ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

รูปภาพงานวิจัย

ภาพ ก.1 ผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์คุณภาพ

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

ทำการวัดโดยใช้เครื่อง Texture analyzer โดยวัดลักษณะแรงต้านการสัมผัสจากการวัดด้วยเครื่องจะวัดค่าแรงเฉือน (Shear Force) ซึ่งหมายถึง การวัดค่าแรงที่ทำให้เกิดการแยกตัว โดยการเลื่อนออกจากกัน ซึ่งส่วนหนึ่งของตัวอย่างจะเคลื่อนแยกออกจากส่วนเดิม ซึ่งได้ดัดแปลงมากจากการวัดแรงเฉือนของขนมขบเคี้ยวพืชสมุนไพรรูปแบบแท่ง (วรรณภา,2545)

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

- เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส Texture Analyzer (TA-XTPlus)
- load cell ขนาด 2000 กรัม
- หัววัดแรงเฉือน (HDP/BSK)

วิธีการ

1. ก่อนทำการวิเคราะห์ทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (calibration)โดยใช้ load cell ขนาด 2000 กรัม
2. ใช้อัตราเร็วของการทดสอบ 3 มิลลิเมตรต่อวินาที
3. ใช้ระยะทางในการตัดขาด 500 มิลลิเมตร
4. ตัวอย่าง 1 แท่ง จะวัด 3 ครั้ง
5. แล้วจึงทำการวิเคราะห์ โดยวัดค่าเป็นแรงสูงสุดที่ทำให้ขาด (max force) หน่วย นิวตัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์และน้ำตาลทั้งหมดโดยวิธี Lane and Eynon

การเตรียมสารเคมี

1. สารละลาย CarrezNo.1เตรียมโดยละลายซิงอะซิเตต (Zinc acetate dehydrate AR Grade) จำนวน 21.9 กรัม ในน้ำกลั่นที่มีกรดอะซิตริก (Acetic acid glacial AR Grade) จำนวน 3 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตร
2. สารละลาย Carrez No.2 เตรียมโดยละลายโพแทสเซียมเฟอโรไซยาไนด์ (Potassium ferrocyanide AR Grade) จำนวน 10.6 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร
3. สารละลาย Fehling No.1 เตรียมโดยใช้สารละลายคอปเปอร์ ซัลเฟต (Copper sulphate AR Grade) จำนวน 69.278 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตร
4. สารละลาย Fehling No.2 เตรียมโดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide NaOH AR Grade) จำนวน 100 กรัม และโซเดียมโพแทสเซียมตาเตรต (Sodium potassium tartrate AR Grade) จำนวน 346 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

วิธีทำ

ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง 20 กรัม เติม Clearing agent คือ สารละลาย Carrez No.1และสารละลาย Carrez No.2 ลงไปอย่างละ 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 เก็บสารละลายที่กรองได้ไว้ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลดังต่อไปนี้

- การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลก่อนการทำอินเวอร์ชัน

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่ในบิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร ไล่ฟองอากาศออกให้หมด ปิเปตสารละลาย Fehling No.1 และสารละลาย Fehling No.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาส์ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่แท่งแม่เหล็ก นำไปตั้งบนเครื่อง hot plate stirrer จนเดือด ไตเตรทกับสารละลายน้ำตาลตัวอย่างจนสีน้ำเงินจางลง หยดสารละลายเมทิลีนบลูลงไป 1 หยด ไตเตรทจนสีฟ้าหายไปหมด เหลือตะกอนสีส้มแดง จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ถ้าปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้อยู่ในช่วง 15-50 มิลลิลิตร แสดงว่าสารละลายตัวอย่างมีความเข้มข้นเหมาะสม ทำการไตเตรทสารละลายตัวอย่างให้ได้ค่าที่ถูกต้องกับสารละลาย Fehling โดยปล่อยสารละลายน้ำตาลจากบิวเรตลงไปทันที โดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ในการไตเตรทครั้งแรก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประมาณ 1-2 มิลลิลิตร ปล่อยให้เดือดนาน 2 นาที หยดสารละลายเมทีลีนบลู 1 หยด ไตเตรทจนสีฟ้าหายไปหมด เหลือตะกอนสีส้มแดง จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้ง นำปริมาตรสารละลายน้ำตาลที่ใช้มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปเปรียบเทียบหาปริมาณน้ำตาลในสารละลายตัวอย่างจากตารางมาตรฐาน

- การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลภายหลังการทำอินเวอร์ชัน

ปิเปตสารละลายตัวอย่างมา 50 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาส์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 6.34 นอร์มัล ลงไป 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปทำไฮโดรไลซ์ใน water bath ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที จากนั้นนำมาทำให้เย็น แล้วปรับให้เป็นกลางด้วย สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 10 นอร์มัล แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายตัวอย่างนี้ใส่ลงในบิวเรตทำการไตเตรทกับสารละลาย Fehling เช่นเดียวกับการหาปริมาณน้ำตาลก่อนอินเวอร์ชัน

น้ำตาลซูโครส (%) = $(D_2 - D_1) \times 0.95$

น้ำตาลทั้งหมด (%) = เปอร์เซ็นต์น้ำตาลซูโครส + D_1

เมื่อ D_2 = เปอร์เซ็นต์น้ำตาลก่อนการทำอินเอร์ชั่น

D_1 = เปอร์เซ็นต์น้ำตาลหลังการทำอินเอร์ชั่น

2. การวัดค่าน้ำปริมาณอิสระ (Water activity ; a_w)

เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้

- เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Aqualab, CX3TE, USA)
- ตลับพลาสติก (a_w box)

วิธีการ

1. เปิดเครื่องและอุ่นเครื่องประมาณ 30 นาที ก่อนทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง
2. บรรจุตัวอย่างลงไปในตลับพลาสติก (a_w box) ที่สะอาด โดยไม่เกินครึ่งของตลับพลาสติก ($_{aw}$ box)
3. ดึงลิ้นชักของเครื่องออกมาจากตัวเครื่องจากตำแหน่ง open/load และทำการใส่ตลับพลาสติก (a_w box) ลงไป ดันลิ้นชักเข้าไปในตัวเครื่องกลับเข้าตำแหน่งเดิม หมุนปุ่มของลิ้นชักจากตำแหน่ง open/load ไปยังตำแหน่ง read เครื่องจะเริ่มทำการวิเคราะห์
4. เมื่อเครื่องทำการวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว จะมีสัญญาณเตือนดังถี่ และมีไฟสีเหลืองกระพริบขึ้น
5. อ่านผลตัวเลขที่หน้าจอ พร้อมอุณหภูมิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. ทำการวัดตัวอย่างต่อไปโดยทำเหมือนข้อ 2-7
7. เมื่อเสร็จสิ้นการวัดให้ทำความสะอาดตลับพลาสติก และตัวเครื่องให้เรียบร้อย

3. วิธีวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยใช้ตู้อบไฟฟ้า

วิธีทำ

1. อบกระป๋องอบความชื้นพร้อมฝา ที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น นาน 30 ที ชั่งน้ำหนัก (W1)
2. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (2-3 กรัม) ใส่ในกระป๋องอบความชื้นที่อบเรียบร้อยแล้ว และชั่งน้ำหนักไว้เรียบร้อยแล้ว (W2)
3. กระป๋องอบความชื้นพร้อมฝาโดยเปิดฝาออกไปอบที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
4. นำกระป๋องอบความชื้นออกจากตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า โดยปิดฝาทันที และทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
5. นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักที่คงที่หมายความว่าผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) (W3)

วิธีคำนวณ

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

เมื่อ

W1 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้น เป็นกรัม

W2 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ เป็นกรัม

W3 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างหลังนอบ เป็นกรัม

4. การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย (Crude fiber) โดยการย่อยด้วยกรดและด่าง

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่างที่ไม่มีไขมันไม่เกิน 1% หรือตัวอย่างที่สกัดไขมันออกและอบเรียบร้อยแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 1 กรัม (W1) ใส่บิกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร
2. ตวงสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้นร้อยละ 1.25 จำนวน 200 มิลลิลิตร ด้วยกระบอกตวงใส่บิกเกอร์ที่มีตัวอย่างอยู่ นำไปต้มบนเตาไฟฟ้าโดยปิดปากบิกเกอร์ด้วยขวดแก้วกลมขนาด 500 มิลลิลิตร บรรจุน้ำ เพื่อป้องกันการระเหยของสารละลาย เมื่อเริ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เดือด จับเวลา 30 นาที

3. กรองทันทีด้วยกรวยบุชเนอร์ที่มีกระดาษกรองเบอร์ 541 (W2) ที่ผ่านการอบให้แห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน) โดยใช้แรงสุญญากาศผ่านขวดแก้วสำหรับกรองดูด
4. ฉีดล้างสิ่งที่เหลือบนบิกเกอร์ ด้วยน้ำหลายๆ ครั้ง ลงในกรวยบุชเนอร์
5. ล้างสิ่งที่ตกค้างบนกระดาษกรอง ด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด ทดสอบด้วยสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส สีน้ำเงินเป็นสีแดง
6. ตวงสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 จำนวน 200 มิลลิลิตร ใส่ในบิกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร นำไปต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้า ใส่ในขวดน้ำแล้วฉีดล้างกากบนกระดาษกรองลงในบิกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร
7. นำไปต้มบนเตาไฟฟ้าโดยใช้ขวดก้นกลมปิดปากของบิเกอร์ให้สนิทเพื่อป้องกันการระเหยของสารละลาย เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที
8. กรองทันทีผ่านกรวยบุชเนอร์ซึ่งบุด้วยกระดาษกรอง 541 ที่ตัดพอดีและฉีดน้ำให้แนบสนิทกับกรวยบุชเนอร์แล้ว
9. ฉีดล้างสิ่งที่เหลือบนบิกเกอร์ ด้วยน้ำร้อนหลายๆครั้ง ลงในกรวยบุชเนอร์
10. ล้างสิ่งที่ตกค้างบนกระดาษกรอง ด้วยน้ำร้อนจนหมดด่าง ทดสอบด้วยสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสแดงเป็นสีน้ำเงิน
11. นำกระดาษกรองวางบนถ้วยกระเบื้อง (W3) ไปอบที่ตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 102 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W4)
12. เผาถ้วยกระเบื้องพร้อมกระดาษกรองที่อบเรียบร้อยแล้วในเตาเผา อุณหภูมิ 550 ± 25 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W5)

วิธีการคำนวณ

ใช้ตัวอย่างที่กำจัดความชื้นและไขมันออกแล้ว

$$\text{ปริมาณเส้นใย ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W4 - W3 - W2) - (W5 - W3) \times 100}{(W1)}$$

เมื่อ

W_1 = น้ำหนักตัวอย่าง เป็นกรัม

W_2 = น้ำหนัก กระดาษกรอง เป็นกรัม

W_3 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง เป็นกรัม

W_4 = น้ำหนัก ถ้วยกระเบื้อง + กระดาษกรอง + กากหลังการอบแห้ง เป็นกรัม

W_5 = น้ำหนัก ถ้วยกระเบื้อง + กากหลังการเผา เป็นกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. การวิเคราะห์หาการเหม็นหืน โดยวิธี ไธโอบาบิวทูริค แอซิด (Thiobarbituric acid, TBA)

TBA เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณของมาโลนัลดีไฮด์ (Malonaldehyde) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้จากการเกิดออกซิเดชันของไขมัน การวิเคราะห์ค่า TBA โดยทั่วไปนิยมใช้เพื่อประเมินคุณภาพทางด้านการเหม็นหืน ของผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันหรือน้ำมันเป็นองค์ปรกกอบมากกว่าที่จะใช้ทดสอบคุณภาพของไขมันโดยตรง ซึ่งนิยมวิเคราะห์ปริมาณ PV และ AV โดยจะใช้ผลที่ดีกว่า

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่างหนัก 10 ± 0.01 กรัม เติมน้ำ 20มิลลิลิตร นำไปปั่นให้เข้ากัน เทใส่ใน distillation flask ล้างโถปั่นด้วยน้ำกลั่นจำนวน 47.5 มิลลิลิตร เทผสมรวมกัน
2. เติมสารละลาย HCl 4 M เพื่อปรับให้มีสภาพเป็นกรด โดยมี pH อยู่ในช่วง 1.1-1.5 (ประมาณ 2.5 มิลิลิตร)
3. เติม glass beads และสารกันการเกิดฟอง ต่อเข้ากับชุดกลั่น แล้วเริ่มการกลั่นอย่างรวดเร็วจนได้ของเหลวจากการกลั่นประมาณ 50 มิลลิลิตร (ภายหลังจากการเดือด ให้เสร็จภายใน 10-12 นาที)
4. ปิเปตของเหลวที่กลั่นได้จำนวน 5 มิลิลิตร ลงในหลอดทดสอบที่มีฝาปิด เติม TBA-regent จำนวน 5 มิลิลิตร ปิดจุกเขย่าให้เข้ากัน
5. นำไปต้มในน้ำเดือด นาน 35 นาที เมื่อครบกำหนดทำให้เย็นลงทันที
6. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 538 nm (ใช้ cell 10 nm) เปรียบเทียบกับ blank (โดยใช้น้ำกลั่นจำนวน 5 มิลลิลิตร แทนส่วนของเหลวที่กลั่นได้ และทำทุกขั้นตอนเหมือนตัวอย่าง)

วิธีคำนวณ

TBA (as mg Malonaldehyde per 1,000 g sample) = 7.8 x OD_{538}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

1. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) โดยวิธี Pour plate (AOAC, 2002)

การเตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้น 0.1% ชั่งเปปโตน 0.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ถ่ายใส่ขวดหรือหลอดทดลอง นำไปฆ่าเชื้อที่ อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อมา 23.5 กรัม ละลายในน้ำ กลั่น 1 ลิตร ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ในถุงตีป่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร นำไปตีป่นด้วยเครื่องตีป่นจนตัวอย่างแตกละเอียดและผสมเป็นเนื้อเดียวกัน สารละลายที่ได้เป็นตัวอย่างที่เจือจาง 1: 10 หรือ 10^{-1}
2. ปิเปตตัวอย่างที่เจือจาง 1:10 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าตัวอย่างให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ได้เป็นสารละลายตัวอย่างที่เจือจาง 1:100 หรือ10^{-2}
3. นำตัวอย่างที่เจือจาง 1:100 มาเจือจางให้เป็น 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}.... โดยทำเช่นเดียวกับข้อ 2
4. ใช้ปิเปต (ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ) ปิเปตตัวอย่างอาหารเจือจางที่เตรียมไว้ (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, ...) ลงในจานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากตัวอย่างอาหารที่มากที่สุด
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ที่หลอมเหลวลงในจานเพาะเชื้อ ผสมตัวอย่าง และอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากัน วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว
6. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 ±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

การตรวจนับจำนวนโคโลนีและรายงานผล

ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อ โดยจำนวนจุลินทรีย์อยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี นำค่าเฉลี่ยจากทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามี Mesophilic aerobic bacteria ในรูปจำนวนโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ปริมาณยีสต์ และรา (Yeast and molds) โดยวิธี Pour plate (AOAC, 2002)

การเตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้น 0.1% ชั่งเปปโตน 0.1 กรัมละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ถ่ายใส่ขวดหรือหลอดทดลอง นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121-124องศาเซลเซียส นาน 15 นาที
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Patato Dextrose Agar (AR Grade) ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อมา 39 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ก่อนนำอาหารเลี้ยงเชื้อมาใช้ ต้องปรับความเป็นกรด-ด่าง ให้เท่ากับ 3.5 โดยการเติมสารละลายกรดตาร์ตาริก ความเข้มข้น 10 % ปริมาตร 1.9 มิลลิลิตรต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ในถุงตีป่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร นำไปตีป่นด้วยเครื่องตีป่นจนตัวอย่างแตกละเอียดและผสมเป็นเนื้อเดียวกัน สารละลายที่ได้เป็นตัวอย่างที่เจือจาง 1: 10 หรือ 10-1
2. ปิเปตตัวอย่างที่เจือจาง 1:10 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าตัวอย่างให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ได้เป็นสารละลายตัวอย่างที่เจือจาง 1:100 หรือ10-2
3. นำตัวอย่างที่เจือจาง 1:100 มาเจือจางให้เป็น 10-3, 10-4, 10-5,..... โดยทำเช่นเดียวกับข้อ 2
4. ใช้ปิเปต(ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ) ปิเปตตัวอย่างอาหารเจือจางที่เตรียมไว้ (10-1, 10-2, 10-3,...) ลงในจานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากตัวอย่างอาหารที่มากที่สุด
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Patato Dextrose Agar ที่ผสมกับสารละลายกรดตาร์ตาริกความเข้มข้น 10% ที่หลอมเหลวลงในจานเพาะเชื้อ ผสมตัวอย่าง และ อาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากัน วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว
6. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 ±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

การตรวจนับจำนวนโคโลนีและรายงานผล

ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อ โดยจำนวนจุลินทรีย์อยู่ระหว่าง 10-150 โคโลนี นำค่าเฉลี่ยจากทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามี Mesophilic aerobic bacteria ในรูปจำนวนโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (cfu/g)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี Hedonic scale แบบ 7 point scale ในลักษณะความชอบโดยรวม กลิ่น ความหวาน สี ความแข็งโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน

แบบทดสอบประสาทสัมผัส

1. แบบทดสอบ hedonic scale (การทดลองตอนที่ 2.1)

แบบทดสอบผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

ชื่อ.....วันที่.....

โปรดให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้โดยให้คะแนนหลังข้อความตามความรู้สึกของท่านมากที่สุด

1 = ไม่ชอบมาก 2 = ไม่ชอบปานกลาง 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 4 = เฉยๆ
5 = ชอบเล็กน้อย 6 = ชอบปานกลาง 7 = ชอบมาก

คุณลักษณะ	รหัส										
	331	651	848	799	325	941	573	936	916	089	831
กลิ่น											
สี											
ความกรอบ											
ความหวาน											
ความชอบโดยรวม											

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

2. แบบทดสอบ hedonic scale (การทดลองตอนที่ 2.2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

ชื่อ.....วันที่.....

โปรดให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้โดยให้คะแนนหลังข้อความตามความรู้สึกของท่านมากที่สุด

1 = ไม่ชอบมาก 2 = ไม่ชอบปานกลาง 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 4 = เฉยๆ
5 = ชอบเล็กน้อย 6 = ชอบปานกลาง 7 = ชอบมาก

คุณลักษณะ	รหัส					
	856	457	384	127	941	364
กลิ่น						
สี						
ความกรอบ						
ความหวาน						
ความชอบโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. แบบทดสอบ hedonic scale (การทดลองตอนที่ 2.3)

แบบทดสอบผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

ชื่อ.....วันที่.....

โปรดให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้โดยให้คะแนนหลังข้อความตามความรู้สึกของท่านมากที่สุด

1 = ไม่ชอบมาก 2 = ไม่ชอบปานกลาง 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 4 = เฉยๆ
5 = ชอบเล็กน้อย 6 = ชอบปานกลาง 7 = ชอบมาก

คุณลักษณะ	รหัส		
	140	382	781
กลิ่น			
สี			
ความกรอบ			
ความหวาน			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค.

ตารางผลการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

ตารางภาคผนวก ค. 1 ค่ากิจกรรมของน้ำของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

วัน	สภาวะการเก็บรักษา	
	สภาวะปกติ	สภาวะสุญญากาศ
0	0.374 ± 0.00^{b}	0.374 ± 0.00^{b}
15	0.375 ± 0.00^{b}	0.374 ± 0.00^{b}
30	0.381 ± 0.00^{ab}	0.380 ± 0.00^{ab}
45	0.382 ± 0.00^{a}	0.381 ± 0.00^{ab}
60	0.383 ± 0.00^{a}	0.382 ± 0.00^{a}

ตารางภาคผนวก ค. 2 ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

วัน	สภาวะการเก็บรักษา	
	สภาวะปกติ	สภาวะสุญญากาศ
0	4.81 ± 1.45^{b}	4.81 ± 1.45^{ns}
15	4.96 ± 0.47^{b}	4.83 ± 0.50^{ns}
30	5.14 ± 0.52^{ab}	4.88 ± 0.43^{ns}
45	$5.84^{a} \pm 0.91^{a}$	5.52 ± 0.49^{ns}
60	5.96 ± 0.54^{a}	5.53 ± 0.46^{ns}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ค. 3 ค่าการเหม็นหืน (mg Malonaldehyde /1,000g)ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

วัน	สภาวะการเก็บรักษา

	สภาวะปกติ	สภาวะสุญญากาศ
0	0.96 ± 0.02^{e}	0.96 ± 0.02^{d}
15	2.01 ± 0.16^{d}	1.01 ± 0.04^{d}
30	2.36 ± 0.05^{c}	1.19 ± 0.06^{c}
45	2.59 ± 0.04^{b}	1.50 ± 0.10^{b}
60	2.70 ± 0.03^{a}	2.40 ± 0.10^{a}

ตารางภาคผนวก ค. 4 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลซูโครส (g/100g)ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

วัน	สภาวะการเก็บรักษา			
	สภาวะปกติ		สภาวะสูญญากาศ	
	น้ำตาลรีดิวซ์	น้ำตาลซูโครส	น้ำตาลรีดิวซ์	น้ำตาลซูโครส
0	7.53 ± 1.47^{ns}	5.36 ± 1.53^{ns}	7.53 ± 1.47^{ns}	5.36 ± 1.53^{ns}
15	7.43 ± 1.60^{ns}	5.00 ± 1.36^{ns}	7.86 ± 0.87^{ns}	5.60 ± 1.19^{ns}
30	8.47 ± 1.35^{ns}	6.04 ± 1.61^{ns}	8.20 ± 1.18^{ns}	5.84 ± 1.33^{ns}
45	8.14 ± 0.97^{ns}	5.80 ± 1.48^{ns}	7.94 ± 0.87^{ns}	5.64 ± 1.58^{ns}
60	8.23 ± 1.53^{ns}	5.90 ± 1.39^{ns}	8.09 ± 1.24^{ns}	5.77 ± 1.24^{ns}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ค. 5 ค่าความแข็ง (นิวตัน) ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

วัน	สภาวะการเก็บรักษา

	สภาวะปกติ	สภาวะสุญญากาศ
0	29.58 ± 5.03 [b]	29.58 ± 5.03 [ns]
15	41.92 ± 3.84 [a]	30.14 ± 3.58 [ns]
30	43.38 ± 6.43 [a]	30.45 ± 3.40 [ns]
45	43.89 ±5.12 [a]	31.19 ± 4.38 [ns]
60	45.07 ± 4.89 [a]	34.55 ± 5.10 [ns]

ตารางภาคผนวก ค. 6 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์และรา(cfu/g) ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

วัน	สภาวะการเก็บรักษา			
	สภาวะปกติ		สภาวะสุญญากาศ	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด ($x10^3$)	ยีสต์และรา ($x10^2$)	จุลินทรีย์ทั้งหมด ($x10^3$)	ยีสต์และรา ($x10^2$)
0	1.90 ±0.15 [e]	1.20 ± 0.02 [e]	1.90 ±0.15 [d]	1.20 ±0.44 [e]
15	2.40 ±0.15 [d]	2.60 ±0.09 [d]	2.00 ± 0.98 [d]	1.50 ±0.12 [d]
30	3.80 ±0.14 [c]	3.70 ±0.25 [c]	2.60 ±0.11 [c]	2.10 ±0.15 [c]
45	5.30 ±0.13 [b]	4.80 ±0.22 [b]	3.70 ±0.87 [b]	2.80 ±0.21 [b]
60	7.00 ±0.12 [a]	5.30 ±0.07 [a]	4.10 ±0.12 [a]	3.70 ±0.79 [a]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาว กัญวณา ศรีสุข
วัน เดือน ปีเกิด	28 ธันวาคม 2524
ภูมิลำเนา	207 หมู่ 2 ต. แม่ใจ อ. แม่ใจ จ.พะเยา 56130
ประวัติการศึกษา	สำเร็จมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนแม่ใจวิทยาคม จังหวัดพะเยา ปีการศึกษา 2542 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ปีการศึกษา 2548
ประสบการณ์	ฝึกงานโครงการหลวงดอยคำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved