

ค่าความหวาน ในส่วนต่าง ๆ ของหัวแก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus* L.) Sugar quantity of Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.) on different part of tuber

สนั่น จอกลอย รัชนก มีแก้ว และ ถวัลย์ เกษมาลา^{1/}

Sanun Jogloy, Ratchanok Mikaew and Thawan Kesmala

Abstract

Relationship between sugar content and total soluble solid (brix) were highly correlated in most crops. Determination of sugar content using hand refractometer in kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.) might be inaccurate if variations in total soluble solid in different tuber parts do exist. The objective of this study was to compare total soluble solid measured in different tuber parts of different varieties of kaentawan, A 4x3x5 factorial design in a completely randomized design with 4 replications was used. Four kaentawan varieties (JA 89, JA 102, CN 52867 and KKU Ac 001) were assigned as factor A, three tubers of each varieties randomly selected were assigned as factor B and five tuber parts (basal, middle, tip, bud near basal part and near middle part) assigned as factor C. Data were recorded at 85 and 95 days after planting (DAP). Significant variation for total soluble solid were observed among the kaentawan varieties and different tuber parts at different ages. CN 52867 had the highest total soluble solid (24.24 brix), whereas JA 89 had the lowest total soluble solid (19.13 brix) at 85 days after planting (DAP). Bud near basal part and bud near middle part had the highest total soluble solid of 22.13 and 22.36 brix, respectively. At 95 DAP, KKU Ac 001 and CN 52867 had the highest total soluble solid of 19.29 and 19.11 brix, respectively, whereas JA 102 had lowest total soluble solid of 17.16 brix. Tuber tip, bud near basal part and near middle part had the highest total soluble solid of 19.96 and 19.87 and 20.35, respectively, and significantly higher than did basal tuber and middle tuber.

Keywords : Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.), brix

^{1/} ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

บทคัดย่อ

งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าความหวานในส่วนต่าง ๆ ของหัวแก่่นตะวัน และพันธุ์แก่่นตะวันแต่ละพันธุ์ โดยใช้เครื่องวัดความหวานที่แสดงค่าเป็นบริกซ์ (brix) วางแผนการทดลองแบบ 4x3x5 Factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ ให้พันธุ์แก่่นตะวันเป็นปัจจัย A (พันธุ์ JA 89, JA 102, CN 52867 และ KKU Ac 001) ปัจจัย B ได้แก่ ตัวอย่างหัวแก่่นตะวันในพันธุ์และต้นเดียวกันสุ่ม 3 หัว และ ปัจจัย C ได้แก่ ส่วนต่าง ๆ ของหัวแก่่นตะวัน (โคนหัวหลัก กลางหัวหลัก ปลายหัวหลัก แขนงหัวใหญ่ และแขนงหัวเล็ก) วัดค่าบริกซ์ที่อายุ 85 และ 95 วันหลังปลูก ผลการทดลอง พบว่า แก่นตะวันในพันธุ์ต่างกันและในส่วนต่าง ๆ ของหัวที่ต่างกันให้ค่าบริกซ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยที่อายุ 85 วันหลังปลูก พันธุ์ CN 52867 มีค่าบริกซ์สูงที่สุด (24.24) และพันธุ์ JA 89 ค่าบริกซ์ต่ำที่สุด (19.13) ส่วนของแขนงหัวใหญ่ และแขนงหัวเล็ก ให้ค่าบริกซ์สูงที่สุด (22.13 และ 22.36 ตามลำดับ) และที่อายุ 95 วันหลังปลูกพันธุ์ KKU Ac 001 และ CN 52867 มีค่าบริกซ์สูงที่สุด (19.29 และ 19.11 ตามลำดับ) โดยพันธุ์ JA 102 มีค่าบริกซ์ต่ำที่สุด (17.16) ส่วนของปลายหัวหลัก แขนงหัวใหญ่ และแขนงหัวเล็ก มีค่าบริกซ์ค่อนข้างสูง (19.96, 19.87 และ 20.35 ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับส่วนของกลางหัวหลัก และโคนหัวหลัก

คำสำคัญ : แก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus* L.), ค่าบริกซ์

บทนำ

แก่่นตะวัน (*Helianthus tuberosus* L.) เป็นพืชเพื่อสุขภาพ สมุนไพร และพลังงานทดแทน เนื่องจากสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นอาหารมนุษย์ สัตว์ การผลิตเอทานอล และการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ (Bosticco et al., 1989, Majier and Mathijssen, 1991) โดยในหัวแก่่นตะวันนั้นพบว่ามีสารสำคัญชนิดหนึ่ง คือ อินนูลิน เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทพริกโตสต่อกันเป็นสายยาวและที่ปลายมีกลูโคสมาเชื่อมต่อ ซึ่งไม่สามารถย่อยในทางเดินอาหารส่วนบนได้ แต่จะเป็นอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิดดีในลำไส้ใหญ่ เช่น *Lactobacillus* และ *Bifidobacteria* (Niness, 1999) มาลี (2543) ได้รายงานไว้ว่า อินนูลินสามารถลดน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิด 2 (Type II diabetic) อินนูลินอยู่ในกระเพาะอาหารนานขึ้น และลดเวลาที่อยู่ในลำไส้เล็กลง ทำให้การดูดซึมเกิดขึ้น

ได้น้อย อินนูลินได้รับการรับรองว่าเป็นพรีไบโอติกที่ดีที่สุด (Gibson et al., 2004)

การนำแก่นตะวันมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล สามารถนำต้นและหัวของแก่นตะวันมาผลิตเป็นเอทานอล ซึ่งการผลิตเอทานอลอาจแตกต่างกันบ้างขึ้นอยู่กับวัตถุดิบต้นกำเนิด กล่าวคือ ถ้าเป็นพืชที่มีน้ำตาลอยู่ภายในลำต้นมาก เช่น อ้อย และข้าวฟ่างหวาน ก็สามารถนำน้ำคั้นมาหมักด้วยยีสต์ ซึ่งจะได้เอทานอลโดยตรง แต่ถ้าเป็นพืชที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบมาก เช่น ข้าว มันสำปะหลัง และมันเทศ จะต้องนำไปผ่านกระบวนการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลก่อน แล้วจึงนำไปหมักต่อยด้วยยีสต์เพื่อผลิตเอทานอลต่อไป (ประสิทธิ์, 2548) ซึ่งในแก่นตะวัน พบว่า ส่วนประกอบของหัวที่เป็นคาร์โบไฮเดรต ส่วนใหญ่ คือ ประมาณ 75-85 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในรูปของอินนูลินมากกว่าแป้ง (Cosgrove et al. 2000) ส่วนในลำต้น พบว่า ปริมาณอินนูลินจะแปรปรวนอย่างมากเพราะเป็นแหล่งสะสม

ชั่วคราว (Denoroy, 1996) Baldini และคณะ (2004) พบว่า ในช่วงอายุเก็บเกี่ยวหัวจะมีค่าบrix (brix) ประมาณ 15.8-24.0 และจะแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ โดยเมื่อแก่จนออกดอก อาหารที่สะสมไว้ที่ลำต้นจะเริ่มเคลื่อนย้ายเพื่อไปสะสมที่หัวได้ดินระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายขึ้นอยู่กับอาหารสำรองที่สะสมไว้ ขนาดของหัวแก่จนจะแตกต่างกันออกไป มีทั้งหัวขนาดเล็กและขนาดใหญ่ Baldini และคณะ (2004) ได้ศึกษาค่าบrixของหัวสดแก่จน โดยใช้ส่วนของหัวเพียงเล็กน้อยนำมาบีบ (portable hydraulic press) และหยดน้ำคั้น (tissue juice) ลงบนเครื่อง refractometer รุ่น Palette 101 (ATAGO, Tokyo, Japan) แต่ไม่ได้รายงานไว้ว่าใช้ขนาดหัว และส่วนใดของหัวมาวัดค่าบrixตรวจสอบค่าบrixในหัวส่วนต่าง ๆ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้สุ่มวัดค่าบrixในส่วนหัวได้อย่างเที่ยงตรงมากขึ้น ดังนั้นงานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปริมาณค่าบrixจากส่วนต่าง ๆ ของหัวแก่จนแต่ละพันธุ์ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวัดค่าบrixของหัวแก่จนต่อไป

วิธีการศึกษา

การทดลองทำที่ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาพืช หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในเดือนกุมภาพันธ์ 2549 โดยสุ่มตัวอย่างหัวแก่จน 4 พันธุ์ จากงานทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ นำมาวัดค่าบrixโดยวางแผนการทดลองแบบ $4 \times 3 \times 5$ Factorial in CRD ทำ 4 ซ้ำ ให้พันธุ์แก่จนเป็นปัจจัย A มี 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ JA 89, JA 102, CN 52867 และ KKU Ac 001 ปัจจัย B ได้แก่ ตัวอย่างหัวแก่จนในพันธุ์และต้นเดียวกันสุ่มมา 3 หัว และ

ปัจจัย C ได้แก่ ส่วนต่าง ๆ ของหัวแก่จน คือ โคนหัวหลัก กลางหัวหลัก ปลายหัวหลัก แขนงหัวใหญ่ และแขนงหัวเล็ก (ภาพที่ 1) ค่าบrixของหัววัดโดยนำหัวในตำแหน่งต่าง ๆ มาหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ ห่อด้วยผ้าขาวบางแล้วใช้เครื่องบีบเพื่อคั้นส่วนน้ำออกมา หลังจากนั้นนำไปหยดบนเครื่อง hand refractometer รุ่น FG 103/113 แล้วอ่านค่าบนหน้าจอ บันทึกข้อมูลและวัดในทำนองเดียวกันในหัวที่ 2 และ 3

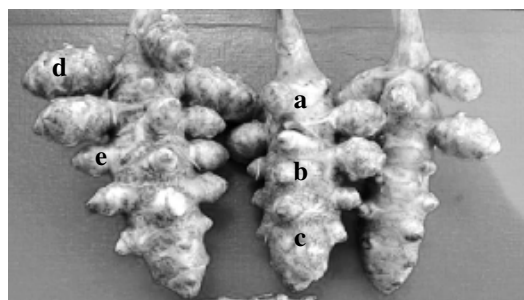


Fig. 1 Tuber parts of Kaentawan : a: basal part, b: middle part, c: tip part, d: bud near basal and e: bud near middle part.

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากงานทดลองวัดค่าบrixที่อายุ 85 และ 95 วันหลังปลูก ไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้ศึกษา และพบว่า ค่าบrixของหัวแก่จนในพันธุ์ที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยที่อายุ 85 วันหลังปลูก พันธุ์ CN 52867 มีค่าบrixสูงที่สุด (24.24) และ พันธุ์ JA 89 มีค่าบrixต่ำที่สุด (19.13) ส่วนที่อายุ 95 วันหลังปลูก พันธุ์ KKU Ac 001 และ CN 52867 มีค่าบrixสูงที่สุด (19.29 และ 19.11 ตามลำดับ) โดยพันธุ์ JA 102 มีค่าบrixต่ำที่สุด (17.16) การวัดตัวอย่างหัวแก่จนที่สุ่มมาในต้นเดียวกันพบว่า หัวแก่จนทั้ง 3 หัวให้ค่าบrixไม่แตกต่างกันทาง

Table 1 Total soluble solid (brix) of Kaentawan varieties evaluated at 85 and 95 days after planting (DAP).

Variety	Total soluble solid (brix) ^{1/}	
	85 DAP	95 DAP
JA 89	19.13 c	18.93 a
JA 102	20.27 b	17.16 b
CN 52867	24.24 a	19.11 a
KKU Ac 001	20.90 b	19.29 a
F-test	**	**
C.V. (%)	10.55	15.90

^{1/} means with the same letter are not significantly different by LSD

** significant at 0.01 probability level.

สถิติ (ไม่ได้แสดงข้อมูล) และจากการตรวจสอบค่าบรีกซ์ในส่วนต่าง ๆ ของหัวแก่นตะวัน พบว่า ส่วนต่าง ๆ ของหัวให้ค่าบรีกซ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทั้ง 2 อายุที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 2) โดยที่อายุ 85 วันหลังปลูก แขนงหัวใหญ่ และแขนงหัวเล็ก ให้ค่าบรีกซ์สูงที่สุด (22.13 และ 22.36 ตามลำดับ) ซึ่งต่างจากส่วนของหัวหลักที่พบว่ามีบริเวณปลายหัวหลัก มีค่าบรีกซ์สูงกว่ากลางหัวหลัก และโคนหัวหลัก (21.14, 20.7 และ 19.99 ตามลำดับ) และที่อายุ 95 วันหลังปลูก แขนงหัวเล็ก ปลายหัวหลัก และแขนงหัวใหญ่ มีค่าบรีกซ์ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับกลางหัวหลัก และโคนหัวหลัก (20.35, 19.96, 19.87, 17.73 และ 15.19 ตามลำดับ) ซึ่งจากงานทดลอง พบว่า เมื่ออายุแก่นตะวันมากขึ้นค่าบรีกซ์ลดลง โดยที่อายุประมาณ 95 วันหลังปลูก ส่วนต่าง ๆ ของหัวแก่นตะวันที่นำมาวัดนั้น ในส่วนของหัวหลัก โดยเฉพาะบริเวณโคนหัวจะเริ่มกลวง ซึ่งอาจเป็นผลทำให้ค่าบรีกซ์ ในส่วนนี้ต่ำมากเมื่อเทียบกับส่วนหัวในตำแหน่งอื่น ๆ โดย Pinpong (1997) พบว่าการปลูกแก่นตะวันในประเทศไทย จะมีอายุเก็บเกี่ยว

ระหว่าง 18-20 สัปดาห์หลังปลูก ถ้าเก็บหลังจาก 20 สัปดาห์หลังปลูกไปแล้วจะสูญเสียน้ำหนักสดหัว และคาร์โบไฮเดรตอย่างรวดเร็ว หัวจะมีลักษณะฝ่อ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าบรีกซ์ลดต่ำลง นอกจากนั้นค่าบรีกซ์อาจจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ อายุเก็บเกี่ยว และสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน โดยจากงานทดลองของ Baldini และคณะ (2004) พบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว ค่าบรีกซ์ (refractometer indexes) ของหัวแก่นตะวันมีค่าอยู่ในช่วง 15.8-24.0 ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ ส่วนการวัดค่าบรีกซ์ในตำแหน่งที่ต่างกันยังไม่พบการรายงานไว้

สรุปผลการศึกษา

ในส่วนต่าง ๆ ของหัวแก่นตะวันจะมีค่าบรีกซ์แตกต่างกัน โดยส่วนของแขนงจะมีค่าบรีกซ์สูงกว่าส่วนต่าง ๆ ของหัวหลัก ดังนั้น ในการตรวจวัดควรนำทั้งหัวมาคั้นน้ำรวมกันก่อนแล้วจึงนำไปวัดค่าบรีกซ์และค่าบรีกซ์ของหัวแก่นตะวันมีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละพันธุ์ ซึ่งอาจนำไปใช้เป็นลักษณะทางอ้อมในการคัดเลือกพันธุ์ให้มีน้ำตาลสูงต่อไป

Table 2 Total soluble solid (brix) in different tuber parts of Kaentawan evaluated at 85 and 95 days after planting (DAP)

Part of tuber	Total soluble solid (brix) ^{1/}	
	85 DAP	95 DAP
Basal tuber part	19.99 c	15.19 c
Middle tuber part	20.07 c	17.73 b
Tip tuber part	21.14 b	19.96 a
Bud near basal part	22.13 a	19.87 a
Bud near middle part	22.36 a	20.35 a
F-test	**	**
C.V. (%)	10.55	15.90

^{1/} means with the same letter are not significantly different by LSD

** significant at 0.01 probability level.

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืนที่ได้จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- ประสิทธิ์ ใจคิด. 2548. ข้างฟางหวาน : พืชทดแทนพลังงานที่มีศักยภาพ. ในเอกสารประกอบการสัมมนา ระดมความคิดเห็น เรื่อง พืชพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพ. หน้า 62-70. ณ. ห้องประชุมกวี จุติกุล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 12-13 พฤษภาคม 2548.
- มาลี จีรวงศ์ศรี. 2543. Carbohydrate:Inulin, oligofructose ingredient. อาหารและยา. 7 (2):19-23.
- Baldini, M., F. Danuso, M. Turi and G.P. Vannozzi. 2004. Evaluation of new clones of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) for inulin and sugar yield from stalks and tubers. Industrial Crops and Products. 19:25-40.
- Bosticco, A., E. Tartari and G. Benati. 1989. The Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) as animal feeding and its importance for depressed areas. Agric. Med. 119: 98-103.
- Cosgrove, D.R., E.A. Oelke, J.D. Doll, D.W. Savis, D.J. Undersander and E.S. Oplinger. 2000. Jerusalem artichoke. (cited June 25, 2005) Available from : URL: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/jerusart.html>
- Denoroy, P. 1996. The crop physiology of *Helianthus tuberosus* L. : A model oriented view. Biomass and bioenergy. 11(1):11-32.
- Gibson, G.R., H.M. Probert, J. Van Loo, R.A. Rastall and M. Roberfroid. 2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics. Nutr. Res. Rev. 17:259-275.
- Maijer, W.J.M. and E.W.J.M. Mathijssen. 1991. The relation between flower initiation and sink strength of stems and tubers of Jerusalem artichoke. Neth. J. Agric. Sci. 39:123-135.
- Niness, K.R. 1999. Nutritional and health benefits of inulin and oligofructose. J. Nutr. 129:1402-1406.
- Pinpong, S. 1997. Growth and development, quality and storage quality of sunchoke (*Helianthus tuberosus* L.). MS. Thesis, Department of Horticulture, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai with English abstract).