ภาคผนวก ก

รูปลำไยสด และลำไยอบแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก-1 เนื้อลำไยพันธุ์ดอก่อนอบแห้ง

รูป ก-2 เนื้อลำไยพันธุ์ดออบแห้ง 13 ชั่วโมง (ชุดควบคุม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก-3 เนื้อลำไยพันธุ์ดออบแห้ง 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายชนิดต่างๆ เทียบกับชุดควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก-4 เนื้อลำไยพันธุ์ดออบแห้ง 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายผสมชนิดต่างๆเทียบกับชุดควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข-1 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการอบและปริมาณความชื้น

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
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

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข-2 ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิค โซเดียม-อิริทอร์เบต และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ

สิ่งทดลอง	ค่าสี		
	Ligthness	Chroma	Hue
Control	43.28 ^{cfg} ±0.36	20.64 ^{hi} ±0.34	62.7 ^{n} ±0.45
Citric acid 0.1%	41.77 ^{jk} ±0.45	24.17 ^{bc} ±0.85	71.2 ^{ij} ±0.55
Citric acid 0.2%	42.98 ^{eh} ±0.67	24.76 ^{ab} ±0.66	72.2 ^{gh} ±0.75
Citric acid 0.3%	43.72 ^{def} ±0.73	24.83 ^{a} ±0.53	74.17 ^{cf} ±0.65
Citric acid 0.4%	43.58 ^{efg} ±0.58	24.89 ^{a} ±0.39	74.29 ^{c} ±0.43
Citric acid 0.5%	43.95 ^{de} ±0.39	24.96 ^{a} ±0.74	74.34 ^{c} ±0.36
Ascorbic acid 0.1%	42.78 ^{ghi} ±0.56	23.85 ^{cd} ±0.46	71.49 ^{hij} ±0.87
Ascorbic acid 0.2%	42.39 ^{hij} ±0.85	23.96 ^{c} ±0.69	71.08 ^{ij} ±0.65
Ascorbic acid 0.3%	42.95 ^{fgh} ±0.66	23.34 ^{d} ±0.85	71.69 ^{hi} ±0.84
Ascorbic acid 0.4%	42.09 ^{ij} ±0.56	21.56 ^{fg} ±0.35	70.74 ^{j} ±0.36
Ascorbic acid 0.5%	41.27 ^{k} ±0.85	21.87 ^{ef} ±0.39	67.26 ^{m} ±0.37
Sodium erythorbate 0.1%	42.03 ^{ijk} ±0.63	20.46 ^{hi} ±0.34	69.89 ^{k} ±0.56
Sodium erythorbate 0.2%	42.35 ^{hij} ±0.75	18.94 ^{j} ±0.87	72.68 ^{g} ±0.75
Sodium erythorbate 0.3%	42.28 ^{hij} ±0.39	18.08 ^{kl} ±0.65	72.78 ^{g} ±0.45
Sodium erythorbate 0.4%	43.29 ^{efg} ±0.45	18.63 ^{jk} ±0.35	73.44 ^{f} ±0.56
Sodium erythorbate 0.5%	43.96 ^{de} ±0.75	17.87 ^{l} ±0.85	74.09 ^{f} ±0.35
Calcium chloride 0.5%	44.48 ^{d} ±0.56	20.44 ^{hi} ±0.73	75.27 ^{d} ±0.87
Calcium chloride 1.0%	46.89 ^{c} ±0.57	21.07 ^{gh} ±0.56	77.58 ^{c} ±0.55
Calcium chloride 1.5%	48.26 ^{b} ±0.68	20.09 ^{l} ±0.45	78.54 ^{b} ±0.69
Calcium chloride 2.0%	49.13 ^{a} ±0.45	22.47 ^{e} ±0.65	80.59 ^{a} ±0.58

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข-3 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่ผ่านการแช่สารละลายกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิค โซเดียมอิริทอร์เบต และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ)
Control	$1561.86^{a} \pm 0.35$	$29.24^{a} \pm 0.38$
Citric acid 0.1 %	$1127.74^{f} \pm 0.37$	$21.11^{f} \pm 0.39$
Citric acid 0.2 %	$1093.04^{fg} \pm 0.34$	$20.46^{fg} \pm 0.36$
Citric acid 0.3 %	$1073.81^{fg} \pm 0.34$	$20.10^{fg} \pm 0.33$
Citric acid 0.4 %	$1058.86^{gh} \pm 0.39$	$19.82^{gh} \pm 0.34$
Citric acid 0.5 %	$1040.71^{h} \pm 0.36$	$19.48^{h} \pm 0.38$
Ascorbic acid 0.1 %	$1027.89^{hi} \pm 0.23$	$19.24^{hi} \pm 0.24$
Ascorbic acid 0.2 %	$993.72^{ij} \pm 0.27$	$18.60^{ij} \pm 0.28$
Ascorbic acid 0.3 %	$977.16^{jk} \pm 0.30$	$18.29^{jk} \pm 0.31$
Ascorbic acid 0.4 %	$946.20^{k} \pm 0.27$	$17.71^{k} \pm 0.26$
Ascorbic acid 0.5 %	$780.66^{l} \pm 0.29$	$14.61^{l} \pm 0.30$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข-3 (ต่อ)

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ)
Control	$1561.86^{a} \pm 0.35$	$29.24^{a} \pm 0.38$
Sodium erythorbate 0.1 %	$1222.79^{de} \pm 0.36$	$22.89^{dc} \pm 0.35$
Sodium erythorbate 0.2 %	$1219.05^{dc} \pm 0.36$	$22.82^{de} \pm 0.36$
Sodium erythorbate 0.3 %	$1181.68^{c} \pm 0.37$	$22.12^{c} \pm 0.37$
Sodium erythorbate 0.4 %	$1107.99^{f} \pm 0.33$	$20.74^{f} \pm 0.31$
Sodium erythorbate 0.5 %	$985.71^{ijk} \pm 0.31$	$18.45^{ijk} \pm 0.32$
Calcium chloride 0.5 %	$1377.64^{b} \pm 0.34$	$25.79^{b} \pm 0.36$
Calcium chloride 1.0 %	$1369.10^{c} \pm 0.36$	$25.63^{c} \pm 0.34$
Calcium chloride 1.5%	$1253.76^{d} \pm 0.34$	$23.47^{d} \pm 0.35$
Calcium chloride 2.0 %	$67.81^{m} \pm 0.33$	$1.27^{m} \pm 0.33$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข-4 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่ผ่านการแช่สารละลายกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริทอร์เบต และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ(ร้อยละ)
Control	$75.60^{a} \pm 0.21$	$46.88^{a} \pm 0.17$
Citric acid 0.1 %	$56.59^{d} \pm 0.16$	$35.09^{d} \pm 0.25$
Citric acid 0.2 %	$49.39^{j} \pm 0.18$	$30.63^{j} \pm 0.16$
Citric acid 0.3 %	$43.60^{m} \pm 0.19$	$27.04^{m} \pm 0.19$
Citric acid 0.4 %	$36.99^{p} \pm 0.24$	$22.94^{p} \pm 0.25$
Citric acid 0.5 %	$29.59^{r} \pm 0.17$	$18.35^{r} \pm 0.19$
Ascorbic acid 0.1 %	$55.19^{e} \pm 0.24$	$34.22^{e} \pm 0.21$
Ascorbic acid 0.2 %	$51.39^{h} \pm 0.31$	$31.86^{h} \pm 0.31$
Ascorbic acid 0.3 %	$49.39^{j} \pm 0.23$	$30.62^{j} \pm 0.24$
Ascorbic acid 0.4 %	$47.20^{k} \pm 0.26$	$29.26^{k} \pm 0.28$
Ascorbic acid 0.5 %	$37.59^{o} \pm 0.25$	$23.31^{o} \pm 0.26$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข-4 (ต่อ)

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ(ร้อยละ)
Control	75.60^{a}±0.21	46.88^{a}±0.17
Sodium erythorbate 0.1 %	57.40^{b}±0.16	35.59^{b}±0.14
Sodium erythorbate 0.2 %	54.80^{f}±0.17	33.98^{f}±0.18
Sodium erythorbate 0.3 %	53.27^{g}±0.19	33.03^{g}±0.19
Sodium erythorbate 0.4 %	50.79^{j}±0.20	31.49^{j}±0.21
Sodium erythorbate 0.5 %	46.20^{l}±0.25	28.64^{l}±0.26
Calcium chloride 0.5 %	57.19^{c}±0.21	35.46^{c}±0.22
Calcium chloride 1.0 %	50.79^{j}±0.17	31.49^{j}±0.16
Calcium chloride 1.5%	41.39^{h}±0.18	25.67^{h}±0.18
Calcium chloride 2.0 %	36.40^{q}±0.15	22.57^{q}±0.17

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข-5 ค่าสี และค่ากัมมันตภาพน้ำของเนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายผสมต่างๆ

สิ่งทดลอง	ค่าสี			a_w
	Ligthness	Chroma	Hue	
Control	$43.28^{c} \pm 0.36$	$20.64^{a} \pm 0.34$	$62.67^{b} \pm 0.45$	$0.50^{a} \pm 0.06$
CA 0.5% + CC 2.0%	$47.45^{a} \pm 0.50$	$21.62^{b} \pm 0.55$	$71.60^{a} \pm 0.36$	$0.47^{b} \pm 0.06$
NE 0.5% + CC 2.0%	$45.42^{b} \pm 0.57$	$17.24^{c} \pm 0.67$	$71.70^{a} \pm 0.40$	$0.48^{b} \pm 0.05$
CA 0.5% + NE 0.5%	$43.29^{c} \pm 0.50$	$14.38^{d} \pm 0.45$	$62.87^{b} \pm 0.39$	$0.50^{a} \pm 0.05$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- CA ย่อมาจาก Citric acid
- CC ย่อมาจาก Calcium chloride
- NE ย่อมาจาก Sodium erythorbate
- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข-6 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่ผ่านการแช่สารละลายผสมต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ)
Control	$1561.86^{a} \pm 0.35$	$29.24^{a} \pm 0.38$
CA 0.5% + CC 2.0%	$33.64^{c} \pm 0.21$	$0.63^{c} \pm 0.38$
NE 0.5% + CC 2.0%	$84.90^{c} \pm 0.17$	$1.59^{c} \pm 0.26$
CA 0.5% + NE 0.5%	$807.90^{b} \pm 0.18$	$15.12^{b} \pm 0.33$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- CA ย่อมาจาก Citric acid
- CC ย่อมาจาก Calcium chloride
- NE ย่อมาจาก Sodium erythorbate
- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข-7 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่ผ่านการแช่สารละลายผสมต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ(ร้อยละ)
Control	$75.60^{a}\pm0.21$	$46.88^{a}\pm0.17$
CA 0.5% + CC 2.0%	$30.01^{d}\pm0.21$	$18.60^{d}\pm0.22$
NE 0.5% + CC 2.0%	$35.20^{c}\pm0.17$	$21.83^{c}\pm0.16$
CA 0.5% + NE 0.5%	$43.20^{b}\pm0.18$	$26.79^{b}\pm0.18$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- CA ย่อมาจาก Citric acid
- CC ย่อมาจาก Calcium chloride
- NE ย่อมาจาก Sodium erythorbate
- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค
วิธีวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

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

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

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 aw meter (Aqualab Serire 3) โดยวอร์ม เครื่องทิ้งไว้ 30 นาที
- เติมตัวอย่างเนื้อลำไยอบที่บดละเอียดไม่เกินครึ่งหนึ่งของภาชนะบรรจุและต้องครอบคลุมพื้นที่ของก้นภาชนะบรรจุ
- 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) ซึ่งมีการปรับค่ามาตรฐานวัดโดยใช้ Glass electrode จุ่มลงในสารละลายตัวอย่างแช่ไว้ประมาณ 5 วินาที อ่านค่าที่ได้และบันทึกผล

วิธีปรับค่ามาตรฐาน

ปรับค่ามาตรฐานด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.00 และ 4.00 ตามลำดับ

4. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยวิธีเคลดาห์ล (AOAC, 2000)

สารเคมีที่ใช้

- กรดซัลฟูริก ความเข้มข้นร้อยละ 98 (w/v)
- คะตะลิสต์ผสมประกอบด้วยโซเดียมซัลเฟตปราศจากไนโตรเจนความเข้มข้นร้อยละ 96
- คอปเปอร์ซัลเฟตปราศจากไนโตรเจนความเข้มข้นร้อยละ3.5 และซิลิเนียมไดออกไซด์ปราศจากไนโตรเจนความเข้มข้นร้อยละ 0.5
- กรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
- อินดิเคเตอร์ผสมประกอบด้วยเมทิลเรดความเข้มข้นร้อยละ 0.2 (w/v) ในแอลกอฮอล์ผสมกับโบรโมครีซอลกรีนความเข้มข้นร้อยละ 0.2 (w/v) ในแอลกอฮอล์อัตราส่วน 1:5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 40 (w/v)

- กรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 4.0 (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 มิลลิลิตร ที่มีสารละลายกรดบอริก 50 มิลลิลิตร และเมธิลเรด 2-3 หยด เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์มารองรับที่ปลาย Condenser โดยให้ปลาย Condenser อยู่ต่ำกว่าสารละลาย

- เติมน้ำกลั่นปริมาณ 125 มิลลิลิตร ลงใน ลงมาในฟลาสก์ Kjeldahl digestion flask จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 75 มิลลิลิตร จากนั้นจึงทำการกลั่นด้วยความร้อน จะได้ของเหลวที่ควบแน่นลงมาทาง Condenser อย่างน้อย 300 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นชะปลาย Condenser ลงมาในฟลาสก์ และนำสารละลายทั้งหมดไปไตเตรตกับสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนถึงจุดยุติที่สารละลายเป็นสีส้มแดง

- บันทึกปริมาตรสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรตนำไปคำนวณหาปริมาณโปรตีนทั้งหมด (Crude protein)

- ทำการวิเคราะห์ Blank โดยวิธีเดียวกับตัวอย่าง แต่ใช้เพียงคะตะลิสต์ผสมกับกรดซัลฟูริกเข้มข้นเท่านั้น

วิธีการคำนวณ

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ Va คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

Vb คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรต Blank (มิลลิลิตร)

N. H_2SO_4 คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก (นอร์มอล)

W1 คือ น้ำหนักสตูปและตัวอย่าง (กรัม)

W2 คือ น้ำหนักสตูปที่ถ่ายตัวอย่างออกเรียบร้อยแล้ว (กรัม)

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละของน้ำหนัก) = ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละของน้ำหนัก) x Factor
โดยค่า Factor ของตัวอย่าง คือ 6.25

5. การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยโดยวิธีการย่อยด้วยกรดและด่าง (AOAC, 2000)

สารเคมีที่ใช้

- สารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้นร้อยละ 1.25
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25
- เอธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95

วิธีวิเคราะห์

- ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันออกและอบเรียบร้อยแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนโดยใช้บีกเกอร์ใส่ตัวอย่าง 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 ทดสอบสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง

- ตวงสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ใช้ต้มกรด นำไปต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้าแล้วล้างกากลงในบีกเกอร์ใบเดิมให้หมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- นำไปต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้าใช้ขวดก้นกลมปิดบนปากบีกเกอร์ เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที (ถ้าปริมาณสารละลายด่างลดลงให้เติมน้ำร้อนเพิ่มจนได้ปริมาตรเท่าเดิม)

- กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้แรงสุญญากาศ ล้างด้วยน้ำร้อนจนแน่ใจว่าไม่มีด่างเหลืออยู่ ทดสอบสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน เทกากที่ล้างแล้วนี้กลับลงฟลาสก์ใบเดิม

- นำกากใส่ถ้วยกระเบื้องที่ทนร้อน ด้วยน้ำร้อนจนหมดกาก นำไประเหยน้ำออกโดยใช้อ่างน้ำร้อนจนแห้ง

- นำไปอบที่ตู้อบลมร้อน 102 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W3)

- เผาถ้วยกระเบื้องพร้อมกากที่อบเรียบร้อยแล้วในเตาเผา อุณหภูมิ 550 $\pm$ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W4)

วิธีการคำนวณ

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 (ร้อยละ)

%Fat คือ ปริมาณไขมันของตัวอย่าง (ร้อยละ)

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

เครื่องมือที่ใช้

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

สารเคมีที่ใช้

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

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

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

7. 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)
- ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้วโดยใช้เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ปริมาณ 2 กรัม (W) ใส่ในบิกเกอร์ เทผ่านกรวยกรองลงในทิมเบอร์ที่มีกระดาษกรองรับภายใน แล้ววางทิมเบอร์ลงในชุดซอล์กเลต
- สกัดโดยใช้ไดเอทธิลอีเทอร์ ตามเวลาที่กำหนด (ขึ้นกับปริมาณไขมันในตัวอย่าง) เมื่อทำการสกัดครบตามเวลาที่กำหนดแล้ว ให้ระเหยอีเทอร์ออกจากตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- นำขวดก้นกลมที่มีไขมันเหลืออยู่ไปอังที่เครื่องอังที่เครื่องอังไอน้ำจนอีเทอร์ระเหยหมด แล้วนำไปอบที่ตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก

- 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)

8. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

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 และทำซ้ำ โดยใช้เวลาในเตาเผาไฟฟ้าเพียง 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)

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

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

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

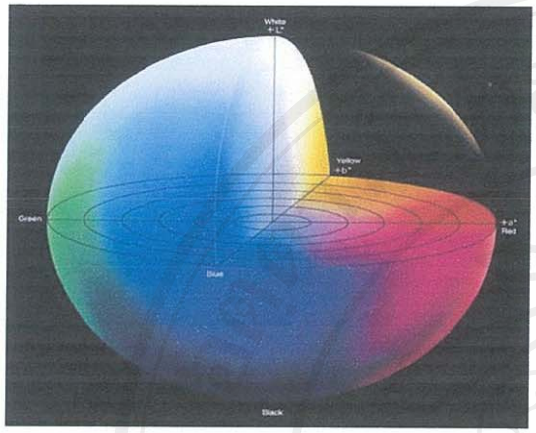
b* = เป็นค่าแสดงสีเหลืองและสีน้ำเงินของวัตถุ ถ้าค่า b* เป็นบวก (+) แสดงว่าวัตถุมีสีเหลือง ถ้าค่า b* เป็นลบ (-) แสดงว่าวัตถุมีสีน้ำเงิน

ถ้าค่า ทั้ง a* และ b* เท่ากับ 0 แสดงว่าวัตถุมีสีเทา

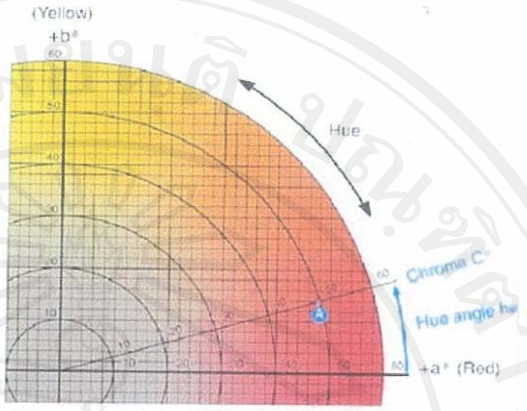
C (saturation) = เป็นค่าแสดงถึงความสดใส ความเข้มของสี (strength) หรือความบริสุทธิ์ของสี ถ้าค่า C เท่ากับ 0 แสดงว่าวัตถุมีสีเทา หากมีค่าเพิ่มมากขึ้น แสดงว่าวัตถุมีความเข้มของสีมากขึ้นโดยค่า C จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 60

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

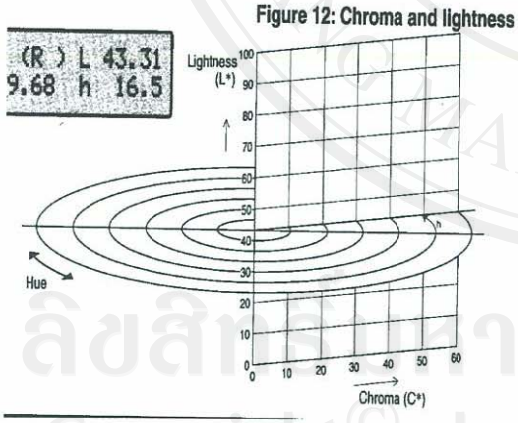
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



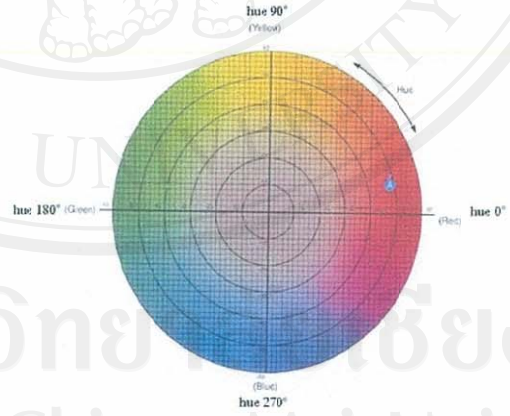
รูป ค – 1 แสดงค่า L*, a*, b*



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

การวัดกิจกรรมของเอนไซม์

1. การสกัดเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส และเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส โดยวิธีของ Huang *et al.* (1990)

ชั่งเนื้อลำไยที่บดละเอียดมา 1 กรัม ใส่ในโกร่งบดที่แช่เย็นจัดแล้วเติมสารละลายสำหรับสกัด (extraction solution) ประกอบด้วยสารละลายโพแทสเซียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์ พีเอช 6.2 ที่มีโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 โมลาร์ และโพลีไวนิลโพลีไพโรลิโดนความเข้มข้นร้อยละ 2 ในอัตราส่วนปริมาตรสารละลายสกัด : น้ำหนักเนื้อลำไย เท่ากับ 4 : 1 เมื่อบดเนื้อลำไยเข้ากับสารละลายที่สกัดได้เข้ากันดีแล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็ว 3,000 x g ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ภายหลังการปั่นนำเฉพาะของเหลว (supernatant)ซึ่งเป็นสารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ (crude enzyme) ไปใช้ในการวัดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเปอร์ออกซิเดส

2. การวัดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส โดยใช้วิธีของ Flurkey and Jen (1978)

วัดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส โดยปิเปตสารสกัดหยาบมา 0.05 มิลลิลิตร ใส่ลงในสารละลายสับสเตรท ซึ่งประกอบด้วยสารละลายโพแทสเซียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์ พีเอช 6.2 ปริมาตร 2.2 มิลลิลิตร และสารละลายแคทีคอลความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตรวัดทุกๆ 30 วินาที เป็นเวลา 3 นาที โดยกำหนดให้ปริมาณเอนไซม์ PPO 1 หน่วย (unit) เท่ากับปริมาณเอนไซม์ที่ทำให้ค่าดูดกลืน-แสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร เพิ่มขึ้น 0.1 หน่วยในเวลา 1 นาที ที่พีเอช 6.2

3. การวัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส โดยใช้วิธีของ Flurkey and Jen (1978)

วัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสโดยปิเปตสารสกัดหยาบมา 0.10 มิลลิลิตร ใส่ลงในสารละลายสับสเตรท ได้แก่ สารละลายโซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ พีเอช 6.0 ปริมาตร 2.15 มิลลิลิตร (ซึ่งประกอบด้วยกัวอะคอลความเข้มข้นร้อยละ 0.5) และไฮโดรเจนเปอร์-ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร วัดทุกๆ 30 วินาที เป็นเวลา 5 นาที โดยกำหนดให้กิจกรรมของเอนไซม์ POD 1 หน่วย (unit) เท่ากับปริมาณเอนไซม์ที่ทำให้ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร เพิ่มขึ้น 0.1 หน่วยในเวลา 1 นาที ที่ พีเอช 6.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวณภัทร ปวีณพงษ์พัฒน์
วัน เดือน ปีเกิด	23 มิถุนายน 2523
ภูมิลำเนา	442/26 หมู่ 1 ต. หัวทะเล อ. เมือง จ. นครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบุญวัฒนา อ. เมือง จ. นครราชสีมา ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปีการศึกษา 2544

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved