ภาคผนวก ก

รูปลำไยสด และลำไยอบแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก – 1 เนื้อลำไยสดก่อนอบแห้ง

รูป ก – 2 เนื้อลำไยหลังอบแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก – 3 เนื้อลำไยอบแห้งในภาชนะบรรจุ 3 ชนิดวันที่ 0

รูป ก – 4 เนื้อลำไยอบแห้งในถุง Nylon/PE วันที่ 15
รูปซ้ายเก็บที่อุณหภูมิ 37 ^{0}C รูปขวาเก็บที่อุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก – 5 เนื้อลำไยอบแห้งในภาชนะบรรจุ 3 ชนิดวันที่ 60 เก็บที่อุณหภูมิห้อง
ซ้ายเก็บในถุง PP กลางเก็บในถุง Aluminium Foil ขวาเก็บในถุง Nylon/PE

รูป ก – 6 เนื้อลำไยอบแห้งในภาชนะบรรจุ 3 ชนิดวันที่ 60 เก็บที่อุณหภูมิ 37 ^{0}C
ซ้าย เก็บในถุง PP กลางเก็บในถุง Aluminium Foil ขวาเก็บในถุง Nylon/PE

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก – 7 เนื้อลำไยอบแห้งใน Nylon/PE วันที่ 90
รูปซ้ายเก็บที่อุณหภูมิ 37 ^{0}C รูปขวาเก็บที่อุณหภูมิห้อง

รูป ก – 8 เนื้อลำไยอบแห้งใน Polypropylene วันที่ 90
รูปซ้ายเก็บที่อุณหภูมิ 37 ^{0}C รูปขวาเก็บที่อุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข - 1 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการอบและปริมาณความชื้น

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณความชื้น (%)
0	84.12±0.31
1	80.55±0.47
2	77.07±0.14
3	75.48±0.55
4	73.10±0.21
5	65.24±0.30
6	56.10±0.41
7	43.13±0.44
8	36.99±0.20
9	31.81±0.33
10	27.09±0.34
11	24.81±0.26
12	19.21±0.32
13	17.79±0.25
14	15.81±0.16
15	15.45±0.18
16	13.87±0.22

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข - 2 ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริ-ทอร์เบต และแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สิ่งทดลอง	ค่าสี		
	Ligthness	Chroma	Hue
Control	$41.63^{jk}\pm1.26$	$20.69^{hi}\pm2.14$	$68.7^{l}\pm1.68$
Citric acid 0.1%	$41.73^{jk}\pm1.84$	$24.15^{bc}\pm2.33$	$71.1^{ij}\pm1.87$
Citric acid 0.2%	$42.99^{fgh}\pm2.03$	$24.74^{ab}\pm1.69$	$72.1^{gh}\pm1.32$
Citric acid 0.3%	$43.70^{def}\pm1.32$	$24.80^{a}\pm1.84$	$74.1^{ef}\pm1.45$
Citric acid 0.4%	$43.55^{efg}\pm2.41$	$24.89^{a}\pm2.55$	$74.2^{e}\pm2.04$
Citric acid 0.5%	$43.91^{de}\pm1.58$	$24.99^{a}\pm2.10$	$74.3^{e}\pm1.66$
Ascorbic acid 0.1%	$42.74^{ghi}\pm2.40$	$23.81^{cd}\pm2.35$	$71.4^{hij}\pm1.55$
Ascorbic acid 0.2%	$42.39^{hij}\pm2.03$	$23.98^{c}\pm1.65$	$71.0^{ij}\pm1.74$
Ascorbic acid 0.3%	$42.90^{fgh}\pm2.15$	$23.32^{d}\pm1.74$	$71.6^{hi}\pm1.23$
Ascorbic acid 0.4%	$42.08^{ij}\pm1.68$	$21.51^{fg}\pm1.80$	$70.7^{j}\pm1.18$
Ascorbic acid 0.5%	$41.24^{k}\pm1.74$	$21.84^{ef}\pm1.65$	$67.2^{m}\pm1.34$
Sodium erythorbate 0.1%	$42.00^{ijk}\pm1.45$	$20.45^{hi}\pm2.55$	$69.8^{k}\pm1.33$
Sodium erythorbate 0.2%	$42.34^{hij}\pm1.08$	$18.91^{j}\pm2.38$	$72.6^{g}\pm1.30$
Sodium erythorbate 0.3%	$42.28^{hij}\pm1.66$	$18.05^{kl}\pm1.89$	$72.7^{g}\pm1.65$
Sodium erythorbate 0.4%	$43.27^{efg}\pm1.32$	$18.60^{jk}\pm1.93$	$73.4^{f}\pm1.26$
Sodium erythorbate 0.5%	$43.93^{de}\pm1.16$	$17.88^{l}\pm2.07$	$73.8^{f}\pm1.21$
Calcium chloride 0.5%	$44.46^{d}\pm2.13$	$20.41^{hi}\pm2.55$	$75.2^{d}\pm1.33$
Calcium chloride 1.0%	$46.89^{c}\pm2.05$	$21.05^{gh}\pm2.65$	$77.5^{c}\pm1.02$
Calcium chloride 1.5%	$48.24^{b}\pm1.98$	$20.05^{i}\pm2.34$	$78.5^{b}\pm1.87$
Calcium chloride 2.0%	$49.10^{a}\pm1.68$	$22.43^{c}\pm2.14$	$80.5^{a}\pm1.54$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข - 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและวิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บ (ภาชนะบรรจุ)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)						
	วันที่ 0	วันที่15	วันที่ 30	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 75	วันที่ 90
เก็บที่อุณหภูมิห้อง							
Nylon/PE	$43.62^{ns} \pm 1.30$	$43.29^{a} \pm 0.61$	$39.70^{b} \pm 0.52$	$37.13^{b} \pm 0.49$	$33.44^{b} \pm 0.65$	$32.08^{a} \pm 0.23$	$30.20^{b} \pm 0.39$
Aluminium Foil	$43.62^{ns} \pm 1.30$	$43.21^{a} \pm 0.31$	$40.28^{b} \pm 0.86$	$38.04^{ab} \pm 0.59$	$34.46^{b} \pm 1.06$	$32.54^{a} \pm 0.33$	$31.17^{b} \pm 0.47$
PP	$43.62^{ns} \pm 1.30$	$43.39^{a} \pm 0.57$	$42.16^{a} \pm 0.51$	$39.21^{a} \pm 0.68$	$36.13^{a} \pm 0.90$	$33.15^{a} \pm 0.84$	$32.06^{a} \pm 0.22$
เก็บที่อุณหภูมิ 37^{0} C							
Nylon/PE	$43.62^{ns} \pm 1.30$	$37.55^{c} \pm 0.71$	$34.71^{d} \pm 0.68$	$31.89^{d} \pm 0.57$	$29.05^{d} \pm 0.59$	$27.12^{b} \pm 0.34$	$23.28^{d} \pm 0.78$
Aluminium Foil	$43.62^{ns} \pm 1.30$	$39.13^{b} \pm 0.40$	$37.10^{c} \pm 1.63$	$34.08^{c} \pm 0.49$	$31.33^{c} \pm 0.47$	$26.51^{b} \pm 0.43$	$24.33^{d} \pm 0.82$
PP	$43.62^{ns} \pm 1.30$	$39.40^{b} \pm 0.76$	$37.46^{c} \pm 0.48$	$35.20^{c} \pm 1.02$	$30.63^{c} \pm 0.71$	$27.05^{b} \pm 0.89$	$25.78^{c} \pm 0.33$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง
- Nylon/PE ย่อมาจากถุง Nylon/Polyethylene
- Aluminium Foil ย่อมาจากถุง Laminate Aluminium Foil
- PP ย่อมาจากถุง Polypropylene

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข - 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและวิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บ (ภาชนะบรรจุ)	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ)						
	วันที่ 0	วันที่15	วันที่ 30	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 75	วันที่ 90
เก็บที่อุณหภูมิห้อง							
Nylon/PE	$54.33^{ns}\pm0.26$	$53.68^{a}\pm0.58$	$50.80^{b}\pm0.78$	$47.73^{b}\pm0.82$	$43.86^{b}\pm0.41$	$42.35^{b}\pm0.51$	$39.63^{b}\pm0.53$
Aluminium Foil	$54.33^{ns}\pm0.26$	$53.42^{a}\pm0.63$	$50.92^{b}\pm0.54$	$48.32^{b}\pm0.33$	$44.57^{b}\pm0.51$	$41.75^{b}\pm0.27$	$39.45^{b}\pm0.26$
PP	$54.33^{ns}\pm0.26$	$53.78^{a}\pm0.47$	$52.12^{a}\pm0.57$	$49.79^{a}\pm0.36$	$46.46^{a}\pm0.65$	$43.67^{a}\pm0.78$	$40.78^{a}\pm0.57$
เก็บที่อุณหภูมิ 37^{0} C							
Nylon/PE	$54.33^{ns}\pm0.26$	$50.49^{b}\pm0.80$	$46.51^{d}\pm0.33$	$43.38^{d}\pm0.96$	$38.51^{d}\pm0.47$	$35.90^{d}\pm0.92$	$33.17^{e}\pm0.52$
Aluminium Foil	$54.33^{ns}\pm0.26$	$51.03^{b}\pm0.24$	$48.11^{c}\pm0.80$	$43.72^{d}\pm0.89$	$39.67^{c}\pm1.16$	$35.90^{d}\pm0.76$	$34.39^{d}\pm0.30$
PP	$54.33^{ns}\pm0.26$	$51.23^{b}\pm0.70$	$48.88^{c}\pm0.53$	$45.86^{c}\pm0.60$	$40.46^{c}\pm0.82$	$37.42^{c}\pm0.68$	$35.67^{c}\pm0.70$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง
- Nylon/PE ย่อมาจากถุง Nylon/ Polyethylene
- Aluminium Foil ย่อมาจากถุง Laminate Aluminium Foil
- PP ย่อมาจากถุง Polypropylene

ตาราง ข - 5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและวิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บ (ภาชนะบรรจุ)	ความชื้น (ร้อยละ)						
	วันที่ 0	วันที่15	วันที่ 30	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 75	วันที่ 90
เก็บที่อุณหภูมิห้อง							
Nylon/PE	$16.78^{ns}\pm0.37$	$16.70^{a}\pm0.48$	$16.67^{a}\pm0.28$	$16.70^{a}\pm0.15$	$16.66^{a}\pm0.20$	$16.62^{a}\pm0.31$	$16.75^{a}\pm0.24$
Aluminium Foil	$16.78^{ns}\pm0.37$	$16.69^{a}\pm0.89$	$16.74^{a}\pm0.43$	$16.65^{a}\pm0.42$	$16.72^{a}\pm0.24$	$16.70^{a}\pm0.22$	$16.68^{a}\pm0.11$
PP	$16.78^{ns}\pm0.37$	$16.54^{a}\pm0.14$	$16.40^{b}\pm0.18$	$16.25^{b}\pm0.36$	$16.14^{c}\pm0.09$	$16.03^{c}\pm0.14$	$15.92^{c}\pm0.24$
เก็บที่อุณหภูมิ 37^{0} C							
Nylon/PE	$16.78^{ns}\pm0.37$	$16.69^{a}\pm0.12$	$16.57^{ab}\pm0.14$	$16.50^{a}\pm0.39$	$16.48^{b}\pm0.30$	$16.43^{b}\pm0.26$	$16.40^{b}\pm0.34$
Aluminium Foil	$16.78^{ns}\pm0.37$	$16.69^{a}\pm0.37$	$16.50^{ab}\pm0.35$	$16.44^{ab}\pm0.21$	$16.31^{b}\pm0.24$	$16.15^{b}\pm0.15$	$16.04^{c}\pm0.20$
PP	$16.78^{ns}\pm0.37$	$16.53^{a}\pm0.12$	$16.25^{c}\pm0.25$	$15.84^{c}\pm0.11$	$15.25^{d}\pm0.33$	$14.87^{d}\pm0.24$	$14.33^{d}\pm0.37$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- Nylon/PE ย่อมาจากถุง Nylon/ Polyethylene
- Aluminium Foil ย่อมาจากถุง Laminate Aluminium Foil
- PP ย่อมาจากถุง Polypropylene

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข - 6 การเปลี่ยนแปลงค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) ของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและวิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บ (ภาชนะบรรจุ)	ค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w)						
	วันที่ 0	วันที่15	วันที่ 30	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 75	วันที่ 90
เก็บที่อุณหภูมิห้อง							
Nylon/PE	$0.440^{ns}\pm0.01$	$0.438^{a}\pm0.01$	$0.437^{a}\pm0.02$	$0.436^{a}\pm0.01$	$0.436^{a}\pm0.01$	$0.434^{a}\pm0.01$	$0.435^{a}\pm0.01$
Aluminium Foil	$0.440^{ns}\pm0.01$	$0.437^{a}\pm0.02$	$0.436^{a}\pm0.01$	$0.434^{a}\pm0.01$	$0.433^{a}\pm0.01$	$0.431^{a}\pm0.01$	$0.431^{a}\pm0.01$
PP	$0.440^{ns}\pm0.01$	$0.432^{b}\pm0.02$	$0.429^{c}\pm0.01$	$0.425^{c}\pm0.02$	$0.420^{c}\pm0.01$	$0.416^{c}\pm0.01$	$0.410^{c}\pm0.01$
เก็บที่อุณหภูมิ 37^{0} C							
Nylon/PE	$0.440^{ns}\pm0.01$	$0.436^{a}\pm0.01$	$0.433^{b}\pm0.01$	$0.429^{b}\pm0.02$	$0.426^{b}\pm0.01$	$0.423^{b}\pm0.02$	$0.421^{b}\pm0.01$
Aluminium Foil	$0.440^{ns}\pm0.01$	$0.434^{b}\pm0.01$	$0.430^{c}\pm0.02$	$0.426^{c}\pm0.01$	$0.421^{c}\pm0.02$	$0.419^{c}\pm0.01$	$0.416^{c}\pm0.02$
PP	$0.440^{ns}\pm0.01$	$0.428^{c}\pm0.01$	$0.416^{d}\pm0.01$	$0.404^{d}\pm0.01$	$0.390^{d}\pm0.01$	$0.378^{d}\pm0.01$	$0.364^{d}\pm0.01$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- Nylon/PE ย่อมาจากถุง Nylon/ Polyethylene
- Aluminium Foil ย่อมาจากถุง Laminate Aluminium Foil
- PP ย่อมาจากถุง Polypropylene

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข - 7 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและวิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บ (ภาชนะบรรจุ)	ความเป็นกรด-ด่าง						
	วันที่ 0	วันที่15	วันที่ 30	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 75	วันที่ 90
เก็บที่อุณหภูมิห้อง							
Nylon/PE	$6.80^{ns}\pm0.01$	$6.82^{ns}\pm0.01$	$6.82^{ns}\pm0.01$	$6.82^{ns}\pm0.01$	$6.83^{c}\pm0.01$	$6.83^{c}\pm0.02$	$6.83^{c}\pm0.0.1$
Aluminium Foil	$6.80^{ns}\pm0.01$	$6.82^{ns}\pm0.02$	$6.82^{ns}\pm0.02$	$6.83^{ns}\pm0.01$	$6.82^{c}\pm0.01$	$6.83^{c}\pm0.01$	$6.83^{c}\pm0.02$
PP	$6.80^{ns}\pm0.01$	$6.83^{ns}\pm0.02$	$6.83^{ns}\pm0.01$	$6.86^{ns}\pm0.01$	$8.86^{b}\pm0.01$	$6.86^{b}\pm0.01$	$6.86^{b}\pm0.01$
เก็บที่อุณหภูมิ 37^{0} C							
Nylon/PE	$6.80^{ns}\pm0.01$	$6.82^{ns}\pm0.01$	$6.84^{ns}\pm0.01$	$6.84^{ns}\pm0.02$	$6.84^{b}\pm0.02$	$6.83^{c}\pm0.01$	$6.83^{c}\pm0.01$
Aluminium Foil	$6.80^{ns}\pm0.01$	$6.82^{ns}\pm0.02$	$6.84^{ns}\pm0.01$	$6.84^{ns}\pm0.01$	$6.85^{b}\pm0.01$	$6.85^{b}\pm0.01$	$6.85^{b}\pm0.01$
PP	$6.80^{ns}\pm0.01$	$6.84^{ns}\pm0.01$	$6.86^{ns}\pm0.02$	$6.87^{ns}\pm0.01$	$6.88^{a}\pm0.01$	$6.88^{a}\pm0.01$	$6.89^{a}\pm0.02$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- Nylon/PE ย่อมาจากถุง Nylon/ Polyethylene
- Aluminium Foil ย่อมาจากถุง Laminate Aluminium Foil
- PP ย่อมาจากถุง Polypropylene

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข - 8 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L (Lightness) ของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและวิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บ (ภาชนะบรรจุ)	ค่าสี L (Lightness)						
	วันที่ 0	วันที่15	วันที่ 30	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 75	วันที่ 90
เก็บที่อุณหภูมิห้อง							
Nylon/PE	$48.25^{ns}\pm0.85$	$44.65^{b}\pm1.05$	$41.95^{b}\pm0.49$	$41.60^{b}\pm1.11$	$40.67^{a}\pm1.79$	$41.89^{a}\pm0.87$	$40.60^{a}\pm0.84$
Aluminium Foil	$48.25^{ns}\pm0.85$	$44.44^{b}\pm1.43$	$41.58^{b}\pm0.64$	$40.86^{b}\pm0.89$	$38.84^{b}\pm0.99$	$38.96^{b}\pm1.24$	$39.61^{a}\pm0.69$
PP	$48.25^{ns}\pm0.85$	$48.04^{a}\pm1.61$	$45.58^{a}\pm0.33$	$44.47^{a}\pm0.63$	$40.23^{a}\pm0.80$	$39.52^{b}\pm0.66$	$39.23^{a}\pm1.03$
เก็บที่อุณหภูมิ 37^{0} C							
Nylon/PE	$48.25^{ns}\pm0.85$	$43.65^{b}\pm1.98$	$42.08^{b}\pm0.58$	$41.49^{b}\pm0.95$	$37.82^{c}\pm1.76$	$36.73^{d}\pm0.39$	$35.36^{c}\pm0.70$
Aluminium Foil	$48.25^{ns}\pm0.85$	$39.10^{c}\pm1.05$	$39.20^{c}\pm0.53$	$39.98^{b}\pm1.76$	$37.19^{c}\pm1.59$	$36.89^{d}\pm0.41$	$35.65^{c}\pm0.95$
PP	$48.25^{ns}\pm0.85$	$43.88^{b}\pm0.98$	$41.19^{b}\pm1.72$	$40.37^{b}\pm0.64$	$38.54^{b}\pm1.07$	$37.91^{c}\pm0.64$	$36.12^{b}\pm1.03$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- Nylon/PE ย่อมาจากถุง Nylon/ Polyethylene
- Aluminium Foil ย่อมาจากถุง Laminate Aluminium Foil
- PP ย่อมาจากถุง Polypropylene

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข - 9 การเปลี่ยนแปลงค่าสี C (Chroma) ของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและวิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บ (ภาชนะบรรจุ)	ค่าสี C (Chroma)						
	วันที่ 0	วันที่15	วันที่ 30	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 75	วันที่ 90
เก็บที่อุณหภูมิห้อง							
Nylon/PE	$23.34^{ns}\pm1.10$	$22.74^{a}\pm1.63$	$21.65^{b}\pm1.40$	$21.18^{bc}\pm2.37$	$25.12^{a}\pm2.10$	$23.84^{a}\pm1.59$	$22.73^{a}\pm0.83$
Aluminium Foil	$23.34^{ns}\pm1.10$	$23.40^{a}\pm1.38$	$20.17^{b}\pm0.87$	$20.04^{c}\pm1.07$	$22.02^{b}\pm1.39$	$17.55^{d}\pm1.00$	$18.92^{b}\pm0.37$
PP	$23.34^{ns}\pm1.10$	$23.80^{a}\pm1.77$	$21.77^{b}\pm0.90$	$21.49^{bc}\pm1.42$	$22.92^{b}\pm0.88$	$21.20^{b}\pm0.39$	$22.16^{a}\pm0.17$
เก็บที่อุณหภูมิ 37^{0} C							
Nylon/PE	$23.34^{ns}\pm1.10$	$24.32^{a}\pm0.95$	$23.86^{a}\pm0.95$	$23.55^{a}\pm2.09$	$24.29^{a}\pm0.80$	$20.28^{bc}\pm3.40$	$18.42^{b}\pm0.47$
Aluminium Foil	$23.34^{ns}\pm1.10$	$22.18^{a}\pm2.00$	$24.87^{a}\pm0.46$	$24.42^{a}\pm1.30$	$22.99^{b}\pm0.38$	$19.50^{c}\pm1.31$	$19.60^{b}\pm1.42$
PP	$23.34^{ns}\pm1.10$	$24.12^{a}\pm1.78$	$23.54^{a}\pm0.68$	$23.36^{a}\pm0.92$	$24.48^{a}\pm1.70$	$20.22^{bc}\pm1.00$	$18.43^{b}\pm0.55$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- Nylon/PE ย่อมาจากถุง Nylon/ Polyethylene
- Aluminium Foil ย่อมาจากถุง Laminate Aluminium Foil
- PP ย่อมาจากถุง Polypropylene

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข - 10 การเปลี่ยนแปลงค่าสี h (Hue) ของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและวิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน

สภาวะการเก็บ (ภาชนะบรรจุ)	ค่าสี h (Hue)						
	วันที่ 0	วันที่15	วันที่ 30	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 75	วันที่ 90
เก็บที่อุณหภูมิห้อง							
Nylon/PE	$84.0^{ns}\pm0.6$	$83.3^{a}\pm0.4$	$74.5^{bc}\pm1.0$	$73.0^{b}\pm0.7$	$71.5^{ab}\pm1.0$	$69.7^{a}\pm0.8$	$66.7^{b}\pm0.7$
Aluminium Foil	$84.0^{ns}\pm0.6$	$83.6^{a}\pm1.2$	$75.9^{b}\pm1.9$	$73.8^{b}\pm0.5$	$70.3^{b}\pm0.9$	$68.8^{b}\pm0.4$	$65.0^{b}\pm0.3$
PP	$84.0^{ns}\pm0.6$	$84.0^{a}\pm0.5$	$81.0^{a}\pm0.9$	$76.3^{a}\pm0.5$	$73.4^{a}\pm1.4$	$70.0^{a}\pm0.8$	$69.3^{a}\pm1.2$
เก็บที่อุณหภูมิ 37^{0} C							
Nylon/PE	$84.0^{ns}\pm0.6$	$80.3^{b}\pm0.8$	$72.1^{cd}\pm0.4$	$65.5^{d}\pm1.2$	$64.2^{c}\pm2.9$	$58.5^{c}\pm0.7$	$56.2^{d}\pm0.3$
Aluminium Foil	$84.0^{ns}\pm0.6$	$78.5^{b}\pm2.9$	$71.2^{d}\pm2.3$	$64.6^{c}\pm1.2$	$64.0^{c}\pm0.3$	$59.3^{c}\pm1.7$	$58.8^{c}\pm0.3$
PP	$84.0^{ns}\pm0.6$	$80.9^{b}\pm0.5$	$73.3^{bcd}\pm1.4$	$67.9^{c}\pm1.1$	$64.9^{c}\pm2.6$	$58.5^{c}\pm0.6$	$58.7^{c}\pm0.4$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- Nylon/PE ย่อมาจากถุง Nylon/ Polyethylene
- Aluminium Foil ย่อมาจากถุง Laminate Aluminium Foil
- PP ย่อมาจากถุง Polypropylene

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค
วิธีวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ

1. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, Memmert : Model ULM-400, USA)
- Moisture can
- โถดูดความชื้น

วิธีการวิเคราะห์

บันทึกน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียม (Moisture can) ที่สะอาดผ่านการอบเป็นเวลา 30 นาที และปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้ว ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัมในกระป๋องอลูมิเนียมแล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่มีพัดลมภายใน ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 16 ชั่วโมงนำกระป๋องอลูมิเนียมออกจากตู้อบปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น นำมาชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาปริมาณความชื้นดังนี้

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(A - B) \times 100}{A}$$

เมื่อ A = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

B = น้ำหนักของแข็งที่เหลืออยู่หลังการอบ (กรัม)

2. การวัดค่า Water Activity (a_w)

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- ตลับพลาสติก (a_w box)
- เครื่องวิเคราะห์ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water Activity Meter ; AquaLab : CX 3TE, USA)

วิธีวัดค่า a_w

- เปิดเครื่อง $a_w$meter (Aqualab Serire 3) โดยวอร์ม เครื่องทิ้งไว้ 30 นาที
- เติมตัวอย่างที่บดละเอียดไม่เกินครึ่งหนึ่งของภาชนะบรรจุและต้องครอบคลุมพื้นที่ของก้นภาชนะบรรจุ
- ทำความสะอาดขอบริมและด้านนอกของภาชนะบรรจุให้สะอาด
- ตัวอย่างที่เตรียมต้องมีอุณหภูมิไม่สูงเกิน 4 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับอุณหภูมิของ Chamber

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ใส่ภาชนะบรรจุลงในลิ้นชักใส่ตัวอย่าง ปิดลิ้นชัก
- หมุนปุ่มของลิ้นชักจากตำแหน่ง OPEN/LOAD ไปยังตำแหน่ง READ
- เมื่อเครื่องเริ่มทำการวัดค่า a_w จะมีสัญญาณเตือนหนึ่งครั้ง
- เครื่องจะแสดงผลของค่า a_w ที่อ่านได้ครั้งแรก เมื่อเวลาผ่านไป 40 วินาที
- เมื่อเครื่องทำการวัดค่า a_w เสร็จเรียบร้อย จะมีสัญญาณเตือน
- หน้าจอ LCD ของเครื่องจะแสดงค่า a_w ที่อ่านได้ค่าสุดท้าย พร้อมอุณหภูมิของตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้ pH-meter

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Microprocessor pH-meter ; WTW : pH 537, Germany)

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างลำไยบดละเอียด 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) ซึ่งมีการปรับค่ามาตรฐาน วัดโดยใช้ Glass electrode จุ่มลงในสารละลายตัวอย่างแช่ไว้ประมาณ 5 วินาที อ่านค่าที่ได้และบันทึกผล

วิธีปรับค่ามาตรฐาน

ปรับค่ามาตรฐานด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.00 และ 4.00 ตามลำดับ

4. การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมด (Reducing and total sugar) (James, 1995)

เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer : Model Biomate 5, Unicam Co., Ltd., England)

สารเคมีที่ใช้

- น้ำตาลกลูโคส ความเข้มข้น 15 กรัม/ลิตร
- กรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 1.5 โมลาร์
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- DNS reagent เตรียมโดยละลาย DNS 10 g ในสารละลาย 200 มิลลิลิตร ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 2 โมลาร์ จากนั้นละลายโซเดียมโปแตสเซียมทาร์เทรท 300 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้ผสมเข้าด้วยกัน แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น จากนั้นเก็บในขวดสีชา

การเตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐาน

- เตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐานความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 1.0, 1.25 และ 1.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ปีเปตสารละลายกลูโคสมาตรฐานที่เตรียมไว้ใส่ลงในหลอดทดลองอย่างละ 1 มิลลิลิตร เติม DNS reagent 1 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร นำไปต้มใน Water bath 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วจุ่มลงในน้ำเย็นทันที จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 20 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

วิธีวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์

- ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ใส่ใน flask เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปต้มใน Water bath 50 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที
- กรองด้วยกระดาษกรอง ล้างส่วนที่เหลือบนกระดาษกรองแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ใน Volumetric flask
- ดูดสารละลาย 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร แล้วดูดมา 1 มิลลิลิตร เติม DNS reagent 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
- นำไปต้มใน Water bath 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วจุ่มลงในน้ำเย็นทันที จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 20 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

วิธีวิเคราะห์น้ำตาลทั้งหมด

- ชั่งตัวอย่างประมาณ 1.0-1.2 กรัม เติมกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 1.5 โมลาร์ จำนวน 10 มิลลิลิตร นำไปต้มใน Water bath 100 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วจุ่มลงในน้ำเย็นทันที
- เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10% จำนวน 12 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ดูดมา 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- จากนั้นดูดสารละลายมา 1 มิลลิลิตร เติม DNS reagent 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปต้มใน Water bath 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วจุ่มลงในน้ำเย็นทันที
- ปรับปริมาตรให้เป็น 20 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

5. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยวิธีเคลดาห์ล (AOAC, 2000)

สารเคมีที่ใช้

- กรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 98% (w/v)
- คะตะลิสต์ผสมประกอบด้วยโซเดียมซัลเฟตปราศจากไนโตรเจน 96% คอปเปอร์ซัลเฟตปราศจากไนโตรเจน 3.5% และซิลิเนียมไดออกไซด์ปราศจากไนโตรเจน 0.5 %
- กรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
- อินดิเคเตอร์ผสมประกอบด้วยเมทิลเรด ความเข้มข้น 0.2% (w/v) ในแอลกอฮอล์ ผสมกับโบรโมครีซอลกรีน ความเข้มข้น 0.2% (w/v) ในแอลกอฮอล์ อัตราส่วน 1:5
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 40% (w/v)
- กรดบอริกความเข้มข้น 4% (w/v)

วิธีวิเคราะห์

- ชั่งตัวอย่าง 0.5-2.0 กรัม ใส่ในบีกเกอร์แล้วชั่งน้ำหนัก (W1) ถ่ายใส่ในหลอดเคลดาห์ล แล้วชั่งน้ำหนักบีกเกอร์ที่ถ่ายตัวอย่างออกแล้ว (W2) ทำ Blank ควบคู่ไปด้วย
- เติมคะตะลิสต์ผสม 8 กรัม และเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร โดยเอียงขวดและค่อยๆ รินกรดลงข้างๆ หลอด เพื่อล้างตัวอย่างที่อาจติดอยู่ข้างหลอด และค่อยๆ เขย่าตัวอย่างเบาๆ
- นำไปย่อยด้วยความร้อนโดยใช้ชุดย่อยโปรตีน (Digestion unit) ทำการย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส ตั้งทิ้งไว้จนเย็นและไม่มีไอระเหยของกรด
- จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปต่อกับเครื่องกลั่นโปรตีน (Distillation apparatus) นำฟลาสก์ขนาด 500 มิลลิลิตรที่มีสารละลายกรดบอริก 50 มิลลิลิตร และเมธิลเรด 2-3 หยด เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์มารองรับที่ปลาย Condenser โดยให้ปลาย Condenser อยู่ต่ำกว่าสารละลาย
- เติมน้ำกลั่นปริมาณ 125 มิลลิลิตร ลงใน ลงมาในฟลาสก์ Kjeldahl digestion flask จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 75

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มิลลิลิตร จากนั้นจึงทำการกลั่นด้วยความร้อน จะได้ของเหลวที่ควบแน่นลงมาทาง Condenser อย่างน้อย 300 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นชะปลาย Condenser ลงมาในฟลาสก์ และนำสารละลายทั้งหมดไปไตเตรตกับสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนถึงจุดยุติที่สารละลายเป็นสีส้มแดง

- บันทึกปริมาตรสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรต นำไปคำนวณหาปริมาณโปรตีนทั้งหมด (Crude protein)
- ทำการวิเคราะห์ Blank โดยวิธีเดียวกับตัวอย่าง แต่ใช้เพียงคะตะลิสต์ผสมกับกรดซัลฟูริกเข้มข้นเท่านั้น

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(Va - Vb) \times N.H_2SO_4 \times 1.4007}{W1-W2}$$

โดยที่ Va คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

Vb คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรต Blank (มิลลิลิตร)

N.H2SO4 คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก (นอร์มอล)

W1 คือ น้ำหนักสคูปและตัวอย่าง (กรัม)

W2 คือ น้ำหนักสคูปที่ถ่ายตัวอย่างออกเรียบร้อยแล้ว (กรัม)

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละของน้ำหนัก) = ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละของน้ำหนัก) x Factor

โดยค่า Factor ของตัวอย่าง คือ 6.25

6. การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยโดยวิธีการย่อยด้วยกรดและด่าง (AOAC, 2000)

สารเคมีที่ใช้

- สารละลายกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 1.25%
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1.25%
- เอธิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 95%

วิธีวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันออกและอบเรียบร้อยแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน โดยใช้บีกเกอร์ใส่ตัวอย่าง 1 กรัม แล้วชั่งน้ำหนัก (W1) ถ่ายตัวอย่างลงในบีกเกอร์ทรงสูงชนิดไม่มีปาก แล้วชั่งน้ำหนักบีกเกอร์ที่ถ่ายตัวอย่างออกเรียบร้อยแล้ว (W2)
- ตวงสารละลายกรดซัลฟูริก จำนวน 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่ลูกแก้วขนาดเล็กประมาณ 2-3 เม็ด ต้มบนเตาไฟฟ้าโดยปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา
- เมื่อสารละลายกรดซัลฟูริกเริ่มเดือด ถ่ายลงในบีกเกอร์ทรงสูงชนิดไม่มีปากนำไปต้มบนเตาไฟฟ้า ใช้ขวดก้นกลมปิดบนปากบีกเกอร์ เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที (ถ้าปริมาณสารละลายลดลงให้เติมน้ำร้อนเพิ่มจนได้ปริมาตรเท่าเดิมโดยทำเครื่องหมายไว้)
- เตรียมกรวยกรองชนิดพิเศษ (Buchner funnel) โดยใช้แรงสุญญากาศ กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 54 หรือ 531 ค่อยๆ เทน้ำร้อนล้างกรวยกรองหลายๆ ครั้งจนหมดกรด ทดสอบสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส จากน้ำเงินเป็นแดง
- ตวงสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ใช้ต้มกรด นำไปต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้าแล้วล้างกากลงในบีกเกอร์ใบเดิมให้หมด
- นำไปต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้าใช้ขวดก้นกลมปิดบนปากบีกเกอร์ เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที (ถ้าปริมาณสารละลายด่างลดลงให้เติมน้ำร้อนเพิ่มจนได้ปริมาตรเท่าเดิม)
- กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้แรงสุญญากาศ ล้างด้วยน้ำร้อนจนแน่ใจว่าไม่มีด่างเหลืออยู่ ทดสอบสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน
- เทกากที่ล้างแล้วนี้กลับลง ฟลาสก์ใบเดิม
- นำกากใส่ถ้วยกระเบื้องที่ทนร้อน ด้วยน้ำร้อนจนหมดกาก นำไประเหยน้ำออกโดยใช้อ่างน้ำร้อนจนแห้ง
- นำไปอบที่ตู้อบลมร้อน 102±2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่งโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W3)
- เผาถ้วยกระเบื้องพร้อมกากที่อบเรียบร้อยแล้วในเตาเผา อุณหภูมิ 550±25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W4)

วิธีการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณเส้นใย (ร้อยละของน้ำหนัก) = $\frac{(W3 - W4)(100 - \%H_2O - \%Fat)}{W1-W2}$

โดยที่ W1 คือ น้ำหนักบีกเกอร์และตัวอย่าง (กรัม)

W2 คือ น้ำหนักบีกเกอร์ที่ถ่ายตัวอย่างออกแล้ว (กรัม)

W3 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้องและกากหลังจากอบแห้ง (กรัม)

W4 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้องและกากหลังจากอบเผา (กรัม)

H_2O คือ ปริมาณความชื้นของตัวอย่าง (%)

%Fat คือ ปริมาณไขมันของตัวอย่าง (%)

7. การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (Total titrable acidity) (AOAC, 2000)

เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Microprocessor pH-meter ; WTW : pH 537, Germany)

สารเคมีที่ใช้

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่าง 10 กรัมผสมกับน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร ไตเตรตตัวอย่างกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ที่ผ่านการ Standardized กับสารละลายโปแตสเซียมไฮโดรเจนพธาเลต (KHP) ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สุดท้ายให้มีค่า 8.10 ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) บันทึกปริมาตรที่ไตเตรตได้ คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดมาลิค

วิธีการคำนวณ

ปริมาณกรด (%) = $\frac{(\text{ปริมาตร NaOH ที่ไตเตรตได้} \times 0.067 \times \text{ความเข้มข้นของ NaOH} \times 100)}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

8. การวิเคราะห์ไขมันโดยวิธีซอล์กเลต (AOAC, 2000)

เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (Analyical Balanch)
- ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า (Hot air oven)
- ตู้ดูดควัน (Hood)
- เครื่องอังไอน้ำ (Water bath)
- ชุดสกัดซอล์กเลต (Soxhlet extraction apparatus)

สารเคมี

- ไดเอทิล อีเทอร์ (Diethyl Ether)

วิธีวิเคราะห์

- อบขวดก้นกลมด้วยตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ชั่งน้ำหนัก (W1)
- ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้วโดยใช้เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ ปริมาณ 2 กรัม (W) ใส่ในบิกเกอร์ เทผ่านกรวยกรองลงในทิมเบอร์ที่มีกระดาษกรองรับภายใน แล้ววางทิมเบอร์ลงในชุดซอล์กเลต
- สกัดโดยใช้ไดเอทธิลอีเทอร์ ตามเวลาที่กำหนด (ขึ้นกับปริมาณไขมันในตัวอย่าง)
- เมื่อทำการสกัดครบตามเวลาที่กำหนดแล้ว ให้ระเหยอีเทอร์ออกจากตัวอย่าง
- นำขวดก้นกลมที่มีไขมันเหลืออยู่ไปอังที่เครื่องอังที่เครื่องอังไอน้ำจนอีเทอร์ระเหยหมด แล้วนำไปอบที่ตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ชั่งน้ำหนัก
- อบต่ออีกครั้งประมาณ 30 นาที จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักคงที่คือผลต่างของการชั่งสองครั้งติดต่อกันมีค่าไม่เกิด 2 มิลลิกรัม) ชั่งน้ำหนัก (W2)

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W2-W1) \times 100}{W}$$

โดย W1 = น้ำหนักขวดก้นกลม (กรัม)

W2 = น้ำหนักขวดก้นกลมและไขมัน (กรัม)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

W4 = น้ำหนักบิกเกอร์ที่ล้างไขมันออกแล้ว (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

9. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
- ตะเกียงบุนเซน
- เดซิเคเตอร์ (Desiccater) ที่มีสารดูดความชื้น เช่น ซิลิกาเจล (silica gel)
- เตาเผาไฟฟ้าที่ปรับและควบคุมอุณหภูมิได้
- เตาเผาไฟฟ้า
- ตู้ดูดควัน
- เครื่องชั่งไฟฟ้า ชั่งน้ำหนักได้ละเอียด 0.1 มิลลิกรัม

วิธีวิเคราะห์

- เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525 – 550 องศาเซลเซียส (เท่ากับอุณหภูมิที่ใช้เผาตัวอย่าง) นาน 30 นาที ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W1) และใส่ตัวอย่างทันทีในถ้วยกระเบื้องเคลือบ ชั่งให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 - 3 กรัม (W2)
- นำไปเผาด้วยไฟอ่อนบนเตาไฟฟ้า โดยเพิ่มความร้อนขึ้นทีละน้อย จนตัวอย่างไหม้เกรียม และเผาต่อด้วยตะเกียงบุนเซนให้หมดควันในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลวให้นำตัวอย่างไประเหยแห้งบนเครื่องอังน้ำก่อนนำไปเผาบนเตาไฟฟ้า
- นำไปเผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525-550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว (ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง) ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักไว้
- ถ้าเถ้าที่ได้ไม่ขาว ให้หยดน้ำเล็กน้อยพอเปียกชุ่ม (ระวังอย่าให้เถ้าฟุ้งหรือกระเด็น) นำไประเหยให้แห้งบนเครื่องอังน้ำ และทำซ้ำโดยใช้เวลาในเตาเผาไฟฟ้าเพียง 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักคงที่ หมายถึง ผลต่างของการชั่งสองครั้งติดต่อกันมีค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) ชั่งน้ำหนักที่ได้ (W3)

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(W3 - W1) \times 100}{W2 - W1}$$

โดย W1 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W2 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่าง (กรัม)

W3 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและเถ้า (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

10. การหาค่าสีระบบ CIELAB (L, a*, b*) (Minota, 1994)

ปรับเทียบมาตรฐานของเครื่องวัดสี (calibration) โดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานสีขาวก่อนทำการวัดสีทุกครั้งทำการวัด 2 ซ้ำ แต่ละซ้ำวัด 5 ครั้งต่อหนึ่งตัวอย่าง คำนวณหาค่า Chroma (C) และ Hue angle (h) โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$Hue = \tan^{-1} (b^*/a^*)$

$Chroma = SQRT (a^{*2} + b^{*2})$

L = The lightness factor values เป็นค่าแสดงถึงความสว่าง (lightness) ของวัตถุ ถ้าค่า L เข้าใกล้ 0 แสดงว่าวัตถุมีความทึบ ถ้าค่า L เข้าใกล้ 100 แสดงว่าวัตถุมีความสว่าง ถ้าค่า L เท่ากับ 100 แสดงว่าวัตถุมีสีขาว และถ้าค่า L เท่ากับ 0 แสดงว่าวัตถุมีสีดำ

a* = เป็นค่าแสดงสีแดงและสีเขียวของวัตถุ ถ้าค่า a* เป็นบวก (+) แสดงว่าวัตถุมีสีแดง ถ้าค่า a* เป็นลบ (-) แสดงว่าวัตถุมีสีเขียว

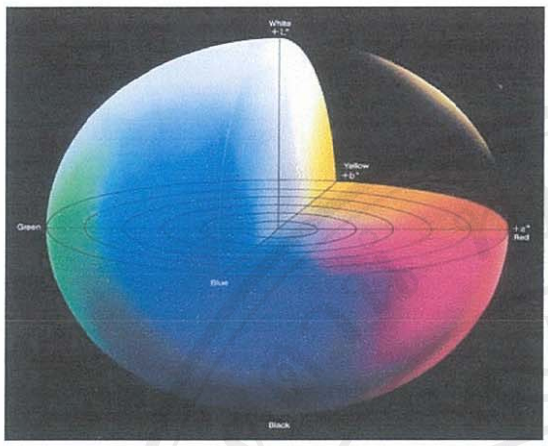
b* = เป็นค่าแสดงสีเหลืองและสีน้ำเงินของวัตถุ ถ้าค่า b* เป็นบวก (+) แสดงว่าวัตถุมีสีเหลือง ถ้าค่า b* เป็นลบ (-) แสดงว่าวัตถุมีสีน้ำเงิน

ถ้าค่า ทั้ง a* และ b* เท่ากับ 0 แสดงว่าวัตถุมีสีเทา

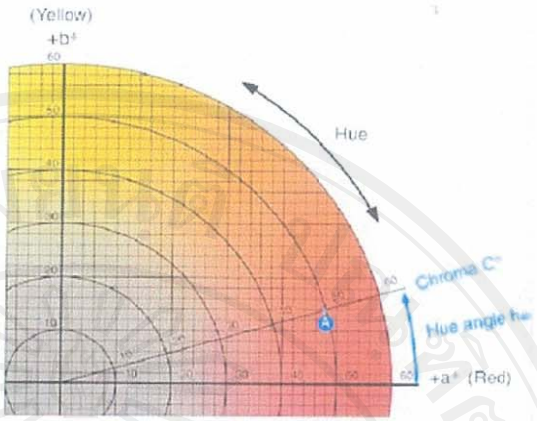
C (saturation) = เป็นค่าแสดงถึงความสดใส ความเข้มของสี (strength) หรือความบริสุทธิ์ของสี ถ้าค่า C เท่ากับ 0 แสดงว่าวัตถุมีสีเทา หากมีค่าเพิ่มมากขึ้น แสดงว่าวัตถุมีความเข้มของสีมากขึ้นโดยค่า C จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 60

h = เป็นค่าแสดงสีที่ปรากฏให้เห็น คำนวณได้อยู่ในรูปขององศาในวงกลม ซึ่งจะมีค่าเริ่มต้นตั้งแต่ 0° จนถึง 360° ซึ่งค่า h นี้จะบอกถึงสีที่แท้จริงที่ปรากฏให้เห็น โดยสีในแถบแกนหลัก ตั้งแต่ 0° ถึง 360° โดยถ้าค่า h เท่ากับ 0° แสดงว่าเป็นสีแดง h เท่ากับ 90° แสดงว่าเป็นสีเหลือง 180° แสดงว่าเป็นสีเขียว และ 270° เป็นสีน้ำเงิน

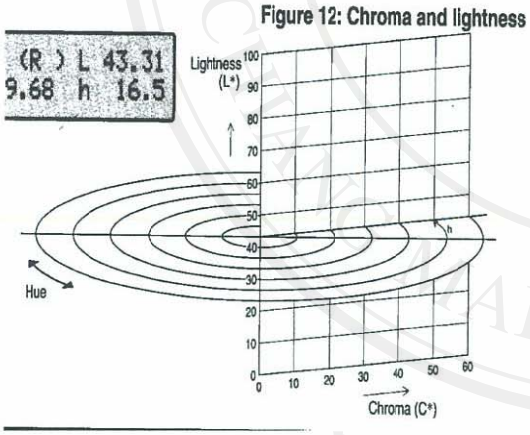
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



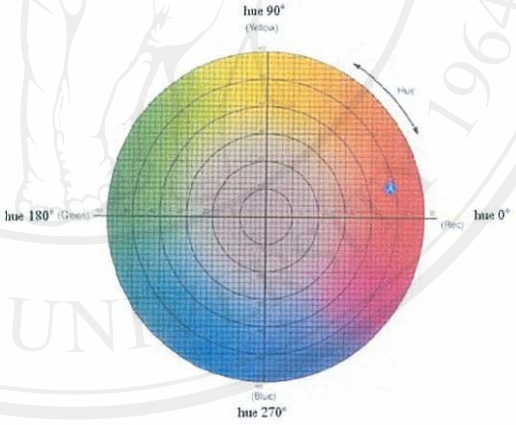
รูป ค – 1 แสดงค่า L*, a*, b*



รูป ค – 2 แสดงค่า Chroma และ Hue angle



รูป ค – 3 แสดงค่า L, C, h



รูป ค – 4 แสดงค่าสีของ Hue angle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายพงษ์ศักดิ์ แก้วจินดา

วัน เดือน ปี เกิด 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2523

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2540

สำเร็จการศึกษา ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2544

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved