

ชื่อเรื่อง	การแช่แข็งและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาของข้าวโพดหวานพันธุ์ลูกผสมฝักเล็ก
ผู้แต่ง	ภัทรวรินทร์ แสนหล้า
ที่มา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร) คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2555.
คำสำคัญ	ข้าวโพดหวาน; แช่เยือกแข็ง

บทคัดย่อ

ข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทอง (*Zea mays* L. var *saccharata* Bailey.) เป็นข้าวโพดหวานลูกผสมระหว่างข้าวโพดหวานพันธุ์แปดแถว มข. และข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมือง ข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทองมีขนาดฝักเล็ก เมล็ดสีเหลืองอ่อน-เข้มสลับสีขาว มีรสชาติหวานและเนื้อสัมผัสนุ่มเหนียว ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทองคือ วันที่ 18-19 หลังการออกไหม โดยมีปริมาณของแข็งที่ไม่ละลายใน แอลกอฮอล์ ร้อยละ 15-19 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ร้อยละ 17-18 และปริมาณความชื้นร้อยละ 69-73 เมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทองเปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานเชิงการค้าพันธุ์ ATS-5 พบว่า ข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทองมีขนาดฝักที่เล็กกว่าและมีสีของเมล็ดไม่สม่ำเสมอ ในขณะที่เมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS-5 มีสีที่สม่ำเสมอทั้งฝัก โดยเมล็ดข้าวโพดหวานทั้งสองพันธุ์มีค่าความสว่าง (L*) ใกล้เคียงกัน แต่ข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS-5 มีความเป็นสีแดง (a*) และสีเหลือง (b*) ที่ผิวเมล็ดมากกว่า นอกจากนี้ข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS-5 ยังมีความแน่นเนื้อ (firmness) สูงกว่าข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทอง ข้าวโพดหวานฝักสดทั้งสองพันธุ์มีปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ใยอาหาร ของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ กลูโคส ซูโครส ซีแซนทีน กรดเฟอรูลิก สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการต้านออกซิเดชันวิเคราะห์โดยวิธี DPPH และ ABTS ใกล้เคียงกัน ข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทองมีปริมาณไขมัน น้ำตาลฟรุกโตส และลูทีนสูงกว่า แต่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่าข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS-5 นอกจากนี้ยังพบว่า ข้าวโพดหวานทั้งสองพันธุ์มีกิจกรรมเอนไซม์ลิวคอปอกซีจีเนส (LOX) ในส่วนเมล็ดสูงกว่าในส่วนชังข้าวโพด ในขณะที่ในส่วนชังมีกิจกรรมของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส (POD) สูงมากกว่าส่วนเมล็ด ทั้งนี้ข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทองมีกิจกรรมของ LOX ในส่วนเมล็ดและกิจกรรมของ POD ในส่วนเมล็ดและชังสูงกว่าพันธุ์ ATS-5 ในขณะที่ข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS-5 มีกิจกรรมของ LOX ในส่วนชังสูงกว่าพันธุ์นวลทอง

เมื่อนำข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทองมาลวกโดยใช้ไอน้ำ น้ำเดือด และไมโครเวฟ นาน 0, 4, 8, 12, 15 นาที พบว่า เมล็ดข้าวโพดมีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และความแน่นเนื้อลดลง แต่ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) การลวกทั้ง 3 วิธี นาน 12 และ 15 นาทีสามารถยับยั้งกิจกรรมของ LOX ในส่วนเมล็ดและส่วนชังข้าวโพดได้ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) โดยเวลาในการลวกนาน 15 นาทีสามารถยับยั้งกิจกรรมของ LOX ในเมล็ดและชังได้มากกว่าร้อยละ 99 นอกจากนี้ยังพบว่าการลวกทั้ง 3 วิธีสามารถยับยั้งกิจกรรมของ POD ในเมล็ดได้ดีกว่าในชัง โดยการลวกด้วยไอน้ำ น้ำเดือด และไมโครเวฟนาน 15 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของ POD ในเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทองได้ร้อยละ 97.26, 99.41 และ 99.78 ตามลำดับ และยับยั้งกิจกรรม

POD ในส่วนช่วงข้าวโพดได้ร้อยละ 93.68, 95.64 และ 99.52 ตามลำดับ ทั้งนี้ข้าวโพดที่ผ่านการลวกด้วยวิธีทั้งสามนาน 15 นาที ไม่พบการผันกลับคืนมามีกิจกรรมของ LOX ในส่วนเมล็ดและชังในระหว่างการเก็บรักษาที่ -18°C นาน 12 สัปดาห์ ในขณะที่มีการผันกลับคืนมามีกิจกรรมใหม่ของ POD ในส่วนเมล็ดและชังของข้าวโพดที่ผ่านการลวกทุกสภาวะ อย่างไรก็ตามข้าวโพดหวานพันธุ์วอลทองที่ผ่านลวกนาน 12-15 นาทีไม่พบการเปลี่ยนแปลงกลีโคสหลังการละลายน้ำแข็งที่สัปดาห์ 12 ของการเก็บรักษา นอกจากนี้ข้าวโพดหวานพันธุ์วอลทองที่ผ่านการลวกด้วยไอน้ำนาน 15 นาที ยังคงมีปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสูงกว่าการลวกที่สภาวะอื่นๆ ($p \leq 0.05$) โดยมีปริมาณลูทีน ซีแซนทีน และกรดเฟอรูลิกเป็น 36.10, 36.70 และ 96.63 มก./100 กรัม (น้ำหนักสด) แต่การลวกด้วยไมโครเวฟทำให้เกิดการสูญเสียน้ำออกจากเมล็ดข้าวโพดส่งผลให้ลักษณะปรากฏของเมล็ดข้าวโพดเหี่ยวยุบไม่เป็นที่ยอมรับ ดังนั้นจึงคัดเลือกสภาวะการลวกด้วยไอน้ำนาน 15 นาที สำหรับศึกษาผลของกระบวนการแช่เยือกแข็ง

เมื่อนำข้าวโพดหวานพันธุ์วอลทองมาลวกด้วยไอน้ำนาน 15 นาที และแช่เยือกแข็งด้วยตู้แช่แข็งเชิงการค้า การแช่เยือกแข็งด้วยลมเย็น และการจุ่มในโตรเจนเหลวพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานฝักสดแช่เยือกแข็งที่ไม่ผ่านการลวก ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งโดยใช้ลมเย็นมีค่าความแตกต่างโดยรวมของสีมากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งโดยการจุ่มในโตรเจนเหลว และข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งด้วยตู้แช่แข็งเชิงการค้า ($p \leq 0.05$) ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ของข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งด้วยวิธีต่างๆ มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการเก็บรักษานาน 4 เดือน ($p \leq 0.05$) ความแตกต่างโดยรวมของสีของข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งโดยวิธีตู้แช่แข็งเชิงการค้ามีค่าเพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งโดยการ ใช้ลมเย็นและการจุ่มในโตรเจนเหลวมีค่าลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ($p \leq 0.05$) ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งโดยใช้ตู้แช่แข็งเชิงการค้าและการใช้ลมเย็น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้ออย่างมีนัยสำคัญในระหว่างการเก็บรักษานาน 4 เดือน ($p > 0.05$) ในขณะที่ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งโดยการจุ่มในโตรเจนเหลวมีแนวโน้มของความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเก็บรักษานาน 2-4 เดือน ($p \leq 0.05$) ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งทั้งสามวิธีมีปริมาณลูทีนและซีแซนทีนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่มีปริมาณกรดเฟอรูลิกและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลง ($p \leq 0.05$) ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งด้วยวิธีการที่ต่างกันมีปริมาณกรดเฟอรูลิก ลูทีน และซีแซนทีนแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) ในขณะที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) โดยข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งโดยการ ใช้ตู้แช่แข็งเชิงการค้ามีปริมาณกรดเฟอรูลิก ลูทีน และซีแซนทีนสูงสุด รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งโดยใช้ลมเย็น และการจุ่มในโตรเจนเหลว ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18°C นาน 4 เดือน พบว่า ปริมาณกรดเฟอรูลิกมีแนวโน้มลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ($p \leq 0.05$) ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งโดยการ ใช้ตู้แช่แข็งเชิงการค้ามีแนวโน้มการลดลงของปริมาณลูทีนและ ซีแซนทีน ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งด้วยการ ใช้ลมเย็นและการจุ่มในโตรเจนเหลวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ($p \leq 0.05$) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในข้าวโพดหวานที่แช่เยือกแข็งด้วยวิธีต่างๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งทั้ง 3 วิธีมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH และ ABTS ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) กิจกรรมการต้านออกซิเดชันที่วัดด้วยวิธี DPPH และ ABTS มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษานาน 0-4

เดือน โดยกิจกรรมการต้านออกซิเดชันที่วัดด้วยวิธี DPPH เพิ่มขึ้นในช่วงเดือนที่ 0-2 และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันที่วัดด้วยวิธี ABTS เพิ่มขึ้นในช่วงเดือน 0-3 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นกิจกรรมการต้านออกซิเดชันมีแนวโน้มลดลง ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด *E.coli* และ โคลิฟอร์มในข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งทั้ง 3 วิธีในระหว่างการเก็บรักษานาน 4 เดือน จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า การแช่เยือกแข็งด้วยลมเย็นคงปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทองมากที่สุด รองลงมาเป็นการจุ่มไนโตรเจนเหลวและการใช้ตู้แช่แข็งเชิงการค้า ตามลำดับ ทั้งนี้อายุการเก็บเกี่ยว สายพันธุ์ การเตรียมการแปรรูป วิธีการแช่เยือกแข็งและระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกิจกรรมของเอนไซม์ รวมถึงคุณภาพในการบริโภคของข้าวโพดหวานพันธุ์นวลทองแช่เยือกแข็งทั้งฝัก