximum Force

เป็นการหาแรงสงที่สุด โดยกระทำดังนี้

1. ให้คลิกที่ T.A. ⟶ T.A. setting …
2. จากนั้นจะเปิดหน้าต่าง T.A. setting ขึ้นมาแล้วให้คลิกที่ Library
3. เลือก RETURN TO START.SEQ เพื่อการคำนวณหา Maximum force
4. หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง T.A. setting : Return to Start (Set Dist) ให้เราคลิกที่ Target Mode เพื่อเปลี่ยน Distance ให้เป็น Strain แล้วคลิกยืนยันคำสั่ง
5. เมื่อเราทำการ Setting แล้ว ให้เรา ทำการ Run คำสั่ง โดยการคลิกที่ T.A. ⟶ Run a Test
6. จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Test Configuration ให้เราคลิกที่หน้าต่างย่อย Archieve Information เพื่อกรอกข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างที่เราจะทำการวิเคราะห์
7. คลิกที่หน้าต่างย่อย Probe Selection เพื่อเลือก Probe ที่เหมาะสมกับตัวอย่าง
8. คลิกไปที่หน้าต่างย่อย Data Aciquisition โดยในช่อง Aciquisition Rate (PPS) ให้เลือกที่ 4 เพื่อเป็นการเลือกความถี่ในการอ่านข้อมูล
9. จากนั้นให้เราคลิกที่ Apply เพื่อบันทึกคำสั่งและให้เราคลิกที่ Run to test เพื่อเริ่มต้นวิเคราะห์ตัวอย่างเครื่องจะทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค-1 แบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์น้ำผึ้ง

ชื่อ..... วันที่..... ชุดที่.....

กรุณาชิมตัวอย่างตามลำดับที่เสนอ และให้คะแนนความชอบให้ตรงกับคำอธิบายความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง

คำอธิบายความชอบ

9 = ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 = ชอบปานกลาง

6 = ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = ไม่ชอบปานกลาง 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

ตัวอย่าง	คุณลักษณะ					
	สี	กลิ่น	รส	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความข้น	ความชอบรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวขนิษฐา ศรีนวล

วัน เดือน ปี เกิด 12 ธันวาคม พ.ศ. 2524

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ
ปีการศึกษา 2542

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ
ปีการศึกษา 2546

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved