

การศึกษาเทคโนโลยีการผลิต คุณภาพทางเคมี และสารพิษตกค้างของมันแกวในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม
Production Technology Chemical Quality and Pesticide Residue Of Yam Bean in
Mahasarakham Province.

ว่าที่ ร.ต.อนุชา เหลาเคน¹ นิพนธ์ ภาชนะวรรณ¹ จารุวรรณ บางแวก² วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร²
นาตยา จันทร์ส่อง³ และจักรพรรดี วุ่นสีแซง¹
Acting 2 LT. Anucha Laoken¹, Mr. Nipon Pachanavan¹, Miss Jaruvan Bangwak²
Miss Wimonwan Wattanajit², Mrs. Nattaya Junsong³, Mr. Jugrapart Voonseesaeng¹

บทคัดย่อ

การศึกษาระบบการผลิตมันแกวของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมันแกวของเกษตรกร และทราบมาตรฐานด้านคุณภาพ ความปลอดภัยจากสารพิษตกค้างที่อาจเกิดขึ้นในระบบการผลิตมันแกว จึงได้ทำการศึกษา และสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบหาสารพิษตกค้างในผลผลิตของมันแกว จากผลการศึกษาพบว่าไม่พบสารพิษตกค้างใดๆที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เกษตรกรใช้ระบบการผลิตโดยการปลูกและใช้เทคโนโลยีตามประสบการณ์ที่เคยทำมา ขาดคำแนะนำทางวิชาการอย่างเป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ ปัจจัยที่มีผลกระทบและเปลี่ยนแปลงการผลิตมันแกวที่สำคัญหลายปัจจัย เช่น ประสบการณ์ มีผลต่อพื้นที่ที่ใช้ปลูกระบบการปลูก จนถึงการเก็บเกี่ยว ซึ่งส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการวิจัยและพัฒนา เช่น พันธุ์ เทคโนโลยีการผลิต และปัญหาทางด้านสภาพแวดล้อม เช่น ดิน โรค และแมลง เป็นต้น ทางด้านการผลิตและผลตอบแทนพบว่า เกษตรกรสามารถผลิตมันแกวได้ผลผลิตเฉลี่ย 3.6 ตันต่อไร่ โดยมีต้นทุนเฉลี่ยประมาณ 5,308 บาทต่อไร่ คิดเป็นอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนรวมต่อไร่ (Benefit Cost Ratio : BCR) เท่ากับ 2.07 ในกรณีที่จำหน่ายในลักษณะเหมาแปลง และเท่ากับ 8.13 ในกรณีที่นำผลผลิตไปตั้งนึ่งร้านจำหน่ายเอง เพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้น และเป็นแนวทางในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆที่มีราคาสูงขึ้นมากกว่าการบริโภคสด ดังนั้นจึงได้การศึกษาคุณภาพแป้ง และองค์ประกอบทางเคมีในผลผลิตของมันแกวที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน ทำการทดลองในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม ในเดือนเมษายน 2553 ถึงเดือนกันยายน 2553 พบว่าอายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกันของมันแกวไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นมากนัก แต่มีผลอย่างยิ่งต่อขนาด และปริมาณของผลผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงอายุประมาณ 30 วันขึ้นไปหลังปลูก มันแกวจะเริ่มสะสมแป้งและน้ำตาล ในส่วนของปริมาณแป้ง และองค์ประกอบทางเคมีของมันแกวที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน พบว่าอายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณแป้งในหัวมันแกว แต่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมี เช่น ปริมาณน้ำตาล ฟรุกแทน ปริมาณโปรตีน ไขมัน และต่อคุณภาพแป้ง คือความหนืดสูงสุด และค่า Set back ซึ่งจะมีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการแปรรูปต่อไป

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

² สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

³ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000

¹ Mahasarakham Research and Development Centre. Post Box 17 muang district Mahasarakham Province 44000

Tel. 0-4375-8127

² Post-Harvest and Products Processing Research and Development Office. Jatujak Bangkok 10900 Tel. 0-2579-6010

³ Office of Agricultural and Development Region 4. Post Box 79 muang district Mahasarakham Province 34000

Tel. 0-4520-2190

คำสำคัญ: มันแกว, เทคโนโลยีการผลิตมันแกว, เทคโนโลยีการผลิต, องค์ประกอบทางเคมี,เปอร์เซ็นต์แป้ง, คุณภาพแป้ง, สารเคมีตกค้าง

Abstract

The study of farmers' yam bean (*Pachyrhizus erosus* L. Urb.) production system using traditional technology in Mahasarakham province aimed to investigate the production technologies, quality standards and pesticide residues in farmer's production system. Therefore, the production systems of farmer were studied. Tuber samples were randomized selected for pesticide residue analysis. The results showed that no pesticide residue was found in soil and fresh tuber in yam bean production of farmers and adopted technologies were indigenous knowledge. There was no official and scientific recommendation. There were several factors affecting yam bean production of farmers i.e. experiences, influencing planted areas, production system as well as harvesting process, which mostly were not subjected to research and development such as cultivars, production technologies (production factors) and environmental problems (soil, disease and insect). In terms of production and return, it was found that the average yield of yam bean produced by farmer was 3.6 ton/rai. The average production cost was 5,308 baht/rai. The Benefit Cost Ratio (BCR) was 2.07 when yam bean tuber was sold up at fields and 8.13 when tubers were retailed beside the road by farmers. Therefore, particularly researches with appropriate technologies, solving problems in the areas and value added production processing. Hence, the experiment was conducted to investigate the effect of different harvesting dates on starch qualities and chemical contents of yam bean. It is expected that the results could provide the basic information and strategy to develop the technology to increase yam bean production suitable for value added processing rather than eating as a fresh fruit. The experiment was conducted under field conditions at Mahasarakham Agricultural Research and Development Center during April 2010-September 2010. It was found that different harvesting dates had no significant effect on vegetative growth of yam bean but had significant effect on tuber size and tuber yield, especially at 30 days after planting onward, which is the duration of starch and sugar accumulation. Different harvesting dates had no effect on starch content in tuber but had significant effect on chemical component i.e. fructan content, protein content, fat content and starch quality (peak viscosity and set back values) which could affect the value-added processing of yam bean.

Keywords: Yam bean, yam bean production technology, chemical components, flour percentage, flour quality, pesticide residues

บทนำ

มันแกว (JICAMA, YAM BEAN) มีชื่อวิทยาศาสตร์: *Pachyrhizus erosus* L. Urb. ชื่อวงศ์ : Leguminosae ชื่อสามัญ : Jicama, Yam bean ชื่ออื่น : มันแกว (กลาง) หัวแปะก๊าะ (ใต้) มันแกวละแวก มันแกวลาว (เหนือ) มันเพา (อีสาน) เครือเขาชน หมากบัง (เพชรบูรณ์) ถั่วกินหัว ถั่วบัง มันแกวเป็นพืชตระกูลถั่ว เป็นไม้เถาเลื้อยพัน มีหัวใต้ดิน เป็นรากสะสมอาหาร ใบประกอบแบบขนนก มีใบย่อย 3 ใบ เรียงสลับ ดอกช่อ กระจะ ออกเดี่ยวๆ ที่ซอกใบ มีขนสีน้ำตาล กลีบดอกสีม่วงแกมน้ำเงิน รูปดอกถั่ว ผลเป็นฝัก รูปขอบขนานแบน มีขน เมล็ดมี 4-9 เมล็ด โดยต้นมันแกว 1 ต้นมีเพียงหัวเดียว ส่วนที่ใช้รับประทานคือส่วนของรากแก้ว ลักษณะภายนอกมีสีน้ำตาลอ่อนภายในมีสีขาว เมื่อเคี้ยว รู้สึกกรอบคล้ายลูกสาบลิ้น อีกทั้งยังมีรสคล้ายแป้งแต่ออกหวาน โดยทั่วไปจะรับประทานสดๆ หรือจิ้มกับพริกเกลือ และยังสามารถนำไปประกอบอาหารได้ทั้งคาวและหวานอีกด้วย เช่น แกงส้ม แกงป่า ผัดเปรี้ยวหวาน ผัดไข่ เป็นส่วนผสมของไส้ชาลาเปา และทับทิมกรอบ ปัจจุบันมีการปลูกมันแกวอยู่เกือบทั่วประเทศ 54 จังหวัด ปลูกมากที่สุดในภาคกลาง ประมาณ 25,000 ไร่ ได้แก่ จังหวัดสระบุรี ชลบุรี สมุทรสาคร รองลงไป คือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม หนองคาย ขอนแก่น จังหวัดที่ปลูกมันแกวมากที่สุดของประเทศ คือ จังหวัดมหาสารคาม มีเนื้อที่เพาะปลูกถึง 8,364 ไร่ ผลผลิตรวม 7,115 ตัน (สถิติปี พ.ศ. 2511) ปลูกมาก 2 ชนิดคือพันธุ์หัวใหญ่ กับ พันธุ์หัวเล็ก ปัจจุบันจังหวัดมหาสารคามใช้พันธุ์เบาหัวเล็ก จากการสำรวจข้อมูลการปลูกมันแกวจังหวัดมหาสารคาม ปี 2549 / 2550 ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม พบว่าปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกประมาณ 2,100 ไร่ มีผลผลิตอยู่ที่ 3-5 ตันต่อไร่ มันแกวมมีส่วนประกอบของน้ำประมาณ 80 % และส่วนของแป้งเป็นส่วนใหญ่ ประมาณ 10-20% มีเส้นใยอาหาร โดยรสหวานนั้นมาจาก oligofructose inulin ซึ่งในร่างกายของมนุษย์ ไม่สามารถเผาผลาญได้ ดังนั้นมันแกวจึงเหมาะสำหรับผู้เป็นโรคเบาหวาน (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร, 2536) หรือผู้ควบคุมน้ำหนัก มันแกวควรเก็บในที่แห้ง อุณหภูมิระหว่าง 12 - 16 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 1-2 เดือน ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะทำให้ส่วนรากช้ำ การเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับการรับประทานหัวสดประมาณ 90-120 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 3,600 กก./ไร่โดยมีต้นทุนเฉลี่ยประมาณ 5,308 บาทต่อไร่ คิดเป็นเงินรายได้กว่า 52,920,000 บาท ต่อหนึ่งฤดูปลูกต่อปี ซึ่งถือเป็นพืชท้องถิ่นที่สร้างรายได้ และผลตอบแทนต่อไร่ให้กับเกษตรกรในจังหวัดมหาสารคามได้ในระดับที่น่าพอใจ การขายหัวสดจะขายได้ไม่นานเพราะหัวเกิดความเสียหาย ทำให้หัวเหี่ยว น้ำหนักลดลงมาก นานไปจะมีเชื้อเข้าทำลาย ทำให้เสียหายมากเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน ราคาที่ต่ำ ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาในระดับเชิงลึก ทั้งในด้านความปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง มาตรฐานและคุณภาพของผลผลิตที่ยังขาดการศึกษาวิจัยอย่างจริงจัง ซึ่งเป็นปัญหาอย่างยิ่งให้กับเกษตรกรผู้ผลิตมันแกวในเชิงพาณิชย์ในพื้นที่ เนื่องจากผู้บริโภคมักมีความกังวลเกี่ยวกับสารพิษตกค้างในมันแกวซึ่งเป็นพืชหัวที่อยู่ใต้ดิน มีความเสี่ยงสูงที่อาจจะมีการปนเปื้อนของสารพิษที่อาจตกค้างจากกิจกรรมทางการเกษตรในพื้นที่โดยรอบหรือใกล้เคียง แม้กระทั่งระบบการผลิตตั้งปลูกจนเก็บเกี่ยว เช่น ด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มาตรฐานคุณภาพ คุณประโยชน์ของผลผลิตมันแกว และการแปรรูป ยังมีการศึกษาวิจัยอยู่น้อยและขาดความต่อเนื่อง ซึ่งการศึกษาดังกล่าวจะเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าผลผลิตให้กับเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกมันแกวในเชิงพาณิชย์ในพื้นที่ ซึ่งถ้าสามารถนำมันแกวมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ มาเพิ่มมูลค่าผลผลิต ซึ่งมันแกวมีแป้งเป็นองค์ประกอบรองจากน้ำ ถ้านำแป้งมาศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพแป้งก็จะเป็นข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่ามันแกวและสร้างรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมันแกวได้ต่อไป ดังนั้นจึงสมควรมีการศึกษาวิจัยระบบการผลิตมันแกวทั้งระบบของเกษตรกรในจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเป็นพืชที่มีชื่อเสียง และสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรชาวจังหวัดมหาสารคามมายาวนานอย่างจริงจัง เพื่อสร้างความเชื่อมั่น

ให้กับผู้บริโภค รวมทั้งหาแนวทางแก้ไขและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรผู้ผลิตมันแกวให้มีคุณภาพ และมาตรฐานสร้างรายได้ในท้องถิ่นอย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษามาตรฐานและความปลอดภัยของระบบการผลิตมันแกวในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม
2. เพื่อหาแนวทางพัฒนาเทคโนโลยีการการเพิ่มคุณภาพและผลผลิตของมันแกวอย่างปลอดภัยและไร้สารพิษตกค้าง
3. เพื่อศึกษาคุณภาพ ปริมาณและ องค์ประกอบทางเคมีของแป้ง และคุณประโยชน์ของสารสำคัญที่มีอยู่ในมันแกวที่อายุเก็บเกี่ยวต่างๆในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม
4. เพื่อหาแนวทางพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มคุณภาพผลผลิต และคุณประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตมันแกว

วิธีการศึกษา

การทดลองที่ 1 การศึกษาการผลิตมันแกวในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม ประกอบด้วยขั้นตอนและวิธีการวิจัยดังนี้

1. รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์พื้นที่ จัดทำบัญชีรายชื่อ (Listing Frame) เกษตรกรที่ปลูกมันแกวในพื้นที่อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม
2. คัดเลือกพื้นที่เป้าหมายที่มีเกษตรกรส่วนมากมีการปลูกมันแกว
3. สุ่มตัวอย่างเกษตรกรโดยใช้วิธี Purposive Sampling
4. สัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกมันแกวในพื้นที่เป้าหมาย
5. สุ่มเก็บตัวอย่างดินและพืชในพื้นที่เป้าหมายและสามารถเป็นตัวแทนได้
6. เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่สุ่มเป็นตัวอย่างในข้อ 2-4
7. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 3 รูปแบบ คือ

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป เป็นการนำข้อมูลพื้นฐาน เช่น เพศ สถานภาพ การศึกษา ประสบการณ์ในการปลูกมันแกว สถานะทางสังคม การเป็นสมาชิกกลุ่ม อาชีพ รายได้ครัวเรือน ฯลฯ เป็นต้น โดยทำการแปลงและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อหาสัดส่วนและค่าเฉลี่ย

วิเคราะห์ข้อมูลของการใช้เทคโนโลยีในการผลิตมันแกวเป็นการศึกษาระดับการยอมรับเทคโนโลยีและการนำไปปฏิบัติของเกษตรกรตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรหรือไม่ เช่น แหล่งปลูก พันธุ์ การปลูก การดูแลรักษา การอารักขาพืช การเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยว เป็นต้น

วิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชเพื่อตรวจสอบสารพิษตกค้างที่อาจปนเปื้อนหรือตกค้างในผลผลิตของมันแกวเพื่อทราบมาตรฐานและความปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในระบบการผลิตมันแกวและแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันแกวได้อย่างเหมาะสมต่อไป

8. การบันทึกข้อมูล เช่น ข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรเป้าหมาย ข้อมูลการผลิตมันแกว และข้อมูลปัญหา อุปสรรค ของเกษตรกรในการผลิตมันแกว พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 2 ศึกษาคุณภาพแป้ง และองค์ประกอบทางเคมีในผลผลิตของมันแกวที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกันในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม

ดำเนินงานในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม วางแผนการวิจัยตามหลักวิชาการสถิติ มีจำนวนซ้ำของสิ่งทดลอง เช่น randomize complete block ในแปลงศึกษาระบบเก็บข้อมูล การปฏิบัติงานทุกขั้นตอน และบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่ทำการศึกษา เพื่อวิเคราะห์โอกาสและวิกฤติ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา กำหนดโจทย์วิจัย และเตรียมแผนปฏิบัติงานทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือก เตรียมพื้นที่ และเก็บตัวอย่างดินจากแปลงทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ขนาดแปลงย่อย 45 ตารางเมตร โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างมันแกวในแปลง จำนวน 4 จุดๆละ 1 ตารางเมตร/แปลง โดยวิธีการปฏิบัติ และกรรมวิธีดังต่อไปนี้

ทำการไถเตรียมดิน 4 ครั้ง (ไถตะ 1 ครั้ง ไถแปร 2 ครั้ง และไถกร่อน 1 ครั้ง ใส่ปุ๋ยคอกโดยวิธีหว่านให้ทั่วทั้งแปลง อัตรา 1 ตันต่อไร่ ก่อนการไถแปรครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยผสมเกรด 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านรองกันหลุมก่อนปลูก และใส่ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยผสมเกรด 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หลังดายหญ้าเสร็จเมื่อมันแกวอายุ 1 เดือน

กรรมวิธีที่ 1 : เก็บเกี่ยววัดผลผลิต องค์กรประกอบผลผลิต และคุณภาพทางเคมี ที่อายุ 93 วัน

กรรมวิธีที่ 2 : เก็บเกี่ยววัดผลผลิต องค์กรประกอบผลผลิต และคุณภาพทางเคมี ที่อายุ 100 วัน

กรรมวิธีที่ 3 : เก็บเกี่ยววัดผลผลิต องค์กรประกอบผลผลิต และคุณภาพทางเคมี ที่อายุ 114 วัน

กรรมวิธีที่ 4 : เก็บเกี่ยววัดผลผลิต องค์กรประกอบผลผลิต และคุณภาพทางเคมี ที่อายุ 128 วัน

กรรมวิธีที่ 5 : เก็บเกี่ยววัดผลผลิต องค์กรประกอบผลผลิต และคุณภาพทางเคมี ที่อายุ 142 วัน

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการทดลอง ติดตาม และประเมินผล โดยเก็บข้อมูลดินฟ้า อากาศ องค์กรประกอบผลผลิต ผลผลิต บันทึกข้อมูลทางการเกษตรทุกขั้นตอน และสุ่มเก็บตัวอย่างหัวมันแกวที่อายุเก็บเกี่ยวต่างๆ กัน จำนวน 5 ระยะ คือ 93 100 114 128 และ 142 วัน โดยเก็บเกี่ยวหัวสด กรรมวิธีละ 25 กิโลกรัม นำมาหาค่าองค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต จากนั้นนำผลผลิตมาทำแป้ง Flour และ starch อบที่ 50°C จนความชื้นเป็น 10% บดให้ละเอียด นำตัวอย่างแป้งมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี เช่น ปริมาณอมิโลส, เส้นใย, เถ้า, ค่าความหนืดแป้ง, ปริมาณน้ำตาล oligofructose inulin, เพอร์เซ็นต์ความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, คาร์โบไฮเดรต เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน หาเทคโนโลยีและแนวทางที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาหาเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตมันแกวเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับเกษตรกรต่อไป

ผลการศึกษา

จากการดำเนินงานในปี 2553 โดยการสุ่มตัวอย่างเกษตรกรในจังหวัดมหาสารคาม และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ คือ 1) ข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร 2) ข้อมูลด้านเทคโนโลยีการผลิต 3) ด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต 4) ด้านมาตรฐานและความปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในระบบการผลิตมันแกว และ 5) ด้านปริมาณ องค์กรประกอบทางเคมี และคุณภาพแป้ง

1) ข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร

ข้อมูลพื้นฐาน จากการสัมภาษณ์เกษตรกร จำนวน 50 ราย พบว่า เป็นเพศชายร้อยละ 52 เป็นเพศหญิงร้อยละ 48 เกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุตั้งแต่ 26-60 ปี ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการปลูก 11-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 44 รองลงมา คือ 5-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 37 และเกษตรกรร้อยละ 100 มีสถานภาพสมรสแล้ว มีจำนวนสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 4 คน การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ระดับประถมศึกษาคิดเป็นร้อยละ 84 ส่วนใหญ่ไม่มีกลุ่มสมาชิกในชุมชน และไม่มีสถานะทางสังคม มีอาชีพหลักคือ การทำนาคิดเป็นร้อยละ 93 มีอาชีพรองคือ การทำไร่ร้อยละ 95 มีพื้นที่ปลูกมันแกวเฉลี่ย 3.7 ไร่ ส่วนใหญ่จะทำการปลูกเพียง 1 แปลงต่อฤดูปลูก โดยการใช้เงินทุนของตนเองในการปลูกคิดเป็นร้อยละ 88 และมีรายได้ในครัวเรือนประมาณ 50,000-200,000 บาทต่อปี และส่วนใหญ่มีเครื่องจักรกลเกษตรเป็นของตัวเอง โดยเป็นรถไถเดินตาม และเครื่องสูบน้ำ คิดเป็นร้อยละ 100 และ ร้อยละ 4 ตามลำดับ

2) ด้านเทคโนโลยีการผลิต

ข้อมูลด้านเทคโนโลยีการผลิตมันแกว พบว่าร้อยละ 100 ใช้พันธุ์เบาอายุสั้น มีแหล่งพันธุ์มาจากจังหวัด จันทบุรี และจังหวัดขอนแก่น คิดเป็นร้อยละ 94 และร้อยละ 6 ตามลำดับ มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 100-115 วัน มีช่วงเวลาปลูก 3 ช่วงฤดู ได้แก่ ช่วงเดือนกันยายน ถึง เดือนธันวาคม คิดเป็นร้อยละ 140 ช่วงเดือน พฤษภาคม ถึง เดือนสิงหาคม คิดเป็นร้อยละ 44 และร้อยละ 8 จะปลูกในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนเมษายน (ตารางที่ 2) ซึ่งจะสังเกตได้ว่าเกษตรกรจะมีจัดสรรพื้นที่และเวลาปลูกให้ได้เก็บเกี่ยวให้ทันและตรงกับในช่วง เทศกาล ซึ่งมันแกวจะสามารถขายได้มากและมีราคาดี ในส่วนของสภาพพื้นที่ที่เกษตรกรใช้ในการผลิตมันแกว พบว่าฤดูกาลจะเป็นตัวกำหนดสภาพพื้นที่ที่ใช้ปลูกมันแกว เกษตรกรส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 48 จะปลูกทั้งใน ที่ดอนซึ่งเป็นสภาพพื้นที่ไร่ และที่ลุ่มในพื้นที่นาซึ่งจะทำการปลูกมันแกวหลังเก็บเกี่ยวข้าวหน้าปี ดินที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่ร้อยละ 76 เป็นดินทราย/ร่วนปนทราย ร้อยละ 74 มีบ่อขุด/สระ เพื่อใช้ในการปลูกมันแกว และจะมีระบบ การปลูกมันแกวในพื้นที่ปลูกแบบหมุนเวียนกันไป คิดเป็นร้อยละ 78 เนื่องจากการปลูกมันแกวซ้ำในพื้นที่เดิม ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ดินเสื่อมสภาพ สะสมโรคและแมลง ส่งผลทำให้ผลผลิตมันแกวเสื่อมคุณภาพ และผลผลิตลดลง (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2538) การไถเตรียมดินเกษตรกรส่วนใหญ่มีการไถเตรียมดินโดย ใช้รถไถเดินตาม 2 ถึง 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 56 และ 36 ตามลำดับ โดยครั้งแรกจะเป็นการไถตะ โดยรถไถ ผล 6 ครั้งที่ 2 เป็นการไถแปร ครั้งที่ 3 เป็นการไถแปรเพื่อเก็บหญ้า และทำการยกร่องหยอดหลุมปลูกหลุม ละ 1 เมล็ดทุกราย โดยมีระยะระหว่างร่อง 90 เซนติเมตร ความกว้างสันร่องประมาณ 70 เซนติเมตร และกัน ร่องกว้าง 20 เซนติเมตร จะได้ 6 แถว ระยะระหว่างต้น 10 เซนติเมตร 1 ไร่ ใช้เมล็ดในการปลูกประมาณ 1 ถึง (14 กิโลกรัม) จากการสุ่มนับ พบว่า มีจำนวนเมล็ด 84,420 เมล็ด การป้องกันกำจัดวัชพืชพบว่าทุกรายมีวัชพืช และมีการกำจัดโดยวิธีกลคิดเป็นร้อยละ 86 ส่วนใหญ่จะทำการกำจัด 2 ครั้ง รองลงมาคือ 3 ครั้ง และครั้ง เดียว คิดเป็นร้อยละ 53 ,25 และ 20 ตามลำดับ มีการใช้สารเคมีคิดเป็นร้อยละ 11 ซึ่งมีการกำจัดเพียงครั้ง เดียว โดยสารเคมีที่ใช้ก็เช่น กรัสม็อกโซน ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชแบบสัมผัสที่ใบ (contact herbicide) ใช้ สำหรับปกป้องผลผลิตจากวัชพืชบางชนิดที่มี

วัชชีวิตข้ามปีหรือนานกว่า 2 ปี (นิรนาม, มทป.) และยังพบว่าเกษตรกรร้อยละ 10 มีทั้งการใช้วิธีกลรวมกับ การใช้สารเคมีร่วมด้วย สำหรับการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรพบว่าเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยทุกรายโดยมีการใส่ปุ๋ยเคมี คิดเป็นร้อยละ 100 ปุ๋ยอินทรีย์ร้อยละ 96 และสารชนิดอื่นๆ ร้อยละ 20 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีการใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยชีวภาพ คิดเป็นร้อยละ 96 และ ร้อยละ 12 ตามลำดับโดยปุ๋ยคอกที่ใส่ส่วนใหญ่ เป็นมูลสัตว์ซึ่งเป็นมูลวัว อัตราที่ใช้ส่วนใหญ่อยู่ที่ 500-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนปุ๋ยชีวภาพเกษตรกรส่วนใหญ่ จะมีการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในอัตราตั้งแต่ 25-50 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราเฉลี่ยอยู่ที่ 36 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่โดยวิธีการ หว่านหลังจากไถแปรครั้งที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 98 วิธีการโรยร้อยละ 2 หลังยกร่องแปลงปลูก และเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 71 ไม่กลบปุ๋ยทันทีเนื่องจากจะมีการไถยกร่องอยู่แล้ว สำหรับสารชนิดอื่นๆที่เกษตรกรมีการใส่ ก็ ได้แก่ ปุ๋ยแดงคิดเป็นร้อยละ 2 และปุ๋ยขาวร้อยละ 6 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี พบว่าเกษตรกร ร้อยละ 94 มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 อัตราเฉลี่ย 25.7 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่าน รองพื้นก่อนปลูก ครั้งที่ 2 หลังมันแกวออกอายุประมาณ 1 เดือน อัตราเฉลี่ย 22.9 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ เกษตรกรยังมีการใส่ปุ๋ยสูตรอื่นๆอีกแต่มีจำนวนไม่มากนัก ได้แก่ สูตร 16-8-8, 46-0-0 และ 16-16-8 ซึ่งส่วน ใหญ่ใส่โดยวิธีการหว่านคิดเป็นร้อยละ 96 วิธีการโรยร้อยละ 4 และมีทั้งกลบปุ๋ยคิดเป็นร้อยละ 52 และไม่กลบ ปุ๋ยคิดเป็นร้อยละ 48 ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกัน เหตุที่เกษตรกรไม่มีการกลบปุ๋ยเนื่องจากกระยะปลูกที่ใช้ปลูกมัน แกวบนสันร่องถี่มาก (ระยะระหว่างต้น10x10 ซม.) และอาจกระทบกระเทือนต่อต้นมันแกวที่ยังมีต้นขนาดเล็ก ซึ่งทำให้เกษตรกรมีความยุ่งยากจึงไม่ทำการกลบปุ๋ย ในด้านการอารักขาและดูแลรักษา พบว่าเกษตรกรร้อยละ

52 พบโรคและแมลงเข้าทำลายทำแ้วและร้อยละ 42 ไม่พบโรคและแมลง โดยที่พบร้อยละ 85 เป็นแมลงศัตรู เป็นโรคร้อยละ 4 และพบทั้งโรคและแมลงร้อยละ 11 ในส่วนที่พบโรคและแมลงพบว่ามีอาการกำจัดร้อยละ 35 ไม่มีการกำจัดร้อยละ 65 ในส่วนของโรคที่พบส่วนใหญ่ในระบบการผลิตมันแ้ว ได้แก่ โรคโคนเน่า และหัวเน่า คิดเป็นร้อยละ 75 และ 25 ของจำนวนแปลงที่พบโรค ตามลำดับ และเกษตรกรร้อยละ 100 ไม่มีการกำจัดใดๆ ในส่วนของแมลงศัตรูในระบบการผลิตมันแ้ว พบว่าเกษตรกรร้อยละ 50 ไม่มีแมลงศัตรูการเข้าทำลายมันแ้ว มากนัก และอีกร้อยละ 50 พบแมลงศัตรูเข้าทำความเสียหายแก่มันแ้ว ซึ่งแมลงที่พบส่วนใหญ่ คือ เสี้ยนดิน, ตัวง/ตัวงเต่าทอง, และหนอนกินใบ/ม้วนใบ คิดเป็นร้อยละ 84 ,28 และ 16 ตามลำดับ และในรายที่พบแมลง ศัตรูพบว่าเกษตรกรไม่มีการป้องกันกำจัด คิดเป็น ร้อยละ 64 อีกร้อยละ 36 มีการป้องกันกำจัด ซึ่งมีทั้งการใช้สารเคมี และวิธีกล ได้แก่ การใช้ปูนขาว และฟูราดาน ในการป้องกันกำจัดเสี้ยนดิน คิดเป็นร้อยละ 67 และ 11 ตามลำดับ ใช้แลนเลท และฟอสดิน คิดเป็นร้อยละ 11 ในการป้องกันกำจัดตัวงและหนอน และร้อยละ 11 ใช้วิธีกลโดยใช้มือบีบ การเก็บเกี่ยวเกษตรกรจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 90-120 วัน อายุเฉลี่ย ประมาณ 114 วัน ในช่วงเดือนมกราคม ถึง เมษายน คิดเป็นร้อยละ 108 รองลงมาคือช่วงเดือน กันยายน ถึง ธันวาคม คิดเป็นร้อยละ 68 และในช่วงเดือน พฤษภาคม ถึง สิงหาคม โดยใช้วิธีการขุดร้อยละ 88 วิธีการถอน ร้อยละ 10 และใช้ทั้ง 2 วิธีร่วมกันร้อยละ 2 ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 3.6 ตันต่อไร่ การจำหน่ายจะจำหน่าย เป็นหัวสดทุกราย มีทั้งนำไปจำหน่ายเองตามร้านข้างถนนหนทาง ซึ่งจะขายในราคาดมดละ 35-40 บาท ซึ่งหนึ่ง มดหนักประมาณ 3 กิโลกรัม เฉลี่ยกิโลกรัมละ 12 บาท และขายส่งให้กับพ่อค้าที่มารับซื้อในราคาประมาณ กิโลกรัมละ 6-9 บาท หรือแม้แต่กระทั่งการประเมินขายเหมาทั้งแปลงก่อนเก็บเกี่ยว ซึ่งเฉลี่ยจะอยู่ที่ประมาณ ไร่ละ 11,000 บาท โดยจำหน่ายภายในเวลา 1-7 วันหลังเก็บเกี่ยว และแหล่งรับซื้ออื่นๆได้แก่ ต่างจังหวัด ซึ่ง จะมีพ่อค้ามารับซื้อเหมาถึงสวนซึ่งจะต้องลงทุนทำการเก็บเกี่ยวเองเพื่อขายส่งต่อไปยังต่างจังหวัด เช่น กรุงเทพฯ ซึ่งราคาหัวมันแ้วสดจะตกเฉลี่ยอยู่ที่กิโลกรัมละ 3.33 บาท สำหรับการผลิตมันแ้วจะมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยประมาณ 5,308 บาทต่อไร่ คิดเป็นอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนรวมต่อไร่ (Benefit Cost Ratio : BCR) เท่ากับ 2.07 ในกรณีที่จำหน่ายในลักษณะเหมาแปลง และเท่ากับ 8.13 ในกรณีที่นำผลผลิตไป ตั้งนึ่งร้านจำหน่ายเอง (ตารางที่ 2)

3) ด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต

จากการศึกษาคุณภาพแป้งและองค์ประกอบทางเคมีในผลผลิตมันแ้วที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน ในแปลง ทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม ซึ่งเป็นดินที่จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 41 (กรม พัฒนาที่ดิน, 2548) ในแปลงที่ทำการทดลองดินมีความเป็นกรดเล็กน้อย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ทั้งนี้ อาจเป็นเนื่องมาจากเป็นพื้นที่ที่ใช้ปลูกอ้อยมาก่อนซึ่งยังคงมีธาตุอาหารหลงเหลือตกค้าง (ตารางที่ 3) จากผล การทดลองการศึกษา พบว่า มันแ้วจะมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องในช่วงอายุ 93 ถึง 114 วัน หลังจากนั้น การเจริญเติบโตจะลดลงหรือคงที่ จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าความสูงของมันแ้วในทุกอายุเก็บเกี่ยวไม่ แตกต่างกันในทางสถิติ จำนวนก้านใบต่อกิ่ง จำนวนกิ่งต่อต้น และจำนวนประชากร (ระยะปลูก 20x15 ซม.) มี จำนวนมากในช่วงอายุไม่เกิน 100 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่มันแ้วออกดอก ทำให้ต้องมีการตัดดอกหรือตัดเถา ทั้งนี้ เพื่อให้ให้น้ำเลี้ยงและอาหารไปสะสมที่รากมากกว่าที่จะไปบำรุงดอก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2538) จึง ทำให้จำนวนก้านใบ จำนวนกิ่ง และจำนวนประชากรคงที่หรือไม่แตกต่างกันในทางสถิติเมื่ออายุมันแ้วเพิ่ม มากขึ้น (ตารางที่ 4) ส่วนในด้านผลผลิตพบว่า ความกว้าง ความยาว น้ำหนักสดเฉลี่ยต่อหัว และผลผลิตหัวสด ของมันแ้ว มีขนาดและปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อมันแ้วมีอายุมากขึ้นแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุอย่างมี นัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ (ตารางที่ 4) และจากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์จากค่าสหสัมพันธ์ (ตารางที่ 5) ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอื่นๆ จะเห็นได้ 2 ทิศทาง คือ ทิศทางที่มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก

และเชิงลบ ในทิศทางเดียวกันเชิงบวก พบว่าผลผลิตหัวสดจะเพิ่มมากขึ้น ถ้าน้ำหนักเฉลี่ยต่อหัว ความยาวหัว และความกว้างหัว มีค่าเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ในเชิงลบจะพบว่า ถ้าจำนวนก้านใบมีน้อยอาจมีผลทำให้ได้ผลผลิตหัวสดลดน้อยลงตามกัน ในขณะที่อายุเก็บเกี่ยวมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับผลผลิต และมีค่าสหสัมพันธ์สูงมาก ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าผลผลิตมันแกวสามารถเพิ่มสูงขึ้นถ้าที่มีการยืดอายุเก็บเกี่ยวมากขึ้น (ภาพที่ 1)

4) ด้านมาตรฐานและความปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในระบบการผลิตมันแกว

จากการสุ่มสำรวจเก็บตัวอย่างดินและผลผลิตหัวสดของมันแกวจากแปลงเกษตรกรที่เป็นตัวแทนและร้านค้าจำหน่ายมันแกวในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม เป็นตัวอย่างดิน 4 ตัวอย่าง และตัวอย่างพืช 24 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นจากแปลงปลูกมันแกวของเกษตรกรจำนวน 12 แปลง และจากร้านค้าจำนวน 12 ร้าน พบว่าในตัวอย่างดินและตัวอย่างมันแกวของเกษตรกรทุกรายที่ทำการสุ่มเก็บไม่พบสารพิษตกค้างใดๆในรายการที่ทำการตรวจวิเคราะห์ (ตารางที่ 10)

5) ด้านปริมาณ องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพแป้ง

-พันธุ์มันแกว

มันแกว 2 ชนิด คือ ชนิดหัวโตที่ปลูกแถบ จ. นครสวรรค์ สุโขทัย และพันธุ์หัวเล็กปลูกแถบ จ. มหาสารคาม จะมีปริมาณแป้งใกล้เคียงกัน แป้งสตาร์ช (starch) ประมาณ 1.64 % แป้งฟลาว (flour) ประมาณ 2.35 % (ตารางที่ 6)

-ชนิดของแป้ง

การทำแป้งฟลาว (flour) จะได้ปริมาณแป้งสูงกว่าการทำแป้งสตาร์ช (starch) ประมาณ 0.7 เท่าของแป้ง ฟลาว (flour) (ตารางที่ 6) เนื่องจากวิธีการผลิต และองค์ประกอบของแป้งที่แป้งฟลาว (flour) มีส่วนของโปรตีน เส้นใยอยู่ด้วย

อายุเก็บเกี่ยวต่างๆ

เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างๆ คือ 93 100 114 128 และ 142 วันหลังปลูก พบว่า เมื่ออายุเก็บเกี่ยวสูงขึ้น ปริมาณแป้งสตาร์ชมีแนวโน้มมากขึ้นแต่ไม่มากนัก ส่วนแป้งฟลาวปริมาณแป้งค่อนข้างแปรปรวน แต่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 7) แต่มีแนวโน้มว่าปริมาณแป้งฟลาวมีปริมาณลดลงเมื่อมันแกวมีการยืดอายุการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น (ภาพที่ 2) จึงควรทดลองเก็บเกี่ยวเมื่ออายุมากกว่านี้ เพราะอาจจะมีการสะสมแป้งในหัวสูงขึ้น

องค์ประกอบทางเคมีของแป้งมันแกว

ปริมาณอมิโลส

อมิโลส (Amylose) เป็นองค์ประกอบทางเคมีของแป้ง ซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสต่อกันเป็นสายยาวที่ต่อกันเป็นเส้นที่ไม่มีกิ่งก้านแบบ α 1-4, D Glucose (Anonymous, 2008) ปริมาณอมิโลสจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1.กลุ่มอมิโลสต่ำ ปริมาณอมิโลสมากกว่า 9 -20% คุณภาพแป้งที่มีอมิโลสต่ำจะทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์มีความนุ่มเหนียว เช่น แป้ง ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นต้น 2. กลุ่มอมิโลสปานกลาง ปริมาณอมิโลส มากกว่า 20 -25 % เนื้อผลิตภัณฑ์มีความแข็งแต่ยังมีความนุ่ม 3.กลุ่มอมิโลสสูง ปริมาณอมิโลส มากกว่า 25-33% เนื้อผลิตภัณฑ์จะมีความร่วนแข็ง (Juliano, 1972) ดังนั้นปริมาณอมิโลสจะบอกถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์

ความหนืดแป้ง

ความหนืดของแป้ง เป็นลักษณะที่จะบอกว่าแป้งจะเหมาะที่จะทำผลิตภัณฑ์ประเภทใด โดยใช้หลักการเมื่อน้ำแป้งได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น เม็ดแป้งจะขยายตัวจนเป็นเจล ความหนืดระยะที่แป้งเจล ที่จุดนี้เรียกว่า Peak viscosity และความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95°C เรียกว่า Holding Strength ซึ่งเป็นค่าความหนืดต่ำที่สุด ระหว่างการทำเย็น ความหนืดเมื่อเจลมืดอุณหภูมิลดลงถึง 50°C ซึ่งเป็นค่าความหนืดสุดท้าย คือค่า Final viscosity ส่วนค่าความต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุด หรือค่า Setback from

Through (ภาพที่ 3) ซึ่งจากลักษณะความหนืดของแป้งแบบต่างๆ จะสามารถบอกได้ถึงความเหมาะสมของแป้งในการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ

แป้งฟลาว (flour)

เมื่อนำมันแควมาทำเป็นแป้งฟลาว (flour) ลดความชื้นเหลือประมาณ 9% พบว่า เมื่ออายุเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น องค์ประกอบทางเคมีของแป้ง จะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในส่วนของโปรตีน ไขมัน แต่ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และเส้นใย จะไม่ต่างกันเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างๆ (ตารางที่ 8)

ปริมาณโปรตีน อายุเก็บเกี่ยวจะมีผลต่อปริมาณโปรตีน ปริมาณโปรตีนจะลดลงเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุมากขึ้น ปริมาณโปรตีน ที่ 114 วันหลังปลูก มันแควจะมีปริมาณโปรตีนสูงสุดประมาณ 2.8% และต่ำสุดที่อายุเก็บเกี่ยวมากขึ้น (142 วันหลังปลูก) ปริมาณโปรตีนจะมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์แปรรูป แป้งที่มีโปรตีนสูง เนื้อแป้งจะค่อนข้างแข็งกระด้าง

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณจะไม่ต่างกันทางสถิติเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างๆ แต่มีแนวโน้มว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะมากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น อาจเป็นเพราะปริมาณโปรตีน เส้นใย ไขมัน ลดลง

ปริมาณเส้นใย ปริมาณเส้นใยไม่ต่างกันทางสถิติเมื่อเกี่ยวเกี่ยวที่อายุต่างกัน ปริมาณเส้นใยในแป้งมันแควเฉลี่ย 6.77%

ปริมาณไขมัน จะต่ำลงเมื่ออายุเก็บเกี่ยวสูงขึ้น ที่อายุ 93 วันหลังปลูก จะมีปริมาณไขมันสูงสุด 1.25% ส่วนเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ปริมาณจะใกล้เคียงกัน ประมาณ 0.73- 0.92%

แป้งสตาร์ช (starch)

อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกันไม่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของแป้งมันแควแบบสตาร์ช (starch) มากนัก (ตารางที่ 9)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต พบว่า อายุการเก็บเกี่ยวจะมีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตแป้งจากมันแควที่อายุ 93 วันหลังปลูก จะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่ามันแควที่เก็บเกี่ยวที่อายุสูงขึ้น ส่วนที่อายุ 100-142 วันหลังปลูก ปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะไม่ต่างกันมากนัก ประมาณ 89.40-90.22 %

ปริมาณโปรตีน จะไม่ต่างกันมากนัก แต่ที่อายุ 142 วันหลังปลูก ปริมาณโปรตีนจะต่ำที่สุด คือ ประมาณ 0.15%

ปริมาณไขมัน เมื่ออายุต่ำ คือ 93 -100 วันหลังปลูก มีปริมาณไขมัน 0.26-0.28% สูงกว่าแป้งที่เก็บเกี่ยวที่อายุสูงขึ้น (114-142 วันหลังปลูก) คือ 0.09-0.10%

ปริมาณเส้นใย พบว่า แป้งจากมันแควที่มีอายุ 93 วันหลังปลูก จะมีปริมาณเส้นใย (1.6%) สูงกว่ามันแควที่เก็บเกี่ยวที่อายุมากขึ้น (0.17-0.74%)

ปริมาณไขมัน จะไม่แตกต่างกันจากแป้งที่เก็บเกี่ยวที่อายุต่างกัน คือ 0.06-0.19%

แป้งสตาร์ชเป็นแป้งที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เส้นใย และไขมัน ต่ำกว่าแป้งฟลาว เพราะกรรมวิธีการผลิตแป้ง ทำให้คุณภาพต่างกัน และอายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกันก็ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของแป้งต่างกันด้วย

คุณภาพแป้งหรือความหนืด

แป้งฟลาว (flour)

ความหนืดสูงสุด (Max viscosity) พบว่า แป้งมันแควเมื่อนำมาทวน แป้งจากมันแควที่อายุ 100-142 วันหลังปลูก จะมีความหนืดสูงสุด (Max viscosity) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แป้งที่อายุ 142 วันหลังปลูก จะมีค่าความหนืดสูงสุด สูงกว่าแป้งที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุต่ำกว่านี้ ประมาณ 304 BU (ตารางที่ 8) เช่นเดียวกับ ค่า Break down (ค่าความต่างระหว่างค่าความหนืดสูงสุดและค่าความหนืดต่ำสุด) จะไม่ต่างกันทางสถิติระหว่าง

แป้งที่เก็บเกี่ยวที่อายุต่างๆ ส่วนค่า Set back (ค่าความต่างระหว่างค่าความหนืดต่ำสุดและค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 50°C หรือความหนืดที่เปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิต่ำลง) มีค่าสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว 100 -142 วันหลังปลูก ส่วนที่อายุ 92 วันหลังปลูก ค่า set back ต่ำกว่าที่อายุสูงขึ้น

แป้งสตาร์ช (Starch)

ความหนืดสูงสุด (Max viscosity) พบว่า แป้งสตาร์ช (Starch) จากมันแกวที่อายุเก็บเกี่ยวทุกระยะจะไม่แตกต่างกันมากนัก แต่แป้งที่อายุ 142 วันหลังปลูกมีแนวโน้มที่ความหนืดสูงสุด คือ 419.75 BU ซึ่งสูงกว่าอายุเก็บเกี่ยวที่ต่ำกว่า เช่นเดียวกับ ค่า Break down และ ค่า set back ที่มีค่าสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 142 วันหลังปลูก คือ 57.25 และ 179.63 BU ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ทั้งนี้ความหนืดของแป้งสตาร์ช สูงกว่าแป้งฟลาว เนื่องจากมีองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกัน และในแป้งสตาร์ช มีปริมาณโปรตีนและเส้นใย ต่ำกว่าแป้งฟลาว

ฟรุกแตน (ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ และอินูลิน)

อินูลิน(Inulin) และฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ (Fructo-oligosaccharide , FOS) เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภท oligo และ polysaccharide ของฟรุคโตสซึ่งมี degree of polymerization (DP) ที่แตกต่างกันเรียกรวมกันว่าฟรุกแตน (fructan) (Muir et al. 2007) โดย FOS คือฟรุกแตนที่มีค่า DP อยู่ระหว่าง 2-9 ส่วน อินูลิน คือฟรุกแตนที่มีค่า DP มากกว่า 10

อินูลิน และ FOS เป็นองค์ประกอบของอาหารที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในลำไส้ เช่น *Bifidobacteria spp.* และ *Lactobacilli spp.* แบคทีเรียทั้งสองชนิดมีส่วนช่วยเสริมสร้างสุขภาพร่างกาย ร่างกายของมนุษย์ไม่สามารถย่อยสลายและนำสาร prebiotics ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้แต่แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่สามารถนำไปใช้ประโยชน์และก่อให้เกิดผลดีแก่ร่างกายได้เช่น ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ให้โทษในลำไส้ (Roberfroid et al. 1998) ป้องกันอาการท้องผูก (Nyman, 2002) เพิ่มอัตราการดูดซึมแคลเซียม (Abrams et al. 2005) ช่วยให้ระบบลำไส้ทำงานได้เป็นปกติ (Kleessen and Blaut 2005) และยังช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งลำไส้อีกด้วย (Van Loo et al. 2005) จึงทำให้คาร์โบไฮเดรตประเภทนี้ได้รับความสนใจมากขึ้น

ปริมาณฟรุกแตนในหัวมันแกวสด ในแป้งฟลาว และแป้งสตาร์ช

จากการสุ่มตัวอย่างผลผลิตมันแกวเพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟรุกแตนในหัวมันแกวสดพบว่า อายุการเก็บเกี่ยวไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับปริมาณฟรุกแตน (ภาพที่ 4A) หมายความว่าเมื่อเรายืดอายุเก็บเกี่ยวออกไปไม่มีผลทำให้ความหวานเพิ่มขึ้น แต่เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เปอร์เซ็นต์ฟรุกแตนเชิงเส้นโค้งแบบโพลีโนเมียล (ภาพที่ 4B) พบว่าอายุเก็บเกี่ยวมีความสัมพันธ์กับปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟรุกแตน โดยพบว่าผลผลิตหัวสดมันแกวที่อายุเก็บเกี่ยว 128 วัน จะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟรุกแตนสูงสุด ส่วนในแป้งสตาร์ช และแป้งฟลาว พบว่าที่อายุเก็บเกี่ยว 114 วัน มีปริมาณฟรุกแตนสูงสุดซึ่งมีค่าประมาณ 0.7490 และ 0.0857 % ตามลำดับ และพบว่าปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำตาลฟรุกแตนในรูปของแป้งสตาร์ชจะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำตาลฟรุกแตนสูงกว่าในรูปของแป้งฟลาว และในรูปของหัวมันแกวสด (ตารางที่ 8) เช่นเดียวกับปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟรุกแตนในแป้งสตาร์ช และแป้งฟลาว พบว่าอายุการเก็บเกี่ยวไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับปริมาณฟรุกแตน (ภาพที่ 5A และ 6A) แต่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นโค้งแบบโพลีโนเมียล (ภาพที่ 5B และ 6B) ซึ่งจะพบว่าในแป้งสตาร์ช และแป้งฟลาวมันแกวจะมีปริมาณฟรุกแตนสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 114 วัน (ปริมาณฟรุกแตน 0.75 และ 0.085 % ตามลำดับ) จะเห็นได้ว่าปริมาณความหวานในหัวมันแกว และในแป้งชนิดต่างๆ จะเพิ่มขึ้นเมื่อยืดอายุเก็บเกี่ยวออกไปที่อายุใดอายุหนึ่งเท่านั้น และพบว่าปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟรุกแตนใน

แป้งสตาร์ช แป้งฟลาว และหัวมันแกวสด ที่มีการเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันจะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟรุกแทนแตกต่างกัน ในทางสถิติ (ตารางที่ 11)

วิจารณ์และสรุปผล

จากข้อมูลการสุ่มสำรวจ สัมภาษณ์ เก็บตัวอย่างตรวจสอบสารพิษตกค้างในการผลิตมันแกวของ เกษตรกร และทำแปลงทดลองศึกษาการเจริญเติบโต และผลผลิต รวมทั้งศึกษาปริมาณ คุณภาพ และ องค์ประกอบทางเคมีในผลผลิตของมันแกวในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม สามารถสรุปได้ดังนี้

เกษตรกรผู้ปลูกมันแกวในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม เกษตรกรเป็นเพศชายและเพศหญิงสัดส่วน ใกล้เคียงกัน คือเป็นเพศชาย ร้อยละ 52 เป็นเพศหญิงร้อยละ 48 มีอายุประมาณ 26 ถึง 60 ปี ส่วนใหญ่มี ประสบการณ์ในการปลูกมันแกวมาแล้ว 11 ถึง 20 ปี และทุกรายมีสถานภาพสมรสแล้ว ส่วนใหญ่จบ การศึกษาในระดับประถมศึกษา และส่วนใหญ่ไม่มีการเป็น สมาชิกกลุ่มต่างๆ และไม่มีสถานภาพทางสังคมใน ท้องถิ่นของตนเอง มีจำนวนน้อยที่พบว่ามีสถานภาพทางสังคม เช่น เป็น อสม. และเป็นสมาชิกกลุ่ม ได้แก่ ธกส. และสหกรณ์การเกษตร เป็นต้น มีอาชีพหลัก คือ ทำนา รองลงมาคือ ทำไร่ และรับจ้าง มีอาชีพรอง คือทำไร่ รองลงมาคือค้าขาย และรับจ้าง มีจำนวนสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 4 คน มีพื้นที่ทำการเกษตรเฉลี่ย 25.8 ไร่ เป็นพื้นที่สำหรับผลิตมันแกวเฉลี่ย 3.7 ไร่ ส่วนใหญ่ใช้แหล่งเงินทุนของตนเองในการผลิต และมีเครื่องจักรกล เป็นของตัวเอง เช่น รถไถเดินตาม และเครื่องสูบน้ำ มีรายได้ของครอบครัวต่อปี อยู่ที่ประมาณ 50,000 ถึง 200,000 บาทต่อปี

เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามส่วนใหญ่มีการปลูกมันแกวทั้งที่เป็นที่ดอนซึ่งเป็นพื้นที่ไร่และที่ ลุ่มซึ่งเป็นพื้นที่นา แต่เกษตรกรมักจะปลูกในพื้นที่ลุ่มซึ่งเป็นพื้นที่นาหลังเก็บเกี่ยวข้าวเป็นส่วนใหญ่ ลักษณะดิน ส่วนใหญ่เป็นดินทราย/ร่วนปนทราย มีบ่อขุด/สระ เพื่อใช้ในการปลูกมันแกวในช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรเกือบทุก รายใช้พันธุ์เบา (อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90 ถึง 120 วัน) โดยได้เมล็ดพันธุ์จากนายหน้าขายเมล็ดในท้องถิ่น ซึ่ง ส่วนใหญ่นำเมล็ดพันธุ์มาจากแหล่งปลูกจังหวัดจันทบุรี ฤดูกาลปลูกมี 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงแรกจะเริ่มปลูกในช่วง เดือนมกราคม ถึง เดือนเมษายน ช่วงที่สอง จะเริ่มปลูกในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนสิงหาคม และช่วงที่ สามจะเริ่มปลูกในช่วงเดือนกันยายน ถึง เดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่เกษตรกรมีการปลูกมากที่สุด ระบบการ ปลูกจะเป็นการปลูกแบบหมุนเวียนมีการสลับพื้นที่ปลูกหรือพืชปลูกหมุนเวียนกันไป ส่วนการเตรียมดิน เกษตรกรมีการเตรียมดินค่อนข้างดี เพราะส่วนใหญ่มีการไถเตรียมดิน 2-3 ครั้ง ระยะปลูกที่ใช้ส่วนใหญ่จะใช้ ระยะ 10x10 เซนติเมตร โดยจะปลูกบนสันร่องกว้างประมาณ 70 เซนติเมตร มีระยะระหว่างร่อง 90 เซนติเมตร และกันร่องกว้าง 20 เซนติเมตร จะได้ 6 แถว มีจำนวนต้นต่อไร่ประมาณ 84,000 ต้นต่อไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่มีการกำจัดวัชพืชโดยวิธีกลโดยการดาย มีเพียงส่วนน้อยที่มีการกำจัดโดยใช้สารเคมี หรือใช้ ทั้งสองวิธีในการป้องกันกำจัดวัชพืช โดยเริ่มทำการป้องกันกำจัดตั้งแต่ก่อนมันแกวเริ่มออกจนกระทั่งถึงอายุ ประมาณ 90 วัน ส่วนการใส่ปุ๋ยเกษตรกรมีการใส่ทั้งปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และสารชนิดอื่นๆ โดยการใส่ปุ๋ย อินทรีย์ที่ใส่ส่วนใหญ่จะเป็นปุ๋ยคอก ใส่โดยวิธีการหว่านในอัตรา 500 ถึง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนไถแปรครั้งที่ 2 และส่วนใหญ่มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง มีเพียงส่วนน้อยที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-8 โดยส่วนใหญ่ใส่โดยวิธีการหว่านในอัตราเฉลี่ย 25.7 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นรองพื้น เมื่อมันแกวอายุ 1 จึงใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 อัตราเฉลี่ย 22.9 กิโลกรัมต่อไร่ การปลูกมันแกวของเกษตรกรจังหวัดมหาสารคาม ในปี 2553 ร้อยละ 52 พบการระบาดของโรค และแมลงศัตรู โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงศัตรู เช่น เสิ่นดิน, ตัวง, และหนอน เป็นต้น และเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการกำจัดเนื่องจากยังขาดวิธีการและเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม มี เพียงส่วนน้อยที่มีการป้องกันกำจัด เช่น การใช้มือบีบ ปูนขาว หรือใช้สารเคมี เช่น เลนเลท ฟอสดิน และฟูรา

दान เป็นต้นซึ่งจากการสุ่มสำรวจเก็บตัวอย่างดินและผลผลิตหัวสดของมันแกวจากแปลงเกษตรกรที่เป็นตัวแทนและร้านค้าจำหน่ายมันแกวในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม เป็นตัวอย่างดิน 4 ตัวอย่าง และตัวอย่างพืช 24 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นจากแปลงปลูกมันแกวของเกษตรกรจำนวน 12 แปลง และจากร้านค้าจำนวน 12 ร้าน พบว่าในตัวอย่างดินและตัวอย่างมันแกวของเกษตรกรทุกรายที่ทำการสุ่มเก็บไม่พบสารพิษตกค้างใดๆ การเก็บเกี่ยวเกษตรกรส่วนใหญ่เก็บเกี่ยวตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เมษายน เกษตรกรส่วนใหญ่เก็บเกี่ยวในช่วงอายุ 90 ถึง 120 วัน โดยวิธีการขุด มีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 3.61 ตันต่อไร่ การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวเกษตรกรส่วนใหญ่จำหน่ายในรูปหัวมันแกวสด ราคาหัวมันแกวสดเฉลี่ยอยู่ที่ 12 บาทต่อกิโลกรัม (ถ้านำไปจำหน่ายเองตามนั้งร้านข้างทาง) เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตมันแกวเฉลี่ยอยู่ที่ 5,308 บาทต่อไร่ คิดเป็นอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนรวมต่อไร่ (Benefit Cost Ratio : BCR) เท่ากับ 2.07 ในกรณีที่จำหน่ายในลักษณะเหมาแปลงและเท่ากับ 8.13 ในกรณีที่นำผลผลิตไปตั้งนั้งร้านจำหน่ายเอง ในส่วนของการยืดอายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกันของมันแกวไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นมากนัก แต่มีผลอย่างยิ่งต่อขนาด และปริมาณของผลผลิตโดยผลผลิตมันแกวสามารถเพิ่มสูงเมื่อมันแกวมียาวมากขึ้น แต่ปริมาณแป้งยังคงแปรปรวนแต่มีแนวโน้มลดลงเมื่อยืดอายุการเก็บเกี่ยวของมันแกวที่อายุไม่เกิน 142 วัน มันแกวก็จะเริ่มสะสมแป้งและน้ำตาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงอายุประมาณ 30 วันขึ้นไป ดังนั้นในช่วงนี้จึงควรให้น้ำและอาหารให้เพียงพออย่างถูกต้องและเหมาะสม ในส่วนของคุณภาพแป้งและองค์ประกอบทางเคมี มันแกวที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณแป้งในหัวมันแกว แต่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมี เช่น ปริมาณโปรตีน ไขมัน และต่อคุณภาพแป้ง คือความหนืดสูงสุดและค่า Set back จากการสังเกตมันแกวที่อายุเก็บเกี่ยวเร็ว หัวมันแกวจะมีปริมาณน้ำสูง ปริมาณแป้งต่ำ ปริมาณน้ำตาลสูง แต่ถ้าเก็บเกี่ยวล่าออกไป การสะสมแป้งในหัวมันแกวจะสูงขึ้น ความหวานลดลง ปริมาณน้ำตาลลดลง ซึ่งจะมีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการแปรรูปต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินงานทดสอบครั้งนี้ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคามทุกท่านที่ช่วยกันปฏิบัติหน้าที่และให้ความร่วมมือจนงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลการเกษตร ที่ช่วยอนุเคราะห์ที่อนุเคราะห์วิเคราะห์ตัวอย่างดินและตัวอย่างผลผลิตมันแกว และองค์ประกอบทางเคมีของแป้งในผลผลิตมันแกว ขอขอบพระคุณอาจารย์พุดผกา รุ่งระวี นักวิชาการสถิติชำนาญการพิเศษ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติทางการเกษตรเป็นอย่างสูง ที่ช่วยให้คำปรึกษาในการทำแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบพระคุณนักวิจัยอาวุโสทุกท่านที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ในการดำเนินงานศึกษา วิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันแกวในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. ฐานข้อมูลแผนที่กลุ่มชุดดิน 62 กลุ่มชุดดิน ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2548. [ซีดีรอม]. รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ : 73 จังหวัด. กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2535. ข้อมูลดิจิทัลที่ให้บริการตาม พ.ร.บ.ข้อมูลข่าวสารของราชการ ส่วนเทคโนโลยีและบริการ สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน : รหัส OSL_1464801.

นิรนาม. มทป. กรัมมือไกโซน : ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชหนึ่งเดียวเท่านั้นที่ทรงคุณประโยชน์พิเศษ. Available from : http://www.syngenta.co.th/upload/products/Gramoxone_fs.pdf.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2538. รายงานผลการศึกษากาการผลิตการตลาดมันแกว อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม. เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 4 จังหวัดขอนแก่น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิจัยและพัฒนาสมุนไพร, กองคู่มือพืช

พืช 1. กรุงเทพฯ : กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2536.

Abrams SA, Griffin IJ, Hawthorne KM, Liang L, Gunn SK, Darlington G & Ellis KJ. 2005. A combination of prebiotic short- and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. The American Journal of Clinical Nutrition 82(2):471-476.

Anonymous. 2008. Wikipedia, Encyclopedia. Available from :

<http://en.wikipedia.org/wiki/Amylose>.

Juliano, B.O. 1972. Physicochemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice. In IRRI Rice Breeding. IRRI, Los Baños, Philippines, pp:389-405.

Kleessen B & Blaut M. 2005. Modulation of gut mucosal biofilms. The British Journal of Nutrition 93:S35-S40.

Roberfroid MB, Van Loo JAB & Gibson GR. 1998. The bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis products. The Journal of Nutrition 128(1):11-19.




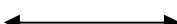


Van Loo JAB, Clune Y & Collins JK. 2005. The SYCAN projects: Goals, setups, first results and settings of the human intervention study. The British Journal of Nutrition 93:S91-S98.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ปฏิทินการผลิตมันแกวในรอบหนึ่งปีของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม

รายการ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
เดือน												


ปลูกช่วงต้นปี (มกราคม -เมษายน)

- การเตรียมดิน 
- การปลูก 
- การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 
- การใส่ปุ๋ยเคมี 
- การกำจัดวัชพืช 
- การเก็บเกี่ยว 

ปลูกช่วงกลางปี (พฤษภาคม -สิงหาคม)

- การเตรียมดิน 
- การปลูก 
- การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 
- การใส่ปุ๋ยเคมี 
- การกำจัดวัชพืช 
- การเก็บเกี่ยว 

ปลูกช่วงปลายปี (กันยายน -ธันวาคม)

- การเตรียมดิน 
 - การปลูก 
 - การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 
 - การใส่ปุ๋ยเคมี 
 - การกำจัดวัชพืช 
 - การเก็บเกี่ยว 
-

ตารางที่ 2 ต้นทุนการผลิตของมันแกวต่อไร่ของเกษตรกรจังหวัดมหาสารคาม

ค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)			
	ต.บรปือ	ต.หนองลิ้ม	ต.วังใหม่	ต.ห้วยเตย
1. ค่าเมล็ดพันธุ์ (1 ถัง = 14 กก.)	2,000	2,000	2,000	2,000
2. การเตรียมดิน				
- ไถตะ	200	50	50	50
- ไถแปรครั้งที่ 1	200	50	50	50
- ไถแปรครั้งที่ 2	200	50	50	50
- ไถยกร่อง	200	50	50	50
2. การปลูก				
- ค่าจ้างปลูก	750 (5x150)	600 (4x150)	600 (4x150)	-
3. การกำจัดวัชพืช				
- ครั้งที่ 1	600 (4x150)	1,350 (9x150)	600 (4x150)	-
- ครั้งที่ 2	600 (4x150)	1,350 (9x150)	600 (4x150)	-
4. การใส่ปุ๋ย				
- ปุ๋ยคอก	-	-	-	-
- ปุ๋ยเคมีที่ใช้ ได้แก่สูตร15-15-15, 16-8-8, 16-16-8 และ 46-0-0	849	832	700	860
5. สารเคมี	60	160	220	100
6. การเก็บเกี่ยว	200	200	600	-
รวมต้นทุนการผลิตมันแกว (บาท/ไร่)	5,859	6,692	5,520	3,160
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ไร่)	5,308			
กรณีจำหน่ายเหมา รายได้ขายมันแกว/ไร่*	11,000	11,000	11,000	11,000
กำไร (บาท/ไร่)	5,141	4,308	5,480	7,840
กรณีจำหน่ายเอง รายได้ขายมันแกว/ไร่*	43,200	43,200	43,200	43,200
กำไร (บาท/ไร่)	37,341	36,508	37,680	40,040
BCR จำหน่ายเหมา*	2.07			
BCR จำหน่ายเอง**	8.13			

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ เท่ากับ 3,600 กิโลกรัมต่อไร่

**ตั้งร้านนำจำหน่ายเอง ประมาณกิโลกรัมละ 12 บาท ไร่

* ขายเหมาไร่ละ 11,000 บาท

Benefit Cost Ratio : BCR คือ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนรวม

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม

รายการ	pH ^{1/}	LR ^{2/} (kg/rai)	OM ^{4/} (%)	N ^{9/} (%)	Avai.P (mg/kg ^{5/})	Exch.K (mg/kg ^{6/})
ตัวอย่างดินในแปลงทดลอง	5.76	304	0.94	0.047	102.45	57.50

1/ = ดิน :น้ำ (1:1)

6/ = IN Am.Acetate pH 7 extraction

2/ = Woodruffs method

9/ = ค่ามาจากเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ โดยอาศัยหลักการที่อินทรีย์วัตถุ

4/ = Walkley-Black method

ปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 5 %

5/ = Bray II

ตารางที่ 4 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตที่อายุเก็บเกี่ยวต่างๆ

อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง (ซม.)	จำนวนก้าน ใบ/กึ่ง	จำนวนกึ่ง/ ต้น	จำนวน ประชากร (ต้น/ไร่)	ความ กว้างหัว (ซม.)	ความยาว หัว (ซม.)	น้ำหนักสด เฉลี่ย/หัว (กรัม)	น้ำหนักหัวสด (ตัน/ไร่)
93	46.65	4.20 a	3.23 c	31,340 c	4.38 d	8.87 cd	53 c	1.47 b
100	44.80	4.20 a	2.56 d	43,040 a	5.16 d	7.49 d	65 c	2.33 b
114	46.93	3.66 ab	5.98 a	39,040 ab	7.33 c	9.80 c	128 b	4.95 a
128	42.50	3.60 b	3.90 b	38,960 ab	8.27 b	12.71 b	149 ab	5.53 a
142	46.90	4.03 ab	4.19 b	34,610 bc	9.72 a	15.14 a	186 a	6.42 a
เฉลี่ย	45.16	3.94	3.98	37398	6.98	10.81	116	4.14
CV (%)	9.92	8.89	10.14	10.43	7.68	12.86	24.97	28.92
LSD (5%)		0.53	0.62	6012.00	0.82	2.14	44.80	1.83

ตารางที่ 5 ค่าสหสัมพันธ์ Correlations (Pearson)

	จำนวน ประชากร	น้ำหนัก เฉลี่ย/หัว	จำนวน กึ่ง/ต้น	ความสูงต้น	ความยาว หัว	จำนวนก้านใบ/ กึ่ง	ความ กว้างหัว	ผลผลิต หัวสด
น้ำหนักเฉลี่ย/หัว	-0.0387							
จำนวนกึ่ง/ต้น	-0.0325	0.5225						
ความสูงต้น	-0.0449	0.1982	0.1725					
ความยาวหัว	-0.2372	0.7676	0.3360	0.0017				
จำนวนก้านใบ/กึ่ง	0.0006	-0.4072	-0.5139	0.1810	-0.2511			
ความกว้างหัว	0.0447	0.9513	0.4931	0.2124	0.8440	-0.3729		
ผลผลิตหัวสด	0.1390	0.9692	0.5663	0.1980	0.6983	-0.3963	0.9284	

ตารางที่ 6 ปริมาณแป้ง (%) ที่ผลิตแป้งประเภทต่างๆ

ชนิด	% แป้ง		
	starch	Flour	ผลต่าง
หัวเล็ก	1.82	2.39	0.57
หัวใหญ่	1.45	2.30	0.85
เฉลี่ย	1.64	2.35	0.71

ตารางที่ 7 ปริมาณแป้งมันแกว (%) ชนิดฟลาว (flour) และสตาร์ช (starch) จากมันแกวที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างๆ

อายุหัวมันแกว	% แป้ง	
	Starch	Flour
93	1.81 a	1.96 bc
100	1.76 a	3.52 a
114	1.17 b	1.43 c
128	1.29 b	2.37 b
เฉลี่ย	1.55	2.25
CV (%)	9.7	15.3
LSD (5%)	0.23	0.53

ตารางที่ 8 องค์ประกอบทางเคมีและความหนืดของแป้ง (Flour) ที่อายุเก็บเกี่ยวต่างๆ

กรรมวิธี	ความชื้น (%)	คาร์โบไฮเดรต (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เส้นใย (%)	เถ้า (%)	Max (BU)	Break down (BU)	Set Back (BU)
93	9.71 b	77.86	2.57 b	0.27 b	8.35	1.25 a	229.75 c	10.88	118.75 c
100	10.18 a	79.76	1.91 c	0.09 d	7.17	0.89 b	262.13 bc	2.88	149.88 a
114	9.58 b	79.46	2.80 a	0.04 e	7.4	0.73 b	249.75 bc	13.38	109.88 d
128	9.28 c	83.46	1.29 e	0.33 a	4.72	0.92 b	282.75 ab	14.25	135.25 b
142	8.87 d	82.30	1.55 d	0.14 c	6.23	0.91 b	304.88 a	19.88	134.00 b
CV (%)	3.1	3.1	6.8	8.4	34.6	14.00	8.1	63.8	3.60
LSD (5%)	0.46		0.21	0.02		0.20	33.19		7.28

ตารางที่ 9 องค์ประกอบทางเคมีและความหนืดของแป้ง (Starch) ที่อายุเก็บเกี่ยวต่างๆ

อายุเก็บเกี่ยว (วันหลังปลูก)	ความชื้น (%)	คาร์โบไฮเดรต (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เส้นใย (%)	เถ้า (%)	Max viscosity (BU)	Break down (BU)	Set Back (BU)
93	8.89 b	88.79 d	0.29 a	0.28 a	1.60 a	0.14	402.00 a	33.75 b	179.25 a
100	8.31 b	90.22 ab	0.29 a	0.26 b	0.74 b	0.17	342.13 b	33.50 b	144.00 b
114	8.71 b	90.81 a	0.15 b	0.10 d	0.17 d	0.06	383.63 a	40.25 ab	158.50 ab
128	9.54 a	89.40 cd	0.29 a	0.14 c	0.51 bc	0.11	333.63 b	31.63 b	123.25 c
142	9.59 a	89.60 bc	0.15 b	0.09 e	0.38 cd	0.19	419.75a	57.25 a	179.63 a
CV (%)	4.4	0.5	0.1	5.6	27.4	45.6	6.9	29.80	12.40
LSD (5%)	0.60	0.67	0.0	0.01	0.29		39.78	18.01	29.87

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในตัวอย่างดินจำนวน 4 ตัวอย่าง และในตัวอย่างผลผลิตหัวสดของ
มันแกว จำนวน 24 ตัวอย่าง

ตัวอย่าง	สารพิษตกค้างที่สุ่มตรวจในตัวอย่างดินและพืช			
	OP ^a (mg/kg)	OCL ^b (mg/kg)	PY ^c (mg/kg)	CA ^d (mg/kg)
ดิน	ND	ND	ND	-
มันแกว	ND	ND	ND	ND

วิธีทดสอบ^{a,b,c,d} : Steinwander H., Universal 5 min on-line Method for Extracting and Isolating Pesticide Residues and Industrial Chemical. Fresenius Z Anal. Chem. (1985) p752-754

รายการทดสอบ : Organophosphates^a : chlorpyrifos, diazinon, dicrotophos, dimethoate, EPN, ethion, malathion, parathion methyl, paratjion-ethyl, profenofos, methamidophos, mevinphos monocrotophos, trizophos, pirimiphos ethyl, fenitrothion and pirimiphos methyl

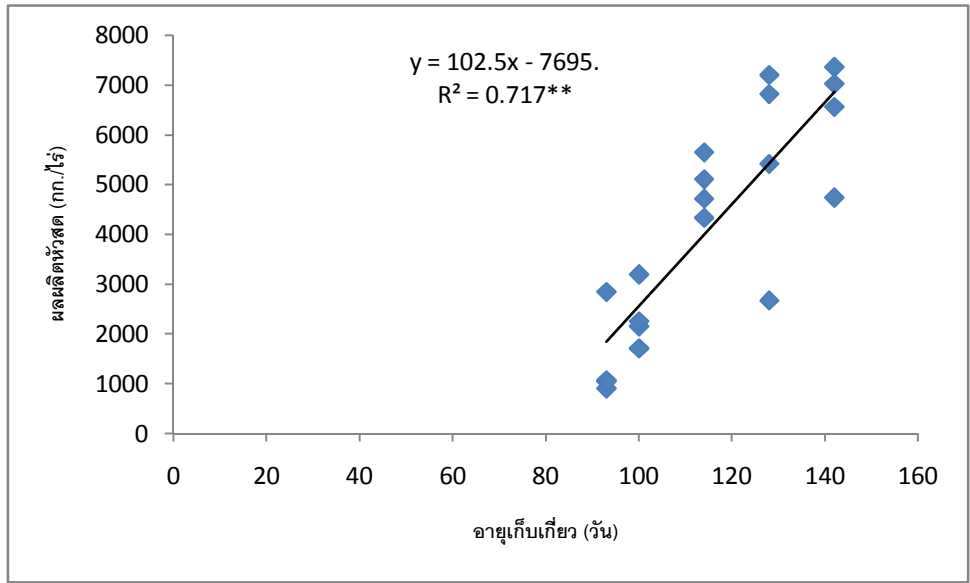
Organochlorines^b : α -endosulfan, β -endosulfan, endosulfan sulfate,

Pyrethroids^c : lamda-cyhalothrin, cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin fenvalerate, and permethrin

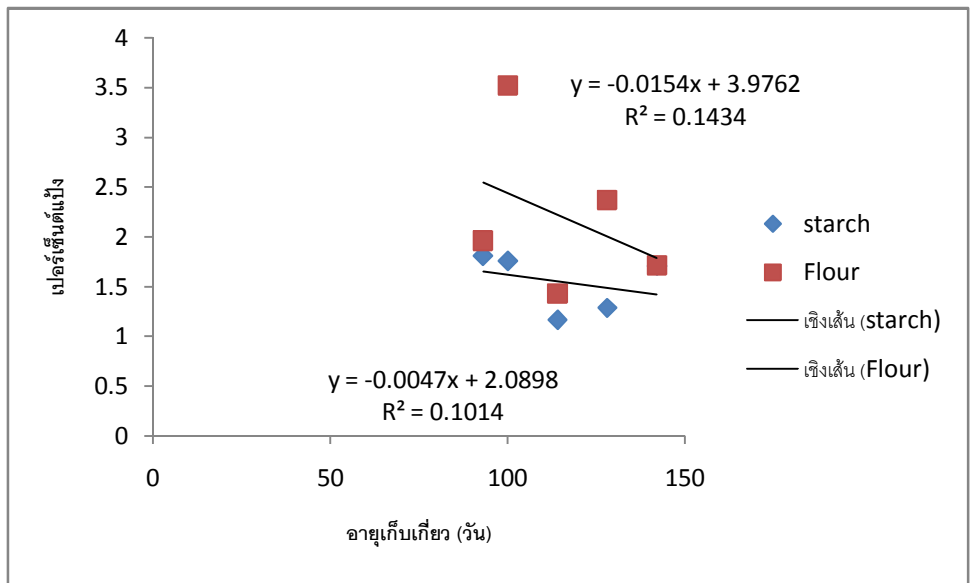
Carbamates^d : carbofuran, methomyl, carbosul

ตารางที่ 11 ปริมาณน้ำตาลฟรุคแทน (%) แป้งฟลาว (flour) แป้งสตาร์ช (starch) และหัวสด จากมัน
แกวที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างๆ

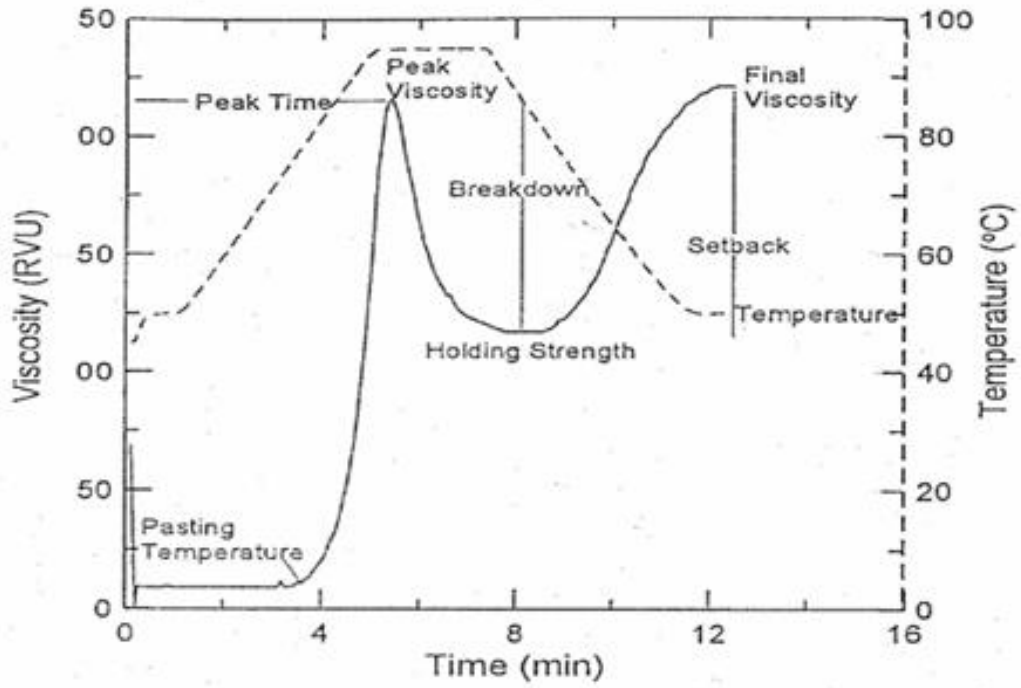
อายุหัวมันแกว	ฟรุคแทน (%)		
	starch	Flour	หัวสด
93	0.4380 bc	0.0435 ab	0.0395 d
100	0.4573 bc	0.0000 b	0.0570 ab
114	0.7490 a	0.0857 a	0.0550 bc
128	0.5915 ab	0.0598 ab	0.0670 a
142	0.3182 c	0.0000 b	0.0440 cd
เฉลี่ย	0.5108	0.0378	0.0525
CV (%)	20.08	131.20	14.65
LSD (5%)	0.0725	0.0351	0.0118



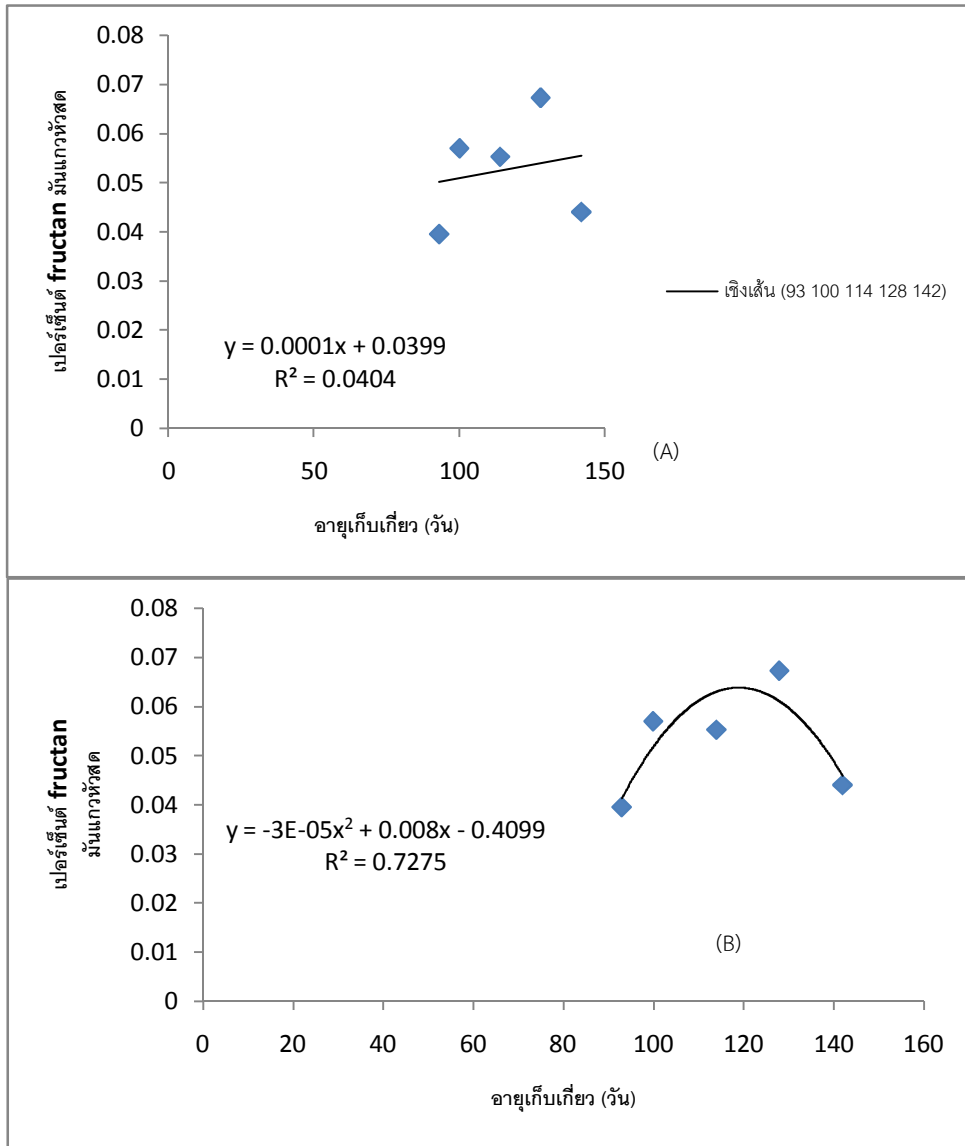
ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวกับผลผลิตหัวสดของมันแกวที่ปลูกในจังหวัดมหาสารคาม



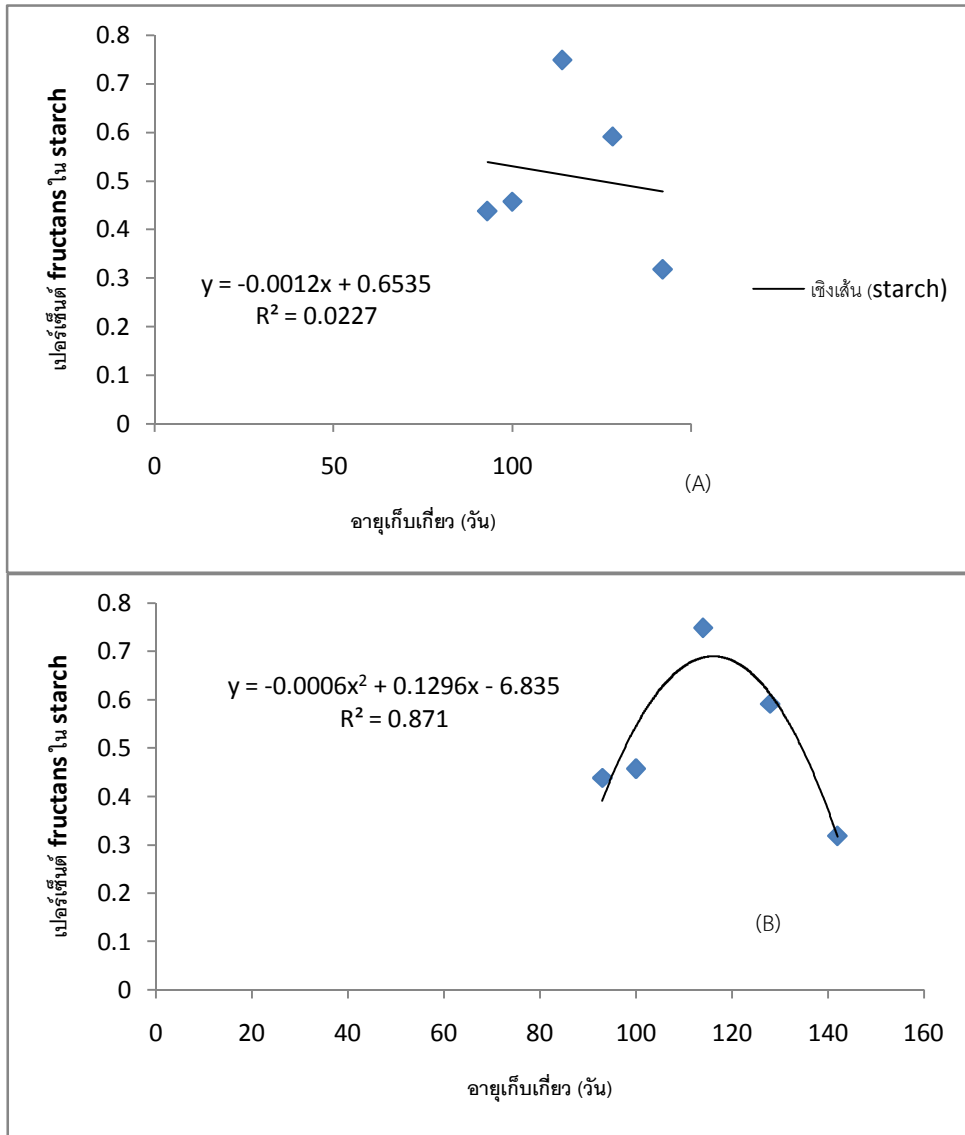
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวกับปริมาณแป้งชนิดต่างๆของมันแกวที่ปลูกในจังหวัดมหาสารคาม



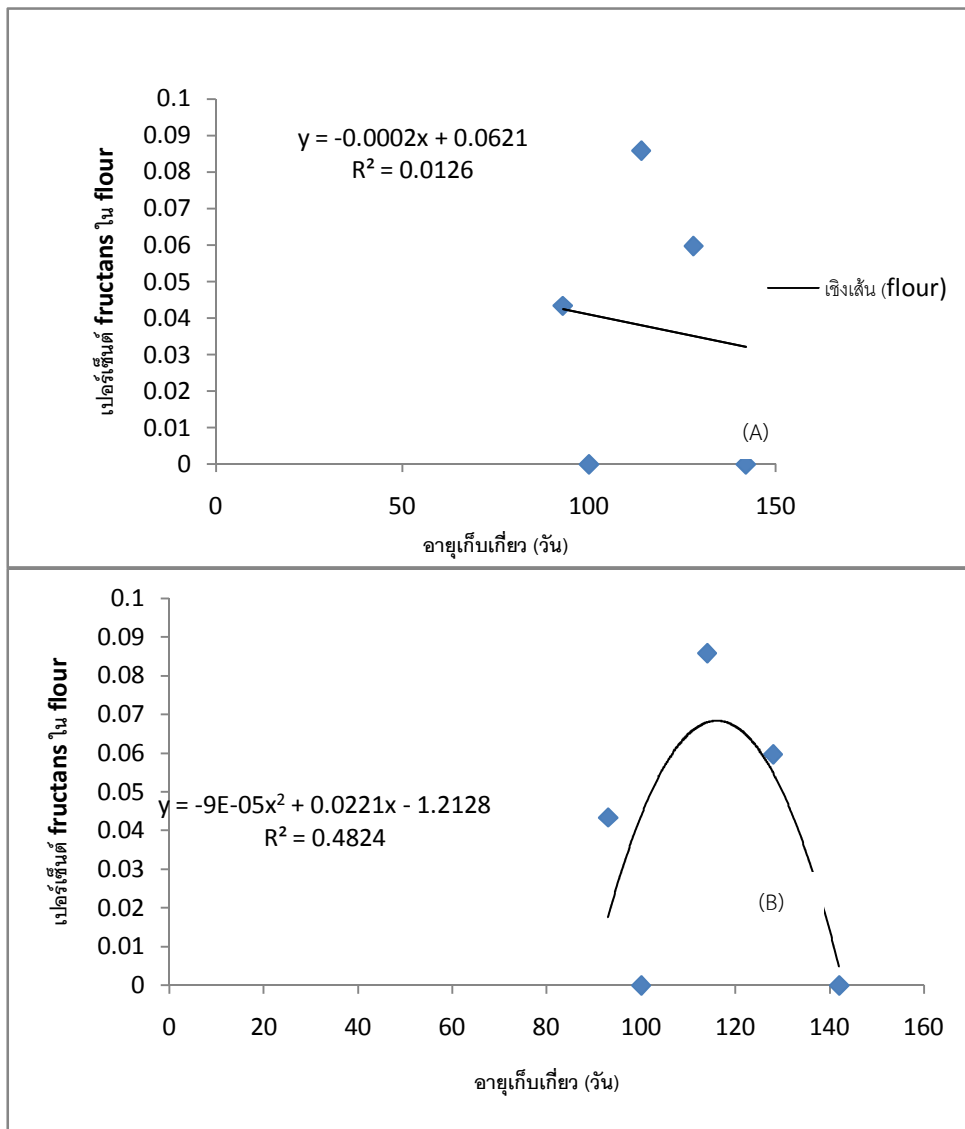
ภาพที่ 3 ตัวอย่างกราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง RVA



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟรุกแทนในผลผลิตหัวสดมันแก้วและอายุการเก็บเกี่ยว (A) ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (B) ความสัมพันธ์เชิงเส้นโค้งแบบพหุนามเมื่อยล



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟรุกแตนในแป้งสตาร์ชมันแกว และอายุการเก็บเกี่ยว (A) ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (B) ความสัมพันธ์เชิงเส้นโค้งแบบพอลิโนเมียล



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟรุกแทนในแป้งฟลาวมันแกว และอายุการเก็บเกี่ยว (A) ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (B) ความสัมพันธ์เชิงเส้นโค้งแบบพอลิโนเมียล