

ผลของอายุเก็บเกี่ยวหลังการตัดต้นต่อผลผลิตและแป้งมันสำปะหลัง
(*Manihot esculenta* Crantz) 4 พันธุ์ ในดินร่วนเหนียวสีแดง จังหวัดลพบุรี
Effect of Harvesting Times after Stem Cutting on Yield and Starch of
4 Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Cultivars in Red-Brown
Clayey Loam Soil in Lopburi Province

อานนท์ มลิพันธ์^{1/}

Anon Malipan^{1/}

ทิพย์อรุณี สิทธินาม^{2/}

Tipdarunee Sittinam^{2/}

ABSTRACT

The effects of cassava stem cutting at 10 and 12 months after planting (MAP) on fresh root yield and starch content in each harvesting time after stem cutting for 18 MAP. Four cassava cultivars namely: CMR 35-21-199, Rayong 7, Rayong 9 and Rayong 11 were planted in May, 2008 on red-brown clayey loam soil at Lopburi Agricultural Research and Development Centre, Lopburi province. It was found that the fresh root yields of stem cutting at 10 and 12 MAP in CMR 35-21-199, Rayong 7 and Rayong 9 were not significantly different, while Rayong 11 produced the highest starch content. The results of stem cutting in both periods showed that the harvesting at 2 months after stem cutting (MAC) had no effect on increase in fresh root yield but decrease in starch content. After that, yield and starch content were increased in the third month after stem cutting. However, all experiments showed the highest fresh root yields and starch contents when harvesting at 17 months. Furthermore, stem cutting at 10 MAP and harvesting at 7 MAC had fresh root yields and starch content higher than stem cutting at 12 MAP and harvesting at 5 MAC, and 17 months of non-cutting. Additionally, during 8-18 MAP, fresh root yields was increased according to the age of cassava, and starch content in fresh

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี อ.เมือง จ.ลพบุรี 15210

^{1/} Lopburi Agricultural Research and Development Centre, Mueang district, Lopburi province 15210

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อ.เมือง จ.กาญจนบุรี. 71000

^{2/} Kanchanaburi Agricultural Research and Development Centre, Mueang district, Kanchanaburi province 71000

root showed the highest value at 8 months (harvested in December). While starch content showed the lowest content at age of 11 months (harvested in March) probably due to the period time of forming new leaves. After that, starch contents were increased again and subsequently decreased at 18 MAP.

Key words : cassava, stem cutting, fresh root yield, starch content

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการตัดต้นมันสำปะหลัง ที่อายุ 10 และ 12 เดือนหลังปลูก ต่อการให้ผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวสดแต่ละอายุ เก็บเกี่ยวหลังจากตัดต้น จนกระทั่งอายุ 18 เดือนหลังปลูก ในมันสำปะหลัง 4 พันธุ์คือ CMR 35-21-199 ระยะเวลา 7 ระยะเวลา 9 และระยะเวลา 11 โดยปลูกในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2551 ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร ลพบุรี จ.ลพบุรี ซึ่งเป็นดินร่วนเหนียวสีแดง พบว่าการตัดต้นที่อายุ 10 และ 12 เดือนหลังปลูก ไม่ทำให้ผลผลิตหัวสดของพันธุ์ CMR 35-21-199 ระยะเวลา 7 และระยะเวลา 9 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนพันธุ์ระยะเวลา 11 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุดในทุกการทดลอง สำหรับผลของการตัดต้นทั้งสองช่วงเวลา พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 2 เดือนหลังจากตัดต้น ไม่ทำให้ได้ผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้นแต่ทำให้ปริมาณ

แป้งในหัวสดลดลง โดยผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งจะเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 3 เดือนหลังจากตัดต้น อย่างไรก็ตามในทุกการทดลองย่อย พบว่ามันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่สูงสุด และมีปริมาณแป้งสูงเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 17 เดือนหลังปลูก โดยการตัดต้นที่อายุ 10 เดือนแล้วเก็บเกี่ยวที่อายุ 7 เดือนหลังจากตัดต้น ทำให้ได้รับผลผลิตหัวสดและมีปริมาณแป้งสูงกว่าการตัดที่อายุ 12 เดือนหลังปลูกแล้วเก็บเกี่ยวที่อายุ 5 เดือนหลังจากตัดต้น รวมทั้งการไม่ตัดต้นเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 17 เดือนหลังปลูก อย่างเด่นชัด ส่วนการให้ผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งตั้งแต่อายุ 8-18 เดือนหลังปลูก พบว่าผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังจะเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณแป้งในหัวสดจะสูงสุดที่อายุ 8 เดือน ซึ่งอยู่ในเดือนธันวาคม หลังจากนั้นปริมาณแป้งจะลดลงและมีปริมาณต่ำสุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 11 เดือน ซึ่งอยู่ในเดือนมีนาคม เกิดจากมันสำปะหลังเริ่มสร้างใบใหม่อีกครั้ง จากนั้นปริมาณแป้งจะเริ่มเพิ่มขึ้นและจะลดลงอีกครั้งเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 18 เดือน

คำหลัก : มันสำปะหลัง การตัดต้น ผลผลิตหัวสด และปริมาณแป้งในหัวสด

คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) เป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ปัจจุบันมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากสถิติการเกษตรของประเทศไทยของ

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (นिरนาม 2552) พบว่าปีเพาะปลูก พ.ศ. 2551-2552 พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังทั่วประเทศเพิ่มขึ้น 833,144 ไร่ ทำให้มีความต้องการใช้ท่อนพันธุ์เพิ่มมากขึ้น โดยต้นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำพันธุ์ควรมีอายุ 8-12 เดือน ซึ่งท่อนพันธุ์ที่มีอายุน้อยจะมีลำต้นสีเขียว และไม่สามารถทนความแห้งแล้งได้นาน ถ้ามีปัญหากระทบแล้งหลังปลูกจะแห้งตายได้ง่าย ส่วนต้นพันธุ์ที่มีอายุมากเกินไปนั้น ลำต้นจะมีอาหารสะสมไม่เพียงพอสำหรับยอดอ่อนที่จะแตกขึ้นมาใหม่ เป็นผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง และลดจำนวนการแตกของตาที่จะพัฒนาไปเป็นลำต้นหลัก (จาริณี, 2547)

กรณีเกษตรกรมีความจำเป็นต้องรีบนำต้นพันธุ์ไปใช้ทำท่อนพันธุ์ แต่ไม่สามารถขุดหัวสดมันสำปะหลังได้ทันทีเนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น ขาดแรงงานในการเก็บเกี่ยว หรือในกรณีเปลี่ยนแปลงมันสำปะหลังเข้าทำลายลำต้น และมีความจำเป็นต้องตัดต้นทิ้ง ทำให้เกษตรกรเกิดความสงสัยและกังวล ต่อผลของการตัดต้นต่อผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวสด จากการศึกษาของจิณณาจารย์ (2547) พบว่าผลผลิตหัวสดที่เก็บเกี่ยวหลังตัดต้นทิ้งไว้ 15-60 วัน มีผลทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดลดลง และจะเริ่มสูงขึ้นอีกครั้งหลังตัดต้นทิ้งไว้ถึง 75 วัน เนื่องจากในช่วง 60 วัน ใบและกิ่งที่แตกใหม่ต้องนำธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโต จึงมีผลให้ปริมาณแป้งในหัวลดลง แต่เมื่อครบ 75 วัน เริ่มมีใบแก่มากขึ้น ทำให้สามารถผลิตอาหารได้เพียงพอและมีการสะสมแป้งเกิดขึ้น จึงทำให้ปริมาณแป้งในหัวสูง

ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

การปลูกมันสำปะหลังในดินร่วนเหนียวสีแดง พื้นที่จ.ลพบุรี จากการศึกษาของอานนท์และคณะ (2552) พบว่าพันธุ์ระยอง 7 และระยอง 9 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่สูงและมีปริมาณแป้งสูง ส่วนพันธุ์ระยอง 11 เป็นพันธุ์ที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูง นอกจากนั้นทั้งสามพันธุ์ยังมีลักษณะลำต้นตั้งตรง เมื่อตัดเป็นท่อนพันธุ์จะได้จำนวนท่อนมาก ซึ่งเป็นที่สนใจของเกษตรกร โดยการตัดต้นพันธุ์ของเกษตรกรในจ.ลพบุรี จะเริ่มเก็บเกี่ยวประมาณ 10 เดือน หลังปลูก ซึ่งจะตัดต้นที่ความสูงประมาณ 20-25 ซม.จากระดับผิวดิน เนื่องจากจะได้ต้นพันธุ์ที่ยาว ดังนั้นวิธีการให้มันสำปะหลังสร้างใบและลำต้นใหม่ เพื่อให้มีการเจริญเติบโตอีกครั้งหลังจากตัดต้น จึงเป็นแนวทางในการช่วยขยายท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสู่เกษตรกร และอาจจะเป็นวิธีเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่อีกวิธีการหนึ่ง

การเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังสามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ 7-24 เดือนหลังปลูก ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์และการดูแลรักษา นอกจากนั้นผลผลิตมันสำปะหลังยังมีความสัมพันธ์กับดัชนีพื้นที่ใบและความคงทนของใบ (De Tafur *et al.*, 1997) รวมทั้งความสัมพันธ์กับความเป็นประโยชน์ของน้ำและปริมาณธาตุอาหารในดิน (El-Sharkawy, 2003) ซึ่งเมื่อมันสำปะหลังเกิดการขาดน้ำจะลดจำนวนใบลงและมีกลไกทำให้รากมีความลึกเพิ่มขึ้น (Sriroth *et al.*, 2001) ในช่วงแรกของการขาดน้ำ มันสำปะหลังจะใช้อาหารสะสมในลำต้นเป็นส่วนสำคัญมากกว่าราก

สะสมอาหาร แต่เมื่อการขาดน้ำยาวนานขึ้น จะใช้อาหารสะสมในส่วนรากสะสมอาหารเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่เหมาะสมจะมีการสร้างใบใหม่อย่างรวดเร็ว ซึ่งใบเหล่านั้นจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิมากกว่าต้นมันสำปะหลังที่ไม่ได้ขาดน้ำ (El-Sharkawy, 2006) ในกรณีที่ตัดต้นไปตั้งแต่ยังไม่ได้ชุดหัวมันนั้น จะมีการนำอาหารที่สะสมจากหัวมาใช้ในการแตกใบและลำต้นใหม่ ซึ่งใบที่เกิดขึ้นใหม่จะถูกสร้างขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อให้มีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นเพียงพอการสร้างอาหารสะสมอีกครั้งหนึ่ง (El-Sharkawy and Cock, 1987)

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อศึกษาผลกระทบหลังจากการตัดต้นมันสำปะหลังต่อการให้ผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ได้แก่ CMR 35-21-199 ระยะเวลา 7 ระยะเวลา 9 และระยะเวลา 11 ในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวหลังจากการตัดต้น ซึ่งจะทำได้พันธุ์ที่เหมาะสมกับการเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาต่างๆหลังจากการตัดต้น ผลการทดลองที่ได้จะใช้เป็นเทคโนโลยีด้านการผลิตท่อนพันธุ์ และการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังเพื่อนำไปกับเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองประกอบด้วย 3 การทดลองย่อยดังนี้

1. การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของตัดต้นมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือนต่อการสร้างผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสด การทดลอง

วางแผนแบบ Split plot in RCB ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ศึกษาอิทธิพลของ 2 ปัจจัย คือปัจจัยหลัก (main plot) ได้แก่ พันธุ์มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ได้แก่ CMR 35-21-199 ระยะเวลา 7 ระยะเวลา 9 และระยะเวลา 11 ส่วนปัจจัยรอง (sub plot) คืออายุเก็บเกี่ยว 9 ระยะเวลา ได้แก่ เก็บเกี่ยวที่อายุ 10 เดือน และ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 เดือนหลังจากตัดต้น

2. การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของตัดต้นมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนต่อการสร้างผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสด การทดลองวางแผนแบบ Split plot in RCB ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ศึกษาอิทธิพลของ 2 ปัจจัย โดยปัจจัยหลักคือพันธุ์มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ได้แก่ CMR 35-21-199 ระยะเวลา 7 ระยะเวลา 9 และระยะเวลา 11 ส่วนปัจจัยรอง คืออายุเก็บเกี่ยว 7 ระยะเวลา ได้แก่ เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน และที่อายุ 1 2 3 4 5 และ 6 เดือนหลังจากตัดต้น

3. การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวต่อการสร้างผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสด การทดลองวางแผนแบบ Split plot in RCB ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ศึกษาอิทธิพลของ 2 ปัจจัย โดยปัจจัยหลัก คือพันธุ์มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ได้แก่ CMR 35-21-199 ระยะเวลา 7 ระยะเวลา 9 และระยะเวลา 11 ส่วนปัจจัยรอง คืออายุเก็บเกี่ยว 11 ระยะเวลา ได้แก่ เก็บเกี่ยวที่อายุ 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 และ 18 เดือนหลังปลูก

การทดลองดำเนินการทุกการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี อ.เมือง

จ.ลพบุรี ในดินร่วนเหนียวสีแดง ซึ่งมีคุณสมบัติทางเคมีของดินดังนี้ ค่า pH (1:1) 5.93 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.31% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.056 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 24 ppm และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 37% การดำเนินงานทั้ง 3 การทดลองปลูกพร้อมกันในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2551 ก่อนปลูกมีการยกร่องโดยใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 75 ซม. ระยะระหว่างต้น 75 ซม. ปักท่อนพันธุ์แบบตั้งตรง ท่อนพันธุ์ยาว 20 ซม. ขนาดแปลงทดลองย่อย 17.25x12.00 ม. พื้นที่เก็บเกี่ยว 0.75x9.00 ม. เก็บผลผลิตในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการสุ่มเป็นแถวซึ่งมีแถวริมคุ่มทั้ง 4 ด้าน ในระหว่างการเจริญเติบโตไม่มีการให้น้ำชลประทาน และใช้แรงงานคนกำจัดวัชพืชเมื่ออายุ 1 และ 3 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 (N-P₂O₅-K₂O) ครึ่งละ 25 กก./ไร่ โดยใช้ขางล่าต้นแล้วพรวนดินกลบ สำหรับการทดลองที่ 1 ตัดต้นที่อายุ 10 เดือนหลังปลูกที่ความสูง 20 ซม. จากระดับผิวดิน ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 ส่วนการทดลองที่ 2 ตัดต้นที่อายุ 12 เดือนหลังปลูกที่ความสูง 20 ซม. จากระดับผิวดินเช่นเดียวกัน ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 จากนั้นดำเนินการบันทึกข้อมูล

- น้ำหนักสดของใบ ต้นและเหง้า โดยชั่งน้ำหนักสดของใบต้นและเหง้ารวมกัน เพื่อนำไปคำนวณดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index, HI) คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\text{ดัชนีเก็บเกี่ยว} = \frac{\text{น้ำหนักหัวสด}}{\text{น้ำหนักหัวสด} + \text{น้ำหนักต้นใบเหง้า}}$$

- ความสูง โดยวัดในแนวตั้งฉากจากโคนต้นถึงยอดใบบนสุดที่คลี่จำนวน 10 ต้น

- ผลผลิตหัวสด โดยชั่งน้ำหนักหัวสดในพื้นที่เก็บเกี่ยวภายหลังจากการชูดหัวสดและสับหัวมันออกจากเหง้าแล้ว แล้วนำมาคำนวณเป็นน้ำหนักต้นต่อไร่

- ปริมาณแป้งในหัวสด โดยสุ่มจากหัวสดในพื้นที่เก็บเกี่ยว สับหัวสดเป็นท่อนยาวประมาณ 5-7 ซม. ใช้ตัวอย่างหัวสด 5 กก./แปลงย่อยวัดด้วยเครื่องชั่ง Reimann scale ภายในวันเก็บเกี่ยวผลผลิต

การคำนวณปริมาณมันแห้งในหัวสด (root dry matter, RDMC) จากสูตร

ปริมาณมันแห้งในหัวสด

$$= \frac{\text{น้ำหนักแห้งของมันเส้นหลังอบ}}{\text{น้ำหนักสดของมันเส้นก่อนอบ}} \times 100$$

โดยหัวสดมาสับเป็นมันเส้นแล้วสุ่มตัวอย่าง 200 ก. จากนั้นนำไปอบที่ 80 °ซ. เป็นเวลา 48 ชม. (นิรนาม, 2541) และผลผลิตแป้งวัดโดยคำนวณจากสูตรดังนี้

ผลผลิตแป้ง

$$= \frac{\text{ผลผลิตหัวสด} \times \text{ปริมาณแป้งในหัวสด}}{100}$$

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของตัดต้นมันสำปะหลังที่อายุ 10 เดือนต่อการสร้างผลผลิตและปริมาณ

1.1 แป้งในหัวสด

ผลผลิตหัวสด เมื่อมีการตัดต้นที่อายุ 10

เดือนหลังปลูกพบว่า มันท่าปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 และ CMR 35-21-199 ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 9.47 ตัน/ไร่ แสดงว่าพันธุ์ระยอง 9 สามารถเจริญเติบโตใหม่อีกครั้ง (regrowth) ซึ่งเร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ทำให้เกิดสะสมอาหารได้เร็วส่งผลให้ได้ผลผลิตหัวสดสูงสุด ส่วนพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุด 7.55 ตัน/ไร่ สำหรับผลผลิตหัวสดหลังจากตัดต้น พบว่าในช่วง 1 เดือนหลังตัดต้น ผลผลิตหัวสดมีปริมาณลดลงอย่างเด่นชัด หลังจากนั้นผลผลิตหัวสดเริ่มเพิ่มขึ้นหลังตัดต้น 2 เดือน แต่ผลผลิตหัวสดจะเพิ่มขึ้นชัดเจนตั้งแต่ 6 เดือนหลังจากตัดต้น เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาการตัดต้นที่อายุ 10 เดือน (Table 1)

สำหรับผลของอายุเก็บเกี่ยว พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 1 เดือนหลังจากตัดต้น ทำให้ผลผลิตหัวสดลดลง เกิดจากมันท่าปะหลังสร้างใบและลำต้นใหม่ ซึ่งต้องใช้อาหารสะสมจากรากสะสมอาหารเพื่อเร่งสร้างพื้นที่ใบและลำต้นใหม่อีกครั้ง (El-Sharkawy and Cock, 1987) ผลผลิตเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 3 เดือนหลังจากตัดต้น แสดงว่ามันท่าปะหลังเริ่มมีพื้นที่ใบเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและเริ่มสะสมแป้งที่รากสะสมอาหาร และผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 7 เดือนหลังจากตัดต้น ให้ผลผลิตหัวสด 11.18 ตัน/ไร่ (Table 1) โดยใบใหม่ที่สร้างขึ้นจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงกว่าต้นมันท่าปะหลังที่มีใบอยู่เดิม นอกจากนี้ยังทำให้มีพื้นที่ใบและจำนวนลำต้นต่อต้นที่เพิ่ม

ขึ้น ซึ่งทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้น (Eze and Ugwuoke, 2010)

1.2 ปริมาณแป้งในหัวสด การตัดต้นที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก พบว่ามันท่าปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด 33.5% แสดงว่าเป็นพันธุ์ที่สะสมแป้งได้เร็วหลังจากตัดต้น และให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงแม้ว่าต้องมีการสร้างใบและลำต้นใหม่อีกครั้ง รองลงมาคือพันธุ์ระยอง 9 ส่วนสายพันธุ์ CMR 35-21-199 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำสุด 30.6% (Table 1) ส่วนผลของการตัดต้นต่อปริมาณแป้งในหัวสด พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 2 เดือนหลังจากตัดต้น ทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดลดลงอย่างเด่นชัดเกิดจากมันท่าปะหลังสร้างใบและลำต้นใหม่ ซึ่งต้องใช้อาหารสะสมจากรากสะสมอาหารที่มีอยู่ (Santisopasri *et al.*, 2001) และปริมาณแป้งเริ่มเพิ่มขึ้นอีก เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 3 เดือนหลังจากตัดต้น ซึ่งเป็นช่วงที่มีพื้นที่ใบเหมาะสม ทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งและแป้งที่รากสะสมอาหารเกิดขึ้นอีก (El-Sharkawy and Cock, 1987) เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 4-7 เดือนหลังจากตัดต้น พบว่าจะมีปริมาณแป้งในหัวสดจะไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 8 เดือนหลังจากตัดต้น จะทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดมีปริมาณลดลงอีก (Table 1) เนื่องจากแป้งในรากสะสมอาหารมีการเปลี่ยนโครงสร้างเป็นคาร์โบไฮเดรตในรูปอื่นเพิ่มขึ้น เช่น เกิดเส้นใยเพิ่มขึ้น หรือบางส่วนเสื่อมสภาพทำให้หัวสดมีลักษณะฝ่อหรือเน่า

1.3 ปริมาณมันแห้งในหัวสด เมื่อมีการ

ตัดต้นที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณมันแห้งสูงสุดที่ 43.1% โดยที่การสะสมปริมาณแป้งจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณแป้งที่วัดได้ และพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุดเช่นกัน ส่วนพันธุ์ที่ให้ปริมาณมันแห้งรองลงมาคือ พันธุ์ระยอง 9 และสายพันธุ์ CMR 35-21-199 ให้ปริมาณมันแห้งต่ำสุด 39.5 % (Table 1)

สำหรับผลของการตัดต้นต่อปริมาณมันแห้ง พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 2 เดือนหลังจากตัดต้น ทำให้ปริมาณมันแห้งมีเปอร์เซ็นต์ลดลงอย่างเด่นชัดเหลือ 36.8% ซึ่งเป็นช่วงที่มีการกลับมาเจริญเติบโตอีกครั้ง ทำให้ไม่มีการสะสมอาหารในรากสะสมอาหาร (El-Sharkawy and Cock, 1987) ดังนั้นเปอร์เซ็นต์มันแห้งที่อายุ 2 เดือนหลังจากตัดต้น จึงมีปริมาณลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาการตัดต้น แต่จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดเมื่ออายุ 3 เดือนหลังจากตัดต้น (Table 1) เนื่องจากใบที่สร้างขึ้นใหม่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูง และมีความสัมพันธ์เป็นอย่างดีต่อปริมาณมันแห้งและทำให้ได้รับผลผลิตมันแห้งสูงขึ้น (De Tafur *et al.*, 1997)

1.4 ผลผลิตแป้ง เมื่อมีการตัดต้นที่อายุ 10 เดือน พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 3.12 ตัน/ไร่ รองลงมาคือพันธุ์ระยอง 7 ส่วนพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตแป้งต่ำสุด 2.54 ตัน/ไร่ (Table 1) แม้ว่าพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุดแต่ให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่ต่ำสุด เมื่อคำนวณเป็นผลผลิตแป้งต่อไร่

ทำให้ได้รับผลผลิตแป้งต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 7 และระยอง 9

ในด้านผลผลิตแป้งหลังการตัดต้นพบว่า การเก็บเกี่ยวที่อายุ 1 เดือนหลังจากตัดต้น ทำให้ได้ผลผลิตแป้งมีปริมาณลดลงอย่างเด่นชัดเมื่อเปรียบเทียบกับในการตัดต้นที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก และผลผลิตแป้งเริ่มมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดเมื่ออายุ 3 เดือนหลังจากตัดต้น แต่ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 8 เดือนหลังจากตัดต้น ซึ่งให้ผลผลิตแป้ง 3.76 ตัน/ไร่ (Table 1)

1.5 ดัชนีเก็บเกี่ยว การตัดต้นที่อายุ 10 เดือน พบว่ามันสำปะหลังทุกพันธุ์ให้ดัชนีเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้ดัชนีเก็บเกี่ยวระหว่าง 0.63-0.67 (Table 1) ซึ่งจากการทดลองพันธุ์มันสำปะหลังกับดัชนีเก็บเกี่ยวจะมีความสัมพันธ์กัน แม้ว่าการสร้างใบและลำต้นใหม่อีกครั้งก็ไม่ทำให้ดัชนีเก็บเกี่ยวมีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างเด่นชัด

สำหรับผลการตัดต้นต่อดัชนีเก็บเกี่ยว พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 1 เดือนหลังจากตัดต้น ทำให้ดัชนีเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด เกิดจากเป็นช่วงการสร้างพื้นที่ใบและลำต้นใหม่อีกครั้ง แต่ยังมีพื้นที่ใบไม่เพียงพอสำหรับการสะสมอาหารที่รากสะสมอาหาร หลังจากนั้นดัชนีเก็บเกี่ยวจะมีค่าลดลง จนกระทั่งที่อายุเก็บเกี่ยว 7 เดือนหลังจากตัดต้น ที่ให้ดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุดที่ 0.70 (Table 1)

1.6 ความสูงของทรงต้น พบว่าเมื่อมีการตัดต้นที่อายุ 10 เดือน มันสำปะหลังทุกพันธุ์

ให้ความสูงที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์ระยอง 9 สามารถสร้างลำต้นขึ้นมาใหม่ได้สูงที่สุด 184 ซม. รองลงมาคือสายพันธุ์ CMR 35-21-199 ส่วนพันธุ์ระยอง 11 ให้ความสูงของทรงต้นต่ำที่สุด 134 ซม. (Table 1)

สำหรับความสูงหลังจากตัดต้นพบว่า

มันสำปะหลังสามารถสร้างลำต้นได้สูง 64 ซม. หลังจากตัดต้น 1 เดือน จากนั้นความสูงของมันสำปะหลังจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง 8 เดือน หลังจากตัดต้น โดยลำต้นที่ถูกสร้างขึ้นหลังจากตัดต้นมีความสูง 199 ซม.ต่ำกว่าลำต้นในช่วงก่อนการตัดต้นที่มีความสูง 251 ซม. (Table 1)

Table 1. Effect of stem cutting at 10 months after planting on growth, yield and yield components at various harvesting months after stem cutting, in Lopburi province during 2008-2009

Treatment	Fresh yield weight (ton/rai)	Starch content (%)	Root dry matter content (%)	Starch yield (ton/rai)	Harvest index	Height (cm)
Cultivar						
CMR 35-21-199	8.61 A	30.6 C	39.5 C	2.64 BC	0.66	158 B
Rayong 7	9.02 A	32.2 B	40.7 BC	2.91 AB	0.67	145 BC
Rayong 9	9.47 A	32.8 AB	42.2 AB	3.13 A	0.63	184 A
Rayong 11	7.55 B	33.5 A	43.1 A	2.54 C	0.65	134 C
Mean	8.66	32.3	41.4	2.80	0.66	155
CV (%)	17.5	5.5	6.5	17.3	18.8	20.3
Harvesting month						
10 MAP	7.13 cd	35.8 a	44.2 a	2.56 c	0.54 f	251 a
1 MAC (11 MAP)	6.48 d	29.4 d	38.2 e	1.90 d	0.69 ab	64 h
2 MAC (12 MAP)	7.37 cd	28.1 e	36.8 e	2.06 d	0.64 de	113 g
3 MAC (13 MAP)	8.12 c	32.0 c	43.5 ab	2.60 c	0.67 bcd	125 f
4 MAC (14 MAP)	8.15 c	33.2 b	40.1 d	2.70 c	0.63 e	146 e
5 MAC (15 MAP)	8.07 c	33.4 b	42.0 bc	2.69 c	0.65 cde	149 e
6 MAC (16 MAP)	9.79 b	33.4 b	42.1 bc	3.27 b	0.68 abc	162 d
7 MAC (17 MAP)	11.18 a	33.0 b	41.5 cd	3.69 a	0.70 a	188 c
8 MAC (18 MAP)	11.16 a	32.2 c	44.0 a	3.76 a	0.68 abc	199 b
Mean	8.66	32.3	41.4	2.80	0.66	155
CV (%)	14.5	2.5	4.4	14.7	5.7	6.4

Means in the same column followed by a common type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

MAC = months after stem cutting ; MAP = months after planting

2. การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของตัดต้นมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนต่อการสร้างผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสด

2.1 ผลผลิตหัวสด เมื่อมีการตัดต้นที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 และสายพันธุ์ CMR 35-21-199 ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ CMR 35-21-199 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 9.79 ตัน/ไร่ แสดงว่าสายพันธุ์ CMR 35-21-199 สามารถเจริญเติบโตใหม่อีกครั้งได้ดีกว่าพันธุ์อื่นๆ ในการตัดต้นที่อายุ 12 เดือน ทำให้เกิดสะสมอาหารอีกได้เร็วส่งผลให้ได้รับผลผลิตหัวสดสูงสุด ส่วนพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุด 7.26 ตัน/ไร่ (Table 2)

สำหรับผลผลิตหัวสดหลังจากตัดต้น พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 1 เดือนหลังจากตัดต้นไม่ทำให้ผลผลิตหัวสดมีปริมาณลดลง และเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนที่อายุ 4 เดือนหลังจากตัดต้น (Table 2) การตัดต้นที่อายุ 12 เดือนทำให้มันสำปะหลังต้องใช้อาหารสะสมในการสร้างใบใหม่ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกเริ่มมีการสร้างใบใหม่ก่อนการตัดต้น ซึ่งเป็นช่วงที่มันสำปะหลังผ่านฤดูแล้งและได้รับปริมาณน้ำฝนอีกครั้งทำให้เกิดการสร้างใบใหม่ ซึ่งจะใช้อาหารสะสมในส่วนของลำต้นมากกว่ารากสะสมอาหาร (El-Sharkawy, 2006) ส่วนหลังจากตัดต้นที่อายุ 12 เดือน ต้องใช้อาหารสะสมในรากสะสมอาหารเท่านั้น ทำให้ผลผลิตหัวสดตั้งแต่ก่อนการตัดต้นและการเก็บเกี่ยวที่อายุ 2 เดือนหลังจากตัดต้นไม่เพิ่มขึ้นสำหรับใบใหม่ที่สร้างขึ้นจะมีอัตราการสังเคราะห์

แสงสุทธิสูงกว่าต้นมันสำปะหลังที่มีใบเดิมอยู่ (El-Sharkawy and Cock, 1987) รวมถึงความคงทนของใบที่สร้างใหม่นั้นก็มีความสำคัญต่อการสร้างผลผลิต (De Tafur *et al.*, 1997) นอกจากนั้นความยาวนานของการสะสมอาหารอีกครั้งหลังจากตัดต้นก็มีความสำคัญต่อการสร้างผลผลิตหัวสดเช่นกัน เนื่องจากการตัดต้นที่อายุ 12 เดือนนั้นใบใหม่ที่สร้างขึ้นมีระยะเวลาสะสมอาหารอีกประมาณ 4 เดือนก่อนเข้าสู่ฤดูแล้งเมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดต้นที่อายุ 10 เดือนที่มีเวลาการสะสมอาหาร 6 เดือนก่อนเข้าสู่ฤดูแล้ง

2.2 ปริมาณแป้งในหัวสด การตัดต้นที่อายุ 12 เดือนหลังปลูกพบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณแป้งสูงสุด 32.6% และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกพันธุ์ โดยสายพันธุ์ CMR 35-21-199 มีปริมาณแป้งต่ำสุด 27.7% (Table 2)

สำหรับผลของการตัดต้นต่อปริมาณแป้งในหัวสด พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 1 เดือนหลังจากตัดต้น มีผลให้มีปริมาณแป้งลดลงเนื่องจากมันสำปะหลังเริ่มมีการสร้างใบและลำต้นใหม่อีกครั้ง จึงต้องใช้อาหารสะสมจากรากสะสมอาหารที่มีอยู่ โดยการสร้างใบใหม่ที่เกิดขึ้นในช่วงแรกใช้อาหารสะสมในส่วนของลำต้น เป็นส่วนสำคัญมากกว่าการใช้จากส่วนจากรากสะสมอาหาร หลังจากนั้นจะใช้อาหารสะสมจากรากสะสมอาหาร (El-Sharkawy, 2006) ซึ่งเมื่อมันสำปะหลังถูกตัดต้นที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ทำให้ต้องใช้อาหารสะสมจากรากสะสมอาหาร

เพื่อสร้างใบใหม่อีกครั้ง ส่วนผลหลังจากตัดต้นนั้นเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 3 เดือนหลังจากตัดต้นจะทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดเริ่มเพิ่มขึ้นอีก และมีปริมาณแป้งสูงสุดอีกครั้งเมื่ออายุ 5 เดือนหลังจากตัดต้น 31.9% (Table 2)

2.3 ปริมาณมันแห้งในหัวสด การตัดต้นที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก พบว่าทำให้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณมันแห้งสูงสุด 41.4% ใกล้เคียงกับพันธุ์กับพันธุ์ระยอง 9 ส่วนสายพันธุ์ CMR 35-21-199 ให้ปริมาณมันแห้งต่ำสุด 36.9% (Table 2)

ส่วนผลของการตัดต้นต่อปริมาณมันแห้ง พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 1 เดือนหลังจากตัดต้นไม่ทำให้ปริมาณมันแห้งในหัวสดลดลงอย่างเด่นชัด แม้ว่าเป็นช่วงที่มีการสร้างใบและลำต้นใหม่อีกครั้ง เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณมันแห้งในการตัดต้นที่อายุ 12 เดือน เนื่องจากมันสำปะหลังเริ่มมีการสร้างใบใหม่ตั้งแต่ช่วงอายุ 11 เดือนหลังปลูก ทำให้หัวสดเริ่มมีปริมาณมันแห้งลดลงก่อนการตัดต้นที่ 12 เดือนหลังปลูก แต่เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 2 เดือนหลังจากตัดต้น ใบที่สร้างใหม่จะมีพื้นที่ใบที่เหมาะสม นอกจากนั้นใบที่สร้างใหม่นั้นจะมีอัตราการผลิตแสงสุทธิสูงขึ้น ทำให้มีการสะสมน้ำหนักรากในรากสะสมอาหารเพิ่มขึ้น (El-Sharkawy and Cock, 1987) และมีปริมาณมันแห้งเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 3 เดือนหลังจากตัดต้น (Table 2)

2.4 ผลผลิตแป้ง การตัดต้นที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก พบว่ามันสำปะหลังทุกพันธุ์ให้ผลผลิตแป้งต่อไร่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ โดยสายพันธุ์ CMR 35-21-199 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 2.70 ตัน/ไร่ ส่วนพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตแป้งต่ำสุด 2.30 ตัน/ไร่ (Table 2)

สำหรับผลของการตัดต้นต่อผลผลิตแป้ง พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 1 เดือนหลังจากตัดต้นทำให้ผลผลิตแป้งต่อไร่ลดลงเหลือ 2.23 ตัน/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดต้นที่อายุ 12 เดือน แต่ผลผลิตแป้งเริ่มเพิ่มมากขึ้นอย่างเด่นชัดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 4 เดือนหลังจากตัดต้น ซึ่งเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดที่ 3.09 ตัน/ไร่ (Table 2)

2.5 ดัชนีเก็บเกี่ยว การตัดต้นที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก พบว่ามันสำปะหลังทุกพันธุ์ให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีดัชนีเก็บเกี่ยวระหว่าง 0.68-0.73 (Table 2)

ส่วนการตัดต้นต่อดัชนีเก็บเกี่ยว พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 1 เดือนหลังจากตัดต้น ไม่ทำให้มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด แม้ว่าอยู่ระหว่างการสร้างใบและลำต้นใหม่ซึ่งต้องใช้อาหารสะสมจากรากสะสมอาหาร ทำให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่ไม่เพิ่มขึ้น จากรายงานของ El-Sharkawy (2003) พบว่าการสะสมน้ำหนักรากแห้งจะมีอัตราสูงเพิ่มมากขึ้นอย่างเด่นชัด เมื่ออยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง รวมถึงความเข้มของแสงแดดสูง แต่การตัดต้นที่อายุ 12 เดือนทำให้มันสำปะหลังมีการสร้างใบใหม่และมีพื้นที่ใบเพียงพอสำหรับการสะสมอาหารในช่วง 2 เดือนหลังจากตัดต้นคือเดือนมิถุนายนซึ่งที่มีสภาพแวดล้อมที่มีฝนตกบ่อยครั้ง ทำให้ผลผลิตหัวสดที่อายุ 3 เดือนหลังจากตัดต้น ไม่เพิ่มขึ้นอย่างเด่น

ชัดเช่นเดียวกับการตัดต้นที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก แต่ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 5 เดือนหลังการตัดต้น ที่ให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว 0.77 (Table 2)

2.6 ความสูงของทรงต้น เมื่อมีการตัดต้นที่อายุ 12 เดือนหลังปลูกพบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 สามารถสร้างความสูงของทรงต้นได้สูงที่สุด 155 ซม. และมีความแตกต่างกับทุก

พันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนพันธุ์ระยอง 7 มีความสูงต่ำที่สุดเท่ากับ 115 ซม.(Table 2)

สำหรับผลของการตัดต้นต่อความสูง พบว่าที่อายุ 1 เดือนหลังจากตัดต้น มันสำปะหลังสามารถสร้างลำต้นใหม่อีกครั้ง และมีความสูงเท่ากับ 67 ซม. จากนั้นพบว่าความสูงของทรงต้นจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอายุหลังจากตัดต้น (Table 2)

Table 2. Effect of cutting stem at 12 months after planting on growth, yield and yield components at various harvesting months after stem cutting in Lopburi province during 2008-2009

Treatment	Fresh yield weight (ton/rai)	Starch content (%)	Root dry matter content (%)	Starch yield (ton/rai)	Harvest index	Height (cm)
Cultivar						
CMR 35-21-199	9.79 A	27.7 C	36.9 B	2.70	0.72	138 B
Rayong 7	8.58 A	30.9 B	39.4 AB	2.67	0.73	115 B
Rayong 9	8.60 A	31.2 B	41.1 A	2.69	0.68	155 A
Rayong 11	7.26 B	32.6 A	41.4 A	2.37	0.69	122 B
Mean	8.56	30.6	39.7	2.61	0.70	132
CV(%)	18.7	4.7	9.4	23.0	13.7	24.4
Harvesting time						
12 MAP	7.50 c	30.6 b	37.4 d	2.29 d	0.53 c	264 a
1 MAC (13 MAP)	8.03 bc	27.9 c	37.1 d	2.24 d	0.73 ab	67 e
2 MAC (14 MAP)	8.22 bc	30.1 b	39.5 bc	2.44 cd	0.70 b	98 d
3 MAC (15 MAP)	8.28 b	31.2 a	38.8 cd	2.62 c	0.70 b	104 d
4 MAC (16 MAP)	9.75 a	31.9 a	41.7 b	3.09 a	0.76 a	121 c
5 MAC (17 MAP)	9.00 a	32.1 a	39.5 bc	2.88 ab	0.77 a	128 c
6 MAC (18 MAP)	9.12 a	29.7 b	43.9 a	2.68 bc	0.74 a	144 b
Mean	8.56	30.6	39.7	2.61	0.70	132
CV(%)	10.2	4.0	6.7	11.0	6.6	9.5

Means in the same column followed by a common type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

MAC = months after stem cutting ; MAP : months after planting

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวต่อ การสร้างผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสด

3.1 ผลผลิตหัวสด ที่เก็บเกี่ยวตั้งแต่อายุ 8-18 เดือนหลังปลูก พบว่าสายพันธุ์ CMR 35-21-199 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 8.50 ตัน/ไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกับพันธุ์ระยอง 7 และระยอง 9 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสด 8.25 และ 8.44 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ระยอง 11 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุดที่ 7.71 ตัน/ไร่ (Table 3) เมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดต้นทั้ง 2 การทดลอง พบว่ามันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ของการไม่ตัดต้น ไม่ทำให้ได้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าการทดลองที่ตัดต้น จึงมีความสอดคล้องกับ El-Sharkawy (2003) ซึ่งพบว่าใบที่สร้างขึ้นใหม่จะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงกว่าต้นมันสำปะหลังที่มีใบเดิมอยู่ ทำให้การสะสมอาหารในรากสะสมอาหารเพิ่มขึ้น

ส่วนผลผลิตหัวสดในแต่ละอายุเก็บเกี่ยว พบว่าผลผลิตหัวสดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มมากขึ้น และผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 17 เดือน ให้ผลผลิตหัวสด 9.79 ตัน/ไร่ (Table 3) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองที่ตัดต้นที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 7 เดือนหลังจากตัดต้น (17 เดือนหลังปลูก) ทำให้ได้รับผลผลิตหัวสดสูงกว่าการไม่ตัดต้นอย่างเด่นชัด ส่วนการทดลองตัดต้นที่อายุ 12 เดือน ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด เนื่องจากการตัดต้นที่อายุ 10 เดือน มีการสร้างพื้นที่ใบและลำต้นใหม่อีกครั้ง ซึ่งใบที่สร้างขึ้นใหม่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูง

กว่าต้นมันสำปะหลังที่มีใบเดิมอยู่ ทำให้การสะสมอาหารในรากสะสมอาหารเพิ่มขึ้น (El-Sharkawy and Cock 1987; El-Sharkawy, 2003) นอกจากนั้นความยาวนานของการสะสมแป้งอีกครั้งหลังจากตัดต้นก็มีความสำคัญต่อการสร้างผลผลิตหัวสดเช่นกัน (De Tafur *et al.*, 1997) เนื่องจากการตัดต้นที่อายุ 12 เดือน มีระยะเวลาการสร้างใบใหม่ที่จะสะสมแป้งอีกครั้งประมาณ 4 เดือน ก่อนเข้าสู่ฤดูแล้งอีกครั้ง เมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดต้นที่อายุ 10 เดือน ที่มีระยะเวลาการสะสมอาหารประมาณ 6 เดือน ก่อนเข้าสู่ฤดูแล้งอีกครั้ง

3.2 ปริมาณแป้งในหัวสด การศึกษาปริมาณแป้งในหัวสดตั้งแต่อายุเก็บเกี่ยว 8-18 เดือน หลังปลูกพบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณแป้งสูงสุด 33.7% ส่วนสายพันธุ์ CMR 35-21-199 ให้ปริมาณแป้งต่ำสุด 31.1 % (Table 3)

สำหรับผลของอายุเก็บเกี่ยวต่อปริมาณแป้งในหัวสด พบว่ามันสำปะหลังจะมีปริมาณแป้งสูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 8 เดือน ซึ่งเก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม มีปริมาณแป้ง 36.9% หลังจากนั้นปริมาณแป้งในหัวสดเริ่มมีเปอร์เซ็นต์ลดลงจนถึงการเก็บเกี่ยวที่อายุ 11 เดือน ที่มีปริมาณแป้งต่ำสุด 29.5% จากนั้นปริมาณแป้งก็เริ่มเพิ่มขึ้นและเพิ่มขึ้นสูงสุดอีกครั้งเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 15 เดือน (Table 3) และพบว่าปริมาณแป้งในหัวสดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยได้แก่ วันปลูกอายุเก็บเกี่ยว เดือนที่เก็บเกี่ยว และสภาพแวดล้อมระหว่างการเจริญเติบโต พบว่าการเก็บเกี่ยวที่

อายุเก็บเกี่ยว 8-10 เดือนหลังปลูก ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์เป็นช่วงที่มีปริมาณแป้งในหัวสดสูง เนื่องจากสภาพแวดล้อมในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวมีผลต่อปริมาณแป้ง โดยค่า peak viscosity มีความสัมพันธ์กับปริมาณการตกของฝนในช่วง 4 สัปดาห์ก่อนการเก็บเกี่ยว ($R^2 > 0.65$; Sriroth *et al.*, 2001) แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงอายุ 11 เดือน (มีนาคม) มันสำปะหลังเริ่มได้รับปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสม ทำให้มีการสร้างใบใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะต้องใช้อาหารสะสมจากลำต้นและรากสะสมอาหาร (El-Sharkawy, 2006) ส่งผลให้ปริมาณแป้งในหัวสดลดลง ส่วนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 18 เดือน มันสำปะหลังมีปริมาณแป้งลดลงอีกครั้ง เกิดจากมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลงเป็นคาร์โบไฮเดรตในรูปแบบอื่น ๆ เพิ่มขึ้น เช่น เส้นใยในหัวสด หรือมีลักษณะหัวฝ่อและหัวเน่าเกิดขึ้น

3.3 ปริมาณมันแห้งในหัวสด จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดตั้งแต่อายุเก็บเกี่ยว 8-18 เดือนหลังปลูก พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณมันแห้งสูงสุด 42.9% ใกล้เคียงกับพันธุ์ระยอง 9 ส่วนสายพันธุ์ CMR 35-21-199 ให้ปริมาณมันแห้งต่ำสุด 40.0% (Table 3)

ส่วนปริมาณมันแห้งในแต่ละอายุเก็บเกี่ยว พบว่ามันสำปะหลังทุกพันธุ์ให้ปริมาณมันแห้งสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน เท่ากับ 46.8% หลังจากนั้นปริมาณมันแห้งเริ่มลดลงจนถึงการเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ซึ่งมีปริมาณมันแห้งต่ำสุด 37.0% แต่เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 13 เดือน ปริมาณมันแห้งเริ่มเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

(Table 3) การลดลงของปริมาณมันแห้งในหัวสดลดลงอย่างเด่นชัดในอายุ 12 เดือนหลังปลูก เกิดจากมันสำปะหลังเริ่มมีการสร้างใบใหม่ตั้งแต่วัยอายุ 11 เดือนหลังปลูก ซึ่งการสร้างใบใหม่ต้องใช้อาหารสะสมจากลำต้นและรากสะสมอาหาร ซึ่งในช่วงเดือนแรกจะใช้อาหารสะสมจากลำต้นเป็นส่วนสำคัญ หลังจากนั้นจะใช้อาหารสะสมในส่วนของรากสะสมอาหาร (El-Sharkawy, 2006) ทำให้ปริมาณมันแห้งในหัวสดในช่วง 2 เดือนหลังการสร้างใบใหม่มีปริมาณมันแห้งลดลงอย่างเด่นชัด แต่เมื่อเข้าสู่ช่วง 13 เดือนหลังปลูก ใบที่สร้างใหม่จะมีพื้นที่ใบที่เหมาะสมนอกจากนั้นมียอดรากการสังเคราะห์แสงสุทธิสูง ทำให้การสะสมน้ำหนักรากสะสมอาหารเพิ่มขึ้น (El-Sharkawy and Cock, 1987)

3.4 ผลผลิตแป้ง พบว่าผลผลิตแป้งตั้งแต่อายุเก็บเกี่ยว 8-18 เดือนหลังปลูก มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 2.76 ตัน/ไร่ ใกล้เคียงกับสายพันธุ์ CMR 35-21-199 และพันธุ์ระยอง 7 ส่วนพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตแป้งต่ำสุด 2.58 ตัน/ไร่ (Table 3)

สำหรับอายุเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตแป้งพบว่า การเก็บเกี่ยวที่อายุ 11 เดือน ให้ผลผลิตแป้งต่ำสุด 2.12 ตัน/ไร่ แต่เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 16-17 เดือน จะเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดคือ 3.09 ตัน/ไร่ (Table 3)

3.5 ดัชนีเก็บเกี่ยว จากการศึกษาดัชนีเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 8-18 เดือนหลังปลูก พบว่ามันสำปะหลังทุกพันธุ์ให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีดัชนีเก็บ

เกี่ยวอยู่ระหว่าง 0.54-0.60 (Table 3)

สำหรับอายุเก็บเกี่ยวต่อดัชนีเก็บเกี่ยว พบว่าการเก็บเกี่ยวที่อายุ 8 เดือน ให้ดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำสุดที่ 0.51 แต่การเก็บเกี่ยวที่อายุ 16-17 เดือน ให้ดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุดที่ 0.61 (Table 3)

เมื่อเปรียบเทียบดัชนีเก็บเกี่ยวของการตัดต้นและการไม่ตัดต้น ในช่วงอายุ 16-18 เดือนหลังปลูก ซึ่งเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่สูงที่สุด พบว่าดัชนีเก็บเกี่ยวของการตัดต้นมีค่ามากกว่าการไม่ตัดต้นอย่างเด่นชัด แต่การตัดต้นที่อายุ 12 เดือน

Table 3. Effect of cultivar and harvesting months on growth, yield and yield components in Lopburi province during 2008-2009

Treatment	Fresh yield weight (ton/rai)	Starch content (%)	Root dry matter content (%)	Starch yield (ton/rai)	Harvest index	Height (cm)
Cultivar						
CMR 35-21-199	8.50 A	31.1 C	40.0 C	2.65 AB	0.57	267 AB
Rayong 7	8.25 A	32.5 B	41.1 BC	2.65 AB	0.60	226 C
Rayong 9	8.44 A	33.0 B	42.3 AB	2.75 A	0.55	293 A
Rayong 11	7.71 B	33.7 A	42.9 A	2.58 B	0.54	250 BC
Mean	8.22	32.6	41.2	2.66	0.57	259
CV(%)	9.2	3.8	5.7	9.7	20.2	25.1
Harvesting time						
8 MAP	5.80 e	36.9 a	46.8 a	2.14 f	0.51 e	232 d
9 MAP	6.76 d	35.6 b	44.9 b	2.40 e	0.57 bc	241 cd
10 MAP	7.13 d	35.7 b	44.3 b	2.54 de	0.54 cd	245 c
11 MAP	7.19 d	29.5 g	40.4 de	2.12 f	0.54 cd	248 c
12 MAP	8.33 c	31.2 ef	37.0 f	2.60 de	0.53 de	260 b
13 MAP	8.81 bc	30.5 fg	41.8 cd	2.69 cd	0.56 bc	266 b
14 MAP	9.29 ab	31.8 de	39.6 e	2.94 ab	0.57 bc	264 b
15 MAP	8.65 bc	32.8 c	40.0 e	2.83 bc	0.57 bc	263 b
16 MAP	9.31 ab	32.6 cd	40.7 de	3.09 a	0.61 a	268 b
17 MAP	9.79 a	31.6 e	39.4 e	3.09 a	0.61 a	284 a
18 MAP	9.40 ab	30.2 g	42.5 c	2.84 bc	0.59 ab	280 a
Mean	8.22	32.6	41.2	2.66	0.57	259
CV (%)	11.1	3.6	4.4	9.9	6.0	4.2

Means in the same column followed by a common type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

MAP = month after planting

หลังปลูก ไม่ทำให้ได้รับผลผลิตหัวสดแตกต่างกับการไม่ตัดต้น ยกเว้นการตัดต้นที่อายุ 10 เดือน ที่มีดัชนีเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 0.68-0.70 (Table 1) ที่ทำให้ได้รับผลผลิตหัวสดสูงสุด

3.6 ความสูงของทรงต้น ตั้งแต่ 8-18 เดือนหลังปลูก พบว่าพันธุ์ระยอง 9 มีความสูงของทรงต้นสูงสุด 293 ซม. รองลงมาคือ สายพันธุ์ CMR 35-21-199 ส่วนพันธุ์ระยอง 11 มีความสูงของทรงต้นต่ำสุด 226 ซม. (Table 3) สำหรับอายุเก็บเกี่ยวต่อความสูงของทรงต้น พบว่าความสูงของทรงต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น โดยความสูงของทรงต้นที่อายุเก็บเกี่ยว 17 เดือนหลังปลูก ให้ความสูงของทรงต้นสูงที่สุด 284 ซม. (Table 3)

สรุปผลการทดลอง

1. การศึกษาการตัดต้นมันสำปะหลังต่อการให้ผลผลิตหัวสด และปริมาณแป้งในหัวสด ในดินร่วนเหนียวสีแดง จ.ลพบุรี พบว่าการตัดต้นที่อายุ 10 และ 12 เดือนหลังปลูก มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 35-21-199 พันธุ์ระยอง 7 และระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่สูงไม่แตกต่างกัน ส่วนพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่ต่ำสุด

2. การตัดต้นที่อายุ 10 และ 12 เดือนหลังปลูก ไม่ทำให้ผลผลิตหัวสดที่อายุ 2 เดือนหลังจากตัดต้นเพิ่มขึ้น โดยผลผลิตหัวสดเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุ 3 เดือนหลังจากตัดต้น ในทางตรงกันข้ามการตัดต้นทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดลดลงอย่างเด่นชัดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 2 เดือนหลังจากตัดต้น นอกจากนั้นการตัดต้นที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก ทำให้ผลผลิตหัวสดในการเก็บเกี่ยวที่อายุ 7 เดือนหลังจากตัดต้นเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับปลูกมันสำปะหลังแบบไม่

ตัดต้น ในการเก็บเกี่ยวที่อายุ 17 เดือนหลังปลูก

3. การให้ผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวสดตั้งแต่อายุ 8-18 เดือนหลังปลูก พบว่าผลผลิตหัวสดจะเพิ่มขึ้นตามอายุของมันสำปะหลังหลังปลูก สำหรับปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุดที่อายุ 8 เดือนหลังปลูกซึ่งเก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม แต่เมื่อเข้าสู่อายุ 11 เดือนซึ่งเก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม ปริมาณแป้งในหัวสดลดลงต่ำสุดซึ่งอยู่ในช่วงเริ่มสร้างใบใหม่ จากนั้นปริมาณแป้งในหัวสดเริ่มลดลงเมื่อมันสำปะหลังอายุมากขึ้น

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะทำงานวิจัยในกิจกรรม ศึกษากระบวนการจัดการการผลิตวัตถุดิบจากพืชสำหรับผลิตแก๊สโซฮอล์ โครงการวิจัย ศึกษากระบวนการจัดการการผลิตวัตถุดิบจากพืชสำหรับผลิตพลังงาน และ ดร.โอภาส บุญเลี้ยง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

จินณจาร์ เศรษฐสุข. 2547. *วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง*. หน้า 83-88. ใน: *เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
จาริณี จันทร์คำ. 2547. *การผลิตพันธุ์มันสำปะหลัง*. หน้า 75-80. ใน: *เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
นิรนาม. 2541. *รายละเอียดการบันทึกข้อมูลมันสำปะหลัง*. หน้า 238-250. ใน: *คู่มือการ*

- บันทึกพืชไร่. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. นิตยสาร. 2552. มั่นสำปะหลังโรงงาน : เนื้อที่ผลผลิตและผลผลิตต่อไร่ เป็นรายภาคและรายจังหวัด ปี 2551-2553. หน้า 17-18. ใน: สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2552. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อานนท์ มลิพันธ์ รัศมี มหาผล และวุฒินิพนธ์กิจ. 2552. ผลของพันธุ์และจำนวนประชากรต่อการผลิตมันสำปะหลังที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันในเขตดินเหนียวสีแดง จ.ลพบุรี. หน้า 46. ใน: บทความวิจัยและพัฒนารายวิชาการประจำปี 2552. สำนักงานวิจัยและพัฒนากิจการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร วันที่ 4-6 กุมภาพันธ์ 2552 ณ สำนักงานวิจัยและพัฒนากิจการเกษตรเขตที่ 5 จ.ชัยนาท.
- De Tafur, S.M., M.A. El-Sharkawy and F. Calle. 1997. Photosynthesis and yield performance of cassava in seasonally dry and semiarid environments. *Photosynthetica* 33 (2): 249-257.
- El-Sharkawy, M.A. 2003. Cassava biology and physiology. *Plant Molecular Biology* 53: 621-641.
- El-Sharkawy, M.A. 2006. International research on cassava photosynthesis, productivity, eco-physiology, and responses to environmental stresses in the tropics. *Photosynthetica* 44 (4): 481-512.
- El-Sharkawy, M.A. and J.H. Cock. 1987. Response of cassava to water stress. *Plant and Soil* 100: 345-360.
- Eze S.C and K.I. Ugwuoke. 2010. Evaluation of different stem portions of cassava (*Manihot esculentus*) in the management of its establishment and yield. *J. of Agric. and Biol. Sci.* 6 (2): 181-185.
- Santisopasri, V., K. Kurotjanawong, S. Chotineeranat, K. Piyachomkwan, K. Siroth and C.G. Oates. 2001. Impact of water stress on yield and quality of cassava starch. *Industrial Crops and Products* 13: 115-129.
- Siroth, K., K. Piyachomkwan, V. Santisopasri and C.G. Oates. 2001. Environmental conditions during root development: drought constraint on cassava starch quality. *Euphytica* 120: 95-101.