



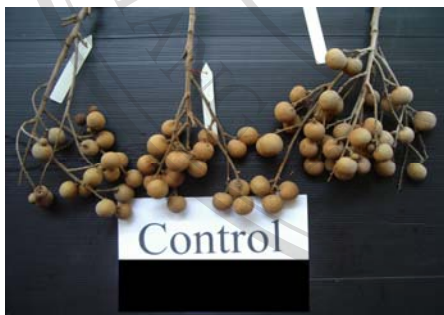
ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพภาคผนวกที่ 1 ลำไยอายุ 22 สัปดาห์หลังออกดอก



ภาพภาคผนวกที่ 2 ลำไยอายุ 23 สัปดาห์หลังออกดอก

การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้าตามวิธีของ AOAC

วิธีการวิเคราะห์เถ้าแห้ง

ข้อดีของการวิเคราะห์เถ้าแห้ง คือ เป็นวิธีที่ปลอดภัย ไม่ต้องใช้สารเคมี ไม่ต้องทำ blank ไม่ต้องเผาคู ทำได้ครั้งละหลายๆตัวอย่าง และเถ้าที่ได้นำไปวิเคราะห์หาแร่ธาตุเฉพาะบางอย่างได้และยังนำไปใช้หาเถ้าที่ไม่ละลายในกรด เถ้าที่ละลายน้ำ และเถ้าที่ไม่ละลายน้ำได้

ข้อเสีย คือ ใช้เวลานานมาก 12-18 ชั่วโมง (หรือค้างคืน) อุปกรณ์เตาเผามีราคาแพง และอาจมีการสูญเสียแร่ธาตุที่ระเหยได้ หรือเกิดปฏิกิริยาระหว่างแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบในอาหารกับแร่ธาตุใน crucible ได้ ตัวอย่างแร่ธาตุที่ระเหยได้ ได้แก่ สารหนู (As) โบรอน (B) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) ทองแดง (Cu) เหล็ก (Fe)ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) นิกเกิล (Ni) ฟอสฟอรัส (P) วานาเดียม (V) และสังกะสี (Zn)

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่างอาหารมาประมาณ 5 กรัม ใส่ลงใน crucible ที่ทราบน้ำหนักหรือหักน้ำหนักออกแล้ว ตัวอย่างอาหารที่มีความชื้นสูงควรอบแห้งมาก่อน
2. นำ crucible ไปใส่ในเตาเผาร้อนต้องใช้คีม ถุงมือ และสวมแว่นตา
3. เผานาน 12-18 ชั่วโมง หรือค้างคืนที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส ปิดเตาเผาให้อุณหภูมิลดลงจนต่ำกว่า 250 องศาเซลเซียส แล้วจึงเปิดเตาเผาอย่างระมัดระวัง เพราะเถ้าที่เป็นปุ๋ยเบาๆอาจปลิวออกมาได้
4. ใช้คีมคีบ crucible ใส่ใน desiccator ที่มี porcelain plate รองอยู่ และมีสารดูดความชื้นอยู่ด้านล่าง ปิดฝา crucible และ desiccator ปล่อยให้เย็นก่อนนำไปชั่งหาน้ำหนักเถ้า

ข้อควรระวัง

เมื่อเอา crucible ร้อนๆใส่เข้าไปใน desiccator ความร้อนจาก crucible จะทำให้อากาศภายใน desiccator ร้อนขึ้นด้วย จะทำให้ฝา desiccator ขยับขึ้นลงได้ และเมื่อปล่อยให้เย็นลงอาจเกิดสุญญากาศขึ้นภายใน desiccator ได้ ทำให้เปิดฝาดูออกได้ยาก ดังนั้นการเปิดฝา desiccator เพื่อเอาตัวอย่างออกต้องระวัง ค่อยๆเปิดโดยค่อยๆเลื่อนฝา desiccator ไปด้านข้างเล็กน้อยเสียก่อน เพื่อให้มีความดันเท่ากันแล้วจึงค่อยเปิดฝา desiccator ออก

วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณเถ้าได้สมการดังนี้

$$\% \text{ เถ้า (น้ำหนักแห้ง)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้าที่ซึ่งหลังอบ-น้ำหนัก crucible}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้} \times \text{dry matter coefficient}}$$

$$\text{dry matter coefficient} = \frac{\% \text{ ของแข็งทั้งหมดในอาหาร}}{100}$$

ตัวอย่างเช่น ปลาแห้งมีน้ำหนักแห้ง 87% แสดงว่ามี dry matter coefficient = 0.87

ปริมาณเถ้าอาจคำนวณและรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักสดก็ได้ คือ น้ำหนักตัวอย่างที่มีน้ำหรือความชื้นรวมอยู่ด้วย โดยไม่ต้องใช้ค่า dry matter coefficient ไปคูณ

ข้อควรปฏิบัติ

หากเผาเถ้าแล้วยังมีคาร์บอนเหลืออยู่ ให้หยดน้ำหรือกรดไนตริกลงไป 2-3 หยด แล้วนำไปเผาต่อ และถ้าหากคาร์บอนเหลืออยู่อีก เช่น ตัวอย่างอาหารที่มีน้ำตาลสูง ควรทำดังนี้

- เถ้าเถ้าที่ได้ละลายน้ำ กรองด้วยกระดาษกรองชนิดไม่มีเถ้า
- อบสารละลายที่ได้จากการกรองให้แห้ง เอากระดาษกรองใส่เข้าไปรวมกับสารละลายที่ได้จากการกรองที่แห้งแล้ว นำไปเผาต่อ

ข้อควรปฏิบัติอื่นๆ

1. ตัวอย่างที่มีไขมันสูง ให้สกัดไขมันออกโดยใช้วิธี crude fat extraction หรือเผาให้ไหม้เสียก่อนที่จะปิดเตาเผา เช่น น้ำมันหมู แต่ต้องระวังไฟลุกและน้ำมันเดือดด้วย เพราะจะทำให้ผลการทดลองที่ได้คลาดเคลื่อน
2. กลีเซอริน แอลกอฮอล์ และไฮโดรเจน ช่วยเร่งการเผาไหม้ให้เป็นเถ้าได้เร็วขึ้น
3. ตัวอย่างอาหารที่เป็นเจลลี่ จะกระเด็น ป้องกันได้โดยใช้สำลีผสมรวมไปด้วย
4. อาหารที่มีเกลือสูง อาจต้องแยกส่วนในการเผาเป็นส่วนที่ไม่ละลายน้ำ และส่วนที่ละลายน้ำ ควรใช้ฝา crucible ปิดไว้ เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างกระเด็นออกมา
5. หากรูปร่างของพวกขี้ผึ้งอาจเร่งให้เกิดการเผาไหม้ได้เร็วขึ้นโดยใช้สารละลายแมกนีเซียมอะซิเตตในแอลกอฮอล์เติมลงไป และทำการ blank ควบกู้กันไปด้วย

การวิเคราะห์หาเถ้าที่ละลายและไม่ละลายในน้ำ

ค่านี้นิยมใช้เป็นตัวชี้บ่งปริมาณเนื้อผลไม้ในผลิตภัณฑ์แยมและเจลลี่ผลไม้ ถ้ามีเถ้าที่ละลายน้ำได้น้อย แสดงว่ามีการเติมสารอื่นทดแทนผลไม้ เพราะเนื้อผลไม้ส่วนใหญ่จะมีโพแทสเซียมสูง

วิธีทำ

- ชั่งเถ้ามาให้ทราบน้ำหนักแน่นอน เติมน้ำกลั่นลงไป 10 มิลลิลิตร ปิดฝาแล้วค่อยๆ ต้มจนใกล้เดือด
- กรองด้วยกระดาษกรองชนิดปราศจากเถ้า แล้วล้างกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้ง
- อบกระดาษกรองจนแห้ง แล้วเผาหาเถ้าในกระดาษกรองอีกครั้งอย่างน้อยนาน 30 นาที
- ชั่งหาน้ำหนักแล้วคำนวณหา % เถ้าส่วนที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ

$$\text{เถ้าที่ละลายน้ำ} = \text{เถ้าทั้งหมด} - \text{เถ้าที่ไม่ละลายน้ำ}$$

หรืออาจเอาเถ้าส่วนที่ละลายได้ในน้ำอบให้แห้งแล้วชั่งหาน้ำหนักโดยตรงก็ได้

การวิเคราะห์หาความเป็นด่างของเถ้า (Alkalinity of ash)

เถ้าที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างผักและผลไม้ มักมีความเป็นด่างสูงเนื่องจากมีแร่ธาตุ โซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ขณะที่เถ้าจากเนื้อสัตว์และธัญพืชมีความเป็นกรด เนื่องจากมีแร่ธาตุ ฟอสฟอรัส กำมะถัน และคลอรีน จึงใช้ความเป็นด่างของเถ้าเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของผลไม้และน้ำผลไม้ ส่วนเกลือของกรดซิตริก กรดมาลิก และกรดคาร์ตาริก ที่มีอยู่ในผลไม้เมื่อเผาจะได้เป็นคาร์บอเนต และอาจมีเกลือฟอสเฟตปนอยู่บ้าง

วิธีทำ

- นำเถ้าทั้งหมดหรือเถ้าที่ไม่ละลายน้ำใส่ใน platinum dish เติมน้ำละลายกรดเกลือ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล ลงไป 10 มิลลิลิตร (ปริมาตรแน่นอน)
- เติมน้ำกลั่นที่ต้มเดือดลงไปเล็กน้อย อุณหภูมิอุ่นน้ำ แล้วปล่อยให้เย็น
- เทของเหลวที่ได้ใส่ลงในฟลาสต์ (Erlenmeyer flask) ไตเตรทกรดมากเกินพอที่เหลือด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้เมทิลออเรนจ์เป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณเป็นมิลลิลิตรของสารละลายกรดความเข้มข้น 1 นอร์มัล ที่ใช้ในการทำให้เถ้าที่ได้จากตัวอย่างอาหาร 100 กรัมเป็นกลางพอดี (AOAC Official method 925.51)

ความเป็นด่างของเถ้าที่ไม่ละลาย สามารถหาได้ด้วยการไตเตรทโดยตรงกับสารละลายกรดเกลือ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้เมทิลออเรนจ์เป็นอินดิเคเตอร์ แล้วรายงานผลเช่นเดียวกัน

การวิเคราะห์หาน้ำตาลรีดิวซ์

ในส่วนของการวิเคราะห์น้ำตาล เป็นการทดสอบสมบัติการรีดิวซ์ของหมู่อัลดีไฮด์และแอลกอฮอล์คาร์บอนในน้ำตาล โดยน้ำตาลรีดิวซ์ได้แก่ กลูโคส ฟรักโทส มอลโทส แล็กโทส ในการทดลองนี้จะวิเคราะห์น้ำตาลกลูโคสกับฟรักโทสซึ่งเป็นน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีในน้ำลำไย โดยอาศัยสมการ



น้ำตาลจะรีดิวซ์คอปเปอร์ (II) เป็นคอปเปอร์ (I) แล้วทำปฏิกิริยากับไซโอไซยานเนต ได้คิวปรัสไซโอไซยานเนตซึ่งเป็นตะกอนสีขาว และใช้โพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ป้องกันไม่ให้คอปเปอร์ (I) ย้อนกลับมาเป็น คอปเปอร์ (II) อีก ในการวิเคราะห์น้ำตาลนี้จะอาศัยการไทเทรตหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับคอปเปอร์ (II) ที่เตรียมขึ้น ทั้งนี้กลูโคสและฟรักโทสมีมวลโมเลกุล 180 เท่ากันจากสมการข้างบนน้ำตาลรีดิวซ์ 1 โมลทำปฏิกิริยาพอดีกับคอปเปอร์ (II) 1 โมล ในการทดลองนี้น้ำยาเบเนดิกซ์ 25 มิลลิลิตรมีคอปเปอร์ (II) 0.00028 โมล จะทำปฏิกิริยาพอดีกับน้ำตาลรีดิวซ์ 50 มิลลิกรัม

ประวัติผู้เขียน

| | | |
|-------------------|---|--|
| ชื่อ – สกุล | นายสนอง จรินทร์ | |
| วัน เดือน ปีเกิด | 25 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2505 | |
| ประวัติการศึกษา | - ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงราย - ทษบ.(พืชศาสตร์) สาขาพืชสวนประดับ สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ | |
| ประวัติการทำงาน | | |
| 16 พฤศจิกายน 2537 | นักวิชาการเกษตร 3 ว. | กลุ่มพืชศาสตร์ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย |
| 18 มิถุนายน 2539 | นักวิชาการเกษตร 3 ว. | กลุ่มปรับปรุงการผลิต ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ |
| 2 ตุลาคม 2539 | นักวิชาการเกษตร 4 ว. | กลุ่มปรับปรุงการผลิต ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ |
| 1 พฤศจิกายน 2542 | นักวิชาการเกษตร 5 ว. | กลุ่มปรับปรุงการผลิต ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ |
| 29 ตุลาคม 2545 | นักวิชาการเกษตร 6 ว. | กลุ่มปรับปรุงการผลิต ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ |
| 12 มีนาคม 2546 | นักวิชาการเกษตร 6ว. | กลุ่มวิจัยศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ |
| 10 มีนาคม 2551 | นักวิชาการเกษตร 7ว. | กลุ่มวิจัยศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ |
| ปัจจุบัน | นักวิชาการเกษตร ระดับชำนาญการ กลุ่มวิจัยศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ | |