

## มันสำปะหลัง

### สารบัญ

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| แหล่งกำเนิด และนิเวศวิทยา .....                   | 1                                  |
| แหล่งปลูก.....                                    | 3                                  |
| เนื้อที่ .....                                    | 3                                  |
| ผลผลิตรวม.....                                    | 3                                  |
| ผลผลิตเฉลี่ย .....                                | 3                                  |
| พันธุ์.....                                       | 4                                  |
| การเตรียมดิน .....                                | 5                                  |
| วิธีการปลูก .....                                 | 6                                  |
| การกำจัดวัชพืช .....                              | 6                                  |
| การใส่ปุ๋ย .....                                  | 6                                  |
| โรค และการป้องกันกำจัดโรค.....                    | 7                                  |
| แมลงศัตรู และการป้องกันกำจัดแมลง.....             | 7                                  |
| ระบบการปลูกพืชและการปลูกพืชแซมมันสำปะหลัง.....    | 8                                  |
| การเก็บเกี่ยว .....                               | 8                                  |
| มันสำปะหลังพืชกินดินหรือไม่.....                  | 9                                  |
| การใช้ประโยชน์ .....                              | 10                                 |
| การแปรรูป .....                                   | 10                                 |
| การตลาดมันสำปะหลัง (รูปที่ 1).....                | 11                                 |
| องค์ประกอบของมันสำปะหลังที่ใช้เป็นอาหารสัตว์..... | 12                                 |
| กรดไขมันในมันสำปะหลัง.....                        | 13                                 |
| การผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง (รูปที่ 2) .....   | 15                                 |
| มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย.....   | ผลิตพลาด! ไม่ได้กำหนดที่ค้นหนังสือ |
| บรรณานุกรม.....                                   | 17                                 |

## มันสำปะหลัง

Cassava : *Manihot esculenta* Crantz

Family : Euphorbiaceae

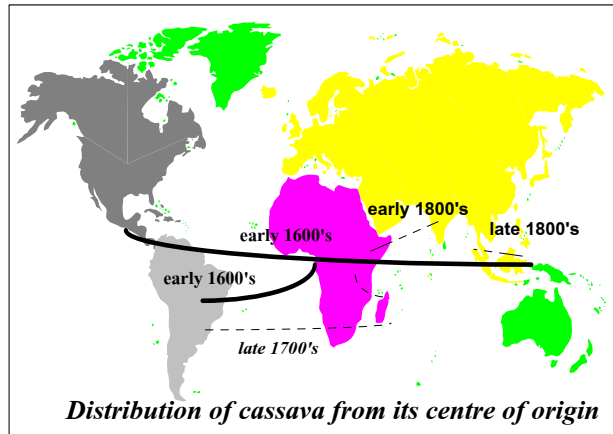
ชื่อสามัญอื่น ๆ : Manioc, Tapioca

### แหล่งกำเนิด และนิเวศวิทยา

มันสำปะหลังมีถิ่นกำเนิดแถบอเมริกากลาง และอเมริกาใต้ โดยสันนิษฐานไว้ 3 แหล่ง คือ

1. ประเทศบราซิล โดยพบว่าในประเทศนี้พบมีพันธุ์ป่าของมันสำปะหลังจำนวนมาก
2. ทางเหนือของอเมริกาใต้ แถบชายฝั่งทะเลคาริบเบียน ประเทศโคลัมเบีย และเวเนซุเอลา โดยพบหลักฐานทางโบราณคดี และพบพันธุ์ป่าขึ้นอยู่บ้าง
3. บริเวณอเมริกากลาง แถบประเทศเม็กซิโก กัวเตมาลา ฮอนดูรัส เปรู โดยพบพันธุ์ป่า และเมล็ดมันสำปะหลังที่มีอายุเก่าแก่ประมาณ 4000 ปี

มันสำปะหลังได้แพร่กระจายจากแหล่งกำเนิดไปสู่ทวีปอเมริกาในราวปี ค.ศ. ที่ 15 เรื่อยมาจนถึง ค.ศ. ที่ 18 สำหรับในทวีปเอเชียพบว่ามี การแพร่กระจายของมันสำปะหลังเข้ามาสู่ประเทศอินเดีย ในราวต้น ค.ศ. ที่ 18 จากนั้นราวปลาย ค.ศ. ที่ 18 ก็ได้มีการแพร่กระจายเข้าสู่ประเทศฟิลิปปินส์และอินโดนีเซีย แล้วแพร่มายังประเทศมาเลเซียและไทยในที่สุด ทั้งนี้เป็นไปตามการขยายอาณาเขตของชนชาติยุโรป (ภาพที่ 1)



รูปที่ 1 การแพร่กระจายของมันสำปะหลังจากแหล่งกำเนิด

มันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงละติจูด 30°N ถึง 30°S แต่แหล่งปลูกส่วนใหญ่อยู่ระหว่างช่วงละติจูด 20°N-S ต้องการอุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียสหรือมากกว่า หากอุณหภูมิต่ำ การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังจะช้า ให้ผลผลิตต่ำ ทั้งนี้เพราะมันสำปะหลังไม่ทนต่อสภาพหนาวเย็น หรือมีน้ำค้างแข็ง (frost) อย่างไรก็ตามพบว่าในแถบเส้นศูนย์สูตรมีมันสำปะหลังขึ้นได้ในที่สูงจากระดับน้ำทะเลถึง 5000 ฟุต แต่การเจริญเติบโตจะน้อยกว่าเมื่อเทียบกับมันสำปะหลังในที่สูงระหว่าง 0-1000 ฟุต

มันสำปะหลังไม่ชอบสภาพร่มเงา ถ้าอยู่ในสภาพร่มเงาผลผลิตจะต่ำ ใบหลุดร่วงง่าย อายุใบสั้นลง มันสำปะหลังชอบสภาพแดดจัด มีช่วงแสงยาว 10 - 12 ชั่วโมง จัดเป็นพืชในกลุ่ม C<sub>3</sub> มีอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ระหว่าง 8-25 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยมีดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) สูงถึง 7-12

มันสำปะหลังทนความแล้งได้ดี สามารถขึ้นได้ในที่มีฝนเฉลี่ยปีละ 500-1500 มม. หรือมากกว่า แต่ไม่สามารถทนต่อสภาพน้ำท่วมขังได้

ดินที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ควรเป็นดินทราย หรือดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดี และมีความอุดมสมบูรณ์พอสมควร มันสำปะหลังทนต่อสภาพดินกรด pH ต่ำถึง 4.5 ได้ดี แต่ในดินที่มี pH มากกว่า 8 ก็ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลัง

สามารถแบ่งมันสำปะหลังตามปริมาณกรดไซยานิก (HCN) ในหัวได้ 2 ชนิด คือ

- ◆ Sweet cassava พวกที่มี HCN ต่ำ
- ◆ Bitter cassava พวกที่มี HCN สูง พวกนี้หัวมักมีสีเหลือง

และสามารถแบ่งตามอายุออกได้เป็น 2 พวกคือ

- Short season พวกนี้จะเริ่มมีหัวแก่ พร้อมทั้งจะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 6 เดือน และไม่สามารถทิ้งไว้เกิน 9-11 เดือน ส่วนใหญ่เป็นพวก sweet cassava
- Long season พวกนี้จะแก่เมื่อมีอายุตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป และสามารถปล่อยให้ทิ้งไว้ถึง 3-4 ปีได้ ส่วนใหญ่เป็นพวก bitter cassava

## แหล่งปลูก

แหล่งปลูกมันสำปะหลังของโลก มีอยู่ใน 3 ทวีปคือ แอฟริกา เอเชีย และอเมริกาใต้ ตามลำดับพื้นที่ปลูกในประเทศต่าง ๆ ดังนี้ ประเทศไนจีเรีย บราซิล ไทย อินโดนีเซีย คองโก กานา อินเดีย แทนซาเนีย ยูกันดา และโมซัมบิก (ตารางที่ 1) สำหรับแหล่งปลูกของประเทศไทย คือ จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก (ตารางที่ 2) ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยสูงเป็นลำดับที่สามของโลก ประมาณสิบเก้าล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 11 ของผลผลิตโลก และมีผลผลิตเฉลี่ย 2,594-2,908 กก.ต่อไร่ (ตารางที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 1 เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตรวม และเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลังในแหล่งปลูกสำคัญของโลก ในปี 2543

| ประเทศ       | เนื้อที่       |            | ผลผลิตรวม      |            | ผลผลิตเฉลี่ย |
|--------------|----------------|------------|----------------|------------|--------------|
|              | (1,000 ไร่)    | %          | (1,000 ตัน)    | %          | (กก./ไร่)    |
| Nigeria      | 19,200         | 15.3       | 32,697         | 18.7       | 1,703        |
| Brazil       | 10,667         | 10.9       | 22,960         | 10.113.1   | 2,152        |
| Thailand     | 7,068          | 3.9        | 19,049         | 4.1        | 2,695        |
| Indonesia    | 8,500          | 6.2        | 16,347         | 2.4        | 1,923        |
| Congo        | 6,855          | 3.4        | 15,959         | 2.3        | 2,328        |
| Ghana        | 4,063          | 2.4        | 7,845          | 2.2        | 1,931        |
| India        | 1,563          | 2.2        | 5,800          | 1.5        | 3,711        |
| Tanzania     | 5,301          | 3.2        | 5,758          | 1.2        | 1,086        |
| Uganda       | 2,388          | 1.6        | 4,966          | 0.9        | 2,080        |
| Mozambique   | 5,000          | 0.9        | 4,643          | 0.8        | 929          |
| Others       | 30,014         |            | 36,713         |            | 1,223        |
| <b>Total</b> | <b>100,619</b> | <b>100</b> | <b>172,737</b> | <b>100</b> | <b>1,717</b> |

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2545) <http://oae.go.th/yearbook/2000-01/>

การแผ่อิทธิพลของชนชาติยุโรปมายังทวีปเอเชีย ทำให้มีการนำเอาปลูกมันสำปะหลังมาปลูกในภาคใต้ของประเทศไทยกว่า 70 - 80 ปีมาแล้ว และเรียกว่ามันเทศ แต่เท่าที่มีหลักฐานพบว่ามันสำปะหลังถูกนำเข้ามาปลูกครั้งแรกเมื่อพ.ศ. 2480 โดยนายทวน คมกฤษ ได้นำพันธุ์จากประเทศมาเลเซียและฟิลิปปินส์เข้ามาปลูกทดสอบที่สถานีทดลองยางคอหงส์ สำหรับการปลูกเพื่อเป็นการค้าเริ่มแพร่หลายเมื่อประมาณ 30 ปีที่ผ่านมา โดยปลูกแพร่หลายครั้งแรกในแถบจังหวัดภาคตะวันออก และแถบจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ต่อมาได้แพร่หลายไปยังจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างรวดเร็วด้วยสาเหตุต่าง ๆ คือ

1. ทางคมนาคมสะดวกขึ้น เช่นถนนมิตรภาพและ ถนนจากนครราชสีมา-ชลบุรี ทำให้มีการนำมันสำปะหลังจากภาคตะวันออกไปปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากขึ้น
2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีปัญหาการปลูกปอ อันเนื่องมาจากสาเหตุย่อย ๆ คือ

- ราคาไม่แน่นอน
  - ขาดแหล่งน้ำแช่ฟอกปอ
  - ปัญหายุ่งยากในการจัดการแรงงาน
3. มันสำปะหลังทนแล้งได้ดีกว่าพืชอื่น
  4. มันสำปะหลังสามารถขึ้นในที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้
  5. การตั้งโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังง่ายและลงทุนไม่มากนัก
  6. ไม่จำกัดเวลาการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง คือสามารถเก็บเกี่ยวเมื่อมีแรงงานพอ หรือสามารถทิ้งไว้ในแปลงเพื่อรอราคาได้
  7. สามารถปลูกมันสำปะหลังได้ตลอดปี

ตารางที่ 2 แหล่งปลูก เนื้อที่ปลูก และผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย ปี พ.ศ.2543

| ภาค                   | จังหวัด  | เนื้อที่ปลูก (ไร่) | ผลผลิต (ตัน) | เฉลี่ย (กก./ไร่) |
|-----------------------|--|--------------------|--------------|------------------|
| เหนือ                 | กำแพงเพชร พิชณุโลก   | 1,035,360          | 2,669,761    | 2,685            |
| ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | อุดรธานี หนองคาย กาฬสินธุ์<br>ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด<br>บุรีรัมย์ อุบลราชธานี<br>นครราชสีมา ชัยภูมิ นครพนม<br>สกลนคร | 4,219,849          | 10,472,343   | 2,594            |
| ภาคกลาง               | ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ปราจีนบุรี<br>ระยอง จันทบุรี (ตะวันออก)<br>กาญจนบุรี ราชบุรี   | 2,150,742          | 5,922,180    | 2,908            |
| รวม พศ. 2543          |  | 7,405,971          | 19,064,284   | 2,697            |
| พศ. 2542              |  | 7,199,540          | 16,506,625   | 2,479            |
| พศ. 2541              |  | 6,693,742          | 15,590,556   | 2,388            |

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2545) <http://oae.go.th/yearbook/2000-01/>

## พันธุ์

มันสำปะหลังพันธุ์ของ 1 และพันธุ์พื้นเมือง เป็นพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุดในปัจจุบัน เพื่อใช้หัวทำแป้งและอาหารสัตว์ มีขนาดทรงต้นสูง 2-3 เมตร อายุปี 1-2 ลำต้นไม่แตกแขนง อายุการเก็บเกี่ยว 12 เดือนให้ผลผลิต 2-4 ตันต่อไร่ สำหรับมันสำปะหลังรับประทานคือ พันธุ์ห้านาที จะมีขนาดต้นสูง 2-3 เมตร ลำต้นสามารถแตกกิ่งแขนง อายุเก็บเกี่ยว 8-10 เดือน ผลผลิต 3-4 ตันต่อไร่ เชื่อว่าพันธุ์ทั้งสองได้รับการคัดเลือกโดยธรรมชาติจากพันธุ์ที่นำเข้ามาและผ่านการปรับตัวในระยะแรก ๆ ของการปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย

สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร และภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นหน่วยงานในประเทศไทยที่ค้นคว้าและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังมานานกว่า 20 ปี โดยการนำพันธุ์มันสำปะหลังจาก CIAT (Centro Internacional de

Agriculture Tropical) ประเทศโคลัมเบีย และจากประเทศอินโดนีเซีย เข้ามาทำการคัดเลือก และผสมพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง ในประเทศไทย ขณะนี้ได้มีการเผยแพร่และจดทะเบียนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะดีเพิ่มมากขึ้นจากพันธุ์มาตรฐานเดิมที่แนะนำและ กสิกรนิยมปลูก อันได้แก่พันธุ์ ระยะของ 3 พันธุ์ระยะของ 60 พันธุ์ระยะของ 90 และพันธุ์ระยะของ 5 จากผลงานของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยะของ ส่วน ผลงานของคณะเกษตร ได้แก่ พันธุ์ศรีราชา 1 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

อย่างไรก็ตามงานปรับปรุงพันธุ์ ก็ยังคงต้องดำเนินการต่อไปควบคู่กับการศึกษาทางด้านอื่น ๆ โดยมักจะนำพันธุ์มาตรฐาน (ระยะของ 1) เป็นหลักในการเปรียบเทียบคัดเลือกลักษณะสำคัญต่าง ๆ คือ

1. ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (dry matter yield)
2. เปอร์เซนต์แป้งสูง (starch content)
3. ปริมาณแป้งสูง
4. ทนทานและปรับตัวได้ดีในสภาพท้องถิ่นต่าง ๆ
5. ทรงต้นดี สะดวกต่อการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยว
6. อายุการเก็บเกี่ยวสั้น
7. ด้านทาน โรคแมลง

การขยายพันธุ์มันสำปะหลังใช้วิธี vegetative propagation ด้วยท่อนพันธุ์ เนื่องจากมันสำปะหลังไม่ค่อยติดเมล็ด และไม่นิยม ปลูกด้วยเมล็ด เพราะสาเหตุ

1. เก็บเมล็ดลำบาก เพราะฝักแก่จะแตกทำให้เมล็ดร่วง
2. เมล็ดมีระยะพักตัวกว่า 2 เดือน
3. ต้องเพาะต้นกล้าก่อนย้ายปลูก นาน 1 เดือน
4. มักเกิด inbreeding ได้ง่าย
5. ใช้เวลาปลูกนานกว่า

การปลูกด้วยเมล็ดจึงทำเฉพาะใน โครงการผสมพันธุ์ และปรับปรุงพันธุ์เท่านั้น

ส่วนใหญ่เกษตรกรจะปลูกด้วยการใช้ท่อนพันธุ์ (cutting) คือ ส่วนของลำต้นที่มีอายุตั้งแต่ 6 เดือน ขึ้นไป นำมาตัดให้มีขนาดยาว 20-30 ซม. (มีตาประมาณ 7 - 10 ตา) การจะปลูกมันสำปะหลังจำนวนมากจะต้องเตรียมท่อนพันธุ์ไว้ โดยที่แปลงขยายท่อนพันธุ์ ไร่ จะ ตัดทำท่อนพันธุ์เมื่ออายุ 6 เดือนหรือมากกว่า สามารถขยายพันธุ์ไปปลูกได้ประมาณ 10 ไร่ สำหรับการปลูกในปีต่อไป ก็สามารถมีส่วน ลำต้นที่เก็บผลผลิตไปแล้วขยายเป็นท่อนพันธุ์สำหรับการปลูกต่อไป

### การเตรียมดิน

ควรไถพรวนดินให้ลึก 20 - 30 ซม. อย่างน้อย 1 ครั้งก่อนปลูก ถ้าสามารถทำได้ควรไถเตรียมดิน 2 ครั้งด้วยผาน 3 และ ผาน 7 สำหรับฤดูการปลูกสามารถทำได้ตลอดปี โดยทั่วไปนิยมปลูกเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน แต่เกษตรกรมักประสบปัญหาคือการปลูกต้น ฤดูฝน มักทำร่นเพื่อกำจัดวัชพืชไม่ค่อยทัน เพราะไม่มีแรงงานพอ สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถปลูกมันสำปะหลังปลายฤดูฝน คือ ราว เดือนกันยายน - ตุลาคม ได้ผลผลิตสูงเช่นกัน แต่การปลูกหลังฤดูฝน (พฤศจิกายน - มกราคม) จะได้ผลผลิตต่ำกว่าฤดูอื่น

## วิธีการปลูก

การปลูกใช้ท่อนพันธุ์ขนาดยาว 20-30 ซม. จากส่วนกลางและโคนต้นจะดีที่สุด และมีอายุอย่างน้อย 8 เดือน แต่ไม่ควรเกิน 18 เดือน การปลูกใช้ระยะปลูก 1x1 ม<sup>2</sup> หรือ 1,600 ต้นต่อไร่ นอกจากนี้การปลูกถี่เช่น 1x0.6 หรือ 1x0.8 ม<sup>2</sup> ก็สามารถให้ผลผลิตสูงเพิ่มขึ้น แต่จะต้องใส่ปุ๋ยเพิ่มอีกหนึ่งเท่าตัว สำหรับวิธีการปลูกมันสำปะหลังอาจใช้วิธี

1. ปักจิ้มเอียงให้ท่อนพันธุ์โผล่พ้นดินราว 1/3 ของความยาวท่อนพันธุ์
2. ปักจิ้มตั้งฉากกับพื้น ให้ท่อนพันธุ์โผล่พ้นดินราว 1/3 ของความยาว
3. วางท่อนพันธุ์นอนแล้วใช้ดินกลบ 2-5 ซม.

ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ปลูกอาจนำจากแปลงซึ่งเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้ว ตัดต้นมันสำปะหลังตั้งทิ้งไว้จะได้ประมาณ 3,000 ต้น เมื่อนำไปขยายพันธุ์จะได้ประมาณ 5 - 10 ไร่

## การกำจัดวัชพืช

1. ใช้สารเคมี หลังการปลูกอาจใช้สารพวก diuron อัตรา 80-120 gm ai ต่อไร่, alachlor อัตรา 240-320 gm ai ต่อไร่ หรือ metolachlor อัตรา 240-320 gm ai ต่อไร่ ฉีดทันทีหลังปลูกในแบบ pre emergence คือก่อนวัชพืชงอก

ส่วนวัชพืชที่ขึ้นภายหลังมันสำปะหลังงอกสามารถใช้ paraquat ฉีดในแบบ contact อัตรา 80-120 gm ai ต่อไร่ แต่ต้องระวังอย่าให้ถูกใบมันสำปะหลัง หรือใช้ dalapon, MSMA, หรือ glyphosate ในอัตราที่ระบุไว้ในฉลาก

2. การใช้แรงงานทำวัช โดยทำครั้งแรกหลังปลูก 1 เดือน และควรทำซ้ำอีกประมาณ 2-3 ครั้ง จนต้นมันสำปะหลังเจริญเติบโตคลุมดินได้แล้ว

3. การไถระหว่างแถวด้วยวัชควายหรือรถไถเดินตาม

วัชพืชที่พบในแปลงมันสำปะหลังคือ หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans*) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium*) หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*) หญ้าจระจบ (*Pennisetum* sp.) บานไม่รู้โรยป่า (*Gomphrena celosoides*) ผักยาง (*Euphorbia geniculata*) สาบแรังสาบกา (*Ageratum conyzoides*) ในการปลูกมันสำปะหลังของบางประเทศพบว่า ค่าแรงในการกำจัดวัชพืชคิดเป็นร้อยละ 30 ของต้นทุนการผลิต

## การใส่ปุ๋ย

แหล่งปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็น กลุ่มดิน Paleustals ซึ่งเป็นกลุ่มดินร่วนปนทราย ได้แก่ดินชุดโคราช ชุดวาริน ชุดยโสธร ชุดห้วยโป่ง และชุดมาบบอน และกลุ่มดิน Quartsipsamments ซึ่งเป็นดินทราย ได้แก่ดินชุดสัดหีบ ชุดพญา และชุดน้ำพอง โดยสรุปแล้วดินในแหล่งปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และง่ายต่อการชะล้างพังทลาย

การปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องกันนาน ๆ หลายฤดูโดยขาดการใส่ปุ๋ยชดเชยการสูญเสียธาตุอาหาร ทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดต่ำลงเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินร่วนทราย โดยเฉลี่ยแล้วผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงปีละ 300 กก.ต่อไร่

การทดลองของกรมวิชาการเกษตรพบว่า ในดินทรายจำพวก Regosal ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใส่ปุ๋ย 15-15-15 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O กก.ต่อไร่ จะสามารถเพิ่มผลผลิตถึง 27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินร่วนเหนียวปนทราย เช่น ดินพวก Grey podzolic, Red yellow podzolic และ Red yellow latosol อาจใส่ปุ๋ยเพียงครึ่งของอัตราที่ใช้กับดินทราย

จากรายงานการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ผลผลิตหัวมันสำปะหลัง 2.9 ตันต่อไร่ ดูปไปใช้เป็น crop removal ในแต่ละปี เฉลี่ยเป็นปริมาณธาตุอาหาร 15.2 N, 12.4 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> และ 3.6 K<sub>2</sub>O กก. ต่อไร่ ทุกปี ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเพื่อชดเชยความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงไม่ควรใส่น้อยกว่าปริมาณนี้

วิธีการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง ถ้าจะให้ได้ผลดีควรใส่แบบ split application โดยแบ่งปุ๋ยในโตรเจนครั้งแรกใส่พร้อมปุ๋ย  $P_2O_5$  และ  $K_2O$  เมื่อปลูก แล้วใส่ปุ๋ยในโตรเจนส่วนที่เหลือ เมื่อมันสำปะหลังอายุประมาณ 1 เดือน โดยการใส่รอบ ๆ ลำต้น ให้ห่างจากต้น ประมาณ 20 ซม. แล้วพรวนดินกลับ

นอกจากนี้การบำรุงและอนุรักษ์ความอุดมสมบูรณ์ของที่ดินปลูกมันสำปะหลังสามารถทำได้โดยวิธีการดังนี้

1. การใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมัก
2. การปลูกปุ๋ยพืชสด (green manure)
3. การปลูกพืชแซม เช่น ถั่วลิสง ถั่วเขียว โดยควรปลูกก่อนการปลูกมันสำปะหลังประมาณ 30 วัน จนถึงปลูกพร้อมกัน (delay cropping หรือ intercropping)
4. การปลูกพืชหมุนเวียน (rotational cropping)

### โรค และการป้องกันกำจัดโรค

โรคที่พบในมันสำปะหลัง ได้แก่

1. Brown leaf spot จากเชื้อรา *Cercosporidium henningsii* ลักษณะอาการใบมีรอยแผลเป็นจุดทั้งด้านบนและด้านล่าง ใบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-12 มม รอยแผลมีสีน้ำตาล ต่อมาใบจะเหลืองร่วงไป
2. White leaf spot จากเชื้อรา *Phaeoramularia manihotis* (*Cercospora caribaea*) อาการคล้าย ๆ brown leaf spot แต่ขนาดของรอยแผลจะเล็กกว่า และตรงกลางของรอยแผลมีสีขาว
3. Bacterial leaf blight จากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* ต้นจะเติบโตช้า ยอดเหี่ยว แต่ไม่แห้งหรือมี อาการใบไหม้ ใบจะชุ่มน้ำ บนใบจะมีรอยแผลเป็นรูปเหลี่ยมสีเทา อาการด้านใต้ใบจะชัดกว่า ต่อมาใบจะเริ่มไหม้และแห้งตาย เป็นโรคที่ระบาดโดยติดไปกับท่อนพันธุ์ และสามารถถ่ายทอดทางดินได้
4. Root rot จากเชื้อรา *Phytophthora drechsleri* ทำให้รากเป็นรอยช้ำ สีน้ำตาล ดินเหนียว รากและหัวเน่าเหม็น และตายในที่สุด
5. Mosaic จากเชื้อไวรัส ลักษณะอาการใบด่าง โดยเปลี่ยนเป็นสีเหลืองตามส่วนของตัวใบแต่เส้นใบยังเขียว ใบบิดเบี้ยวหงิกงอ เข้าใจว่าแมลงหิวขาว (White fly : *Bemisia nigriensis*) เป็นพาหะของโรคนี้ แต่เท่าที่ปรากฏในประเทศไทย ไม่พบว่าโรคต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญต่อการผลิตมันสำปะหลังมากนัก มีโรคใบจุดและ bacterial leaf bright พบบ้างเล็กน้อย แต่ไม่ระบาดทำความเสียหายรุนแรง อีกทั้งสามารถป้องกันการระบาดได้ง่ายโดยการใช้ท่อนพันธุ์ที่ไม่เป็นโรคไปปลูก

### แมลงศัตรู และการป้องกันกำจัดแมลง

แมลงศัตรูของมันสำปะหลัง ได้แก่

1. ไรแดง (spider mite) เช่น ไรแดงหมอน (*Tetranychus truncatus*) และไรแดงมันสำปะหลัง (*Oligonychus biharensis*) คุดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อนและยอดอ่อน ทำให้ใบอ่อนมีจุดสีเหลือง รูปร่าง ของใบผิดปกติ
2. เพลี้ยแป้ง (striped mealybug: *Firrisia virgata*) คุดกินน้ำเลี้ยงจากลำต้นและก้าน ทำให้ใบมีจุดสีเหลือง รูปร่าง ใบผิดปกติ แดกยอดเป็นพุ่มและมีปล้องสั้นกว่าปกติ

3. แมลงหี่ขาว (whitefly: *Dialeurodes* sp.) จะดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนใต้ใบพืช แล้วถ่ายมูลเหลวทำให้เกิดราดำ พืชจะชะงักการเจริญเติบโต ใบมีมัน ซีดและร่วงหล่น
4. ปลวก (termite: *Coptotermes gestroi*) จะกัดกินท่อนพันธุ์ ลำต้นและหัว

การปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยไม่มีการระบาดของแมลงศัตรูมากนัก นอกจากพบการทำลายของเพลี้ยแป้ง ปลวก และไรแดงบ้างในบางครั้ง แต่ก็ไม่ทำความเสียหายต่อการผลิตมากนัก

### ระบบการปลูกพืชและการปลูกพืชแซมมันสำปะหลัง

1. พืชที่สามารถใช้ปลูกแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วเหลือง และข้าวโพดหวาน
2. พืชตระกูลถั่วที่ปลูกแซมสามารถปลูกได้ 2 แถวต่อช่วงระหว่างแถวมันสำปะหลัง โดยใช้ระยะปลูก 30x20 ซม. จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ส่วนข้าวโพดหวานปลูก 1 แถว ระยะปลูก 100x50 ซม. 1 ต้นต่อหลุม
3. วิธีการปลูกอาจจะเป็น intercropping คือ ปลูกพร้อมกันเมื่อถึงฤดูปลูก หรือ delay cropping โดยปลูกถั่วโดยเฉพาะถั่วลิสงก่อน 20-50 วัน แล้วปลูกมันสำปะหลังตาม
4. วิธีการปลูกพืชหมุนเวียน (ley cropping) คือ การหมุนเวียนแปลงปลูกมันสำปะหลังกับพืชอาหารสัตว์ หรือพืชตระกูลถั่วในเวลา 2-3 ปี สลับกันไป
5. การปลูกพืชแซมมันสำปะหลังทำให้ประสิทธิภาพการใช้พื้นที่สูงขึ้น และเป็นการอนุรักษ์ดินได้ดีกว่าการปลูกเดี่ยว นอกจากนี้ก็ช่วยเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร
6. ข้อควรคิดในการปลูกพืชแซมคือ ทุนและแรงงานจะสูงขึ้น และนอกจากนี้สภาพแวดล้อมต้องเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชแซมด้วย

### การเก็บเกี่ยว

มันสำปะหลังสามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่อายุ 8-18 เดือน แต่จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดเมื่ออายุมากกว่า 12 เดือนขึ้นไป อย่างไรก็ตามผลผลิตที่อายุ 12 เดือน จะมีคุณภาพตรงกับความต้องการของตลาด และช่วยให้การปลูกในฤดูถัดไปอยู่ในช่วงฤดูฝน แต่โดยทั่วไปเกษตรกรนิยมเก็บเกี่ยว เมื่อราคามันสำปะหลังสูง และนอกจากนี้เกษตรกรยังต้องคำนึงถึงแรงงานที่จะใช้เก็บเกี่ยวด้วย

วิธีการเก็บเกี่ยวจะต้องตัดลำต้นออกก่อน เพื่อนำไปใช้เป็นท่อนพันธุ์ ส่วนลำต้นที่ตัดควรมัดไว้เป็นฟ่อน และเก็บตั้งไว้ในที่ร่ม เมื่อจะปลูกจึงค่อยตัดลำต้นออกเป็นท่อนพันธุ์ตามขนาดที่ต้องการ แต่ไม่ควรทิ้งไว้นานเกินไป ในการนำไปปลูก หากทิ้งไว้นานเกิน 60 วันความงอกของท่อนพันธุ์จะลดลง 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจึงขุดหรือใช้วิธีถอนหัวมัน หัวมันสำปะหลังที่ขุดได้ควรรวบรวมและนำส่ง โรงงาน หรือพ่อค้ารับซื้อทันที การทิ้งหัวมันสำปะหลังสดไว้ในไร่ นานกว่า 4 วัน ทำให้ผลผลิตสูญเสีย 15-16 เปอร์เซ็นต์

โดยทั่วไปเกษตรกรนิยมระดมแรงงานในการเก็บเกี่ยวครั้งเดียวโดยทั้งตัดลำต้นพันธุ์และขุดถอนหัวมันสำปะหลังพร้อม ๆ กันไปเลย ทำให้ต้องใช้แรงงานครั้งละมาก ๆ ดังนั้นจึงพบปัญหา การขาดแคลนแรงงานในช่วงการเก็บเกี่ยว กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้เกษตรกรตัดเฉพาะท่อนพันธุ์ ออกไปให้หมักก่อน แล้วจึงมาขุดถอนหัวมันสำปะหลังภายใน 30 วันหลังตัดต้นไปแล้ว โดยผลผลิตลดลงไม่มากนัก แต่เปอร์เซ็นต์แป้งลดลงบ้าง เนื่องจากการงอกของหน่อใหม่ แต่ก็จะช่วยแก้ปัญหาเรื่องแรงงานจำกัดได้ เพราะทำการตัดได้รวดเร็วขึ้น และในตอนที่ขุดถอนก็รวดเร็วขึ้น (ใช้แรงงานแต่ละระย่น้อยลง)

เฉลี่ยสถิติผลิตมันสำปะหลังโลกประมาณปีละ 150.0 ล้านตัน โดยที่ประเทศไทยมีส่วนแบ่งในผลผลิตโลกสูงสุดถึง 13 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ฝนแปรตั้งแต่ 592-3,100 กก.ต่อไร่ (ตารางที่ 1) โดยเฉลี่ย ผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย



จะผันแปรอยู่ระหว่าง 2,199-2,359 กก.ต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ปรับปรุง เช่น พันธุ์ระยอง 90 และพันธุ์ศรีราชา 1 อาจจะได้สูงถึง 3,810 ถึง 4,092 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ

### มันสำปะหลังพืชกินดินหรือไม่

การปลูกพืชชนิดใดไม่ว่าจะเป็นมันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโพด อ้อย พืชก็จะดูดธาตุอาหารจาก ดิน ไปสร้างเป็นส่วนของลำต้น ใบ และส่วนของผลผลิตพืชแทบทั้งสิ้น ผลผลิตเหล่านี้เมื่อถูกเก็บเกี่ยวออกไป ก็เท่ากับเป็นการนำธาตุอาหารจากดินออกไปในรูปของผลผลิตนั่นเอง เรียกส่วนของธาตุอาหารที่พืชนำออกจากดินว่า crop removal เมื่อดูปริมาณของธาตุอาหารที่พืชนำออกจากดินคิดเทียบต่อผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1 ตัน แล้วพบว่าข้าวโพด และอ้อย สามารถนำธาตุอาหารออกจากดินมากกว่ามันสำปะหลัง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ธาตุอาหารพืชนำออกไปโดยผลผลิต 1 ตันของมันสำปะหลัง ข้าวโพด และอ้อย

| พืช         | Available nutrients removed by crop (กก./ผลผลิต 1 ตัน) |                               |                  |
|-------------|--|-------------------------------|------------------|
|             | N  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| มันสำปะหลัง | 2.05   | 0.94                          | 5.02             |
| ข้าวโพด     | 21.40  | 8.45                          | 12.00            |
| อ้อย        | 1.97   | 0.55                          | 2.48             |

ที่มา : เจริญศักดิ์ (2519)

แต่เมื่อเทียบจากปริมาณธาตุอาหารที่มันสำปะหลังนำออกไปต่อเนื้อที่ อาจจะสูงกว่า ข้าวโพด เพราะผลผลิตมันสำปะหลังต่อหน่วยเนื้อที่สูงกว่า โดยเฉพาะธาตุโปแตสเซียม แต่ก็น้อยกว่าการนำออกไปของอ้อย ตารางที่ 4 แสดงปริมาณของธาตุอาหารพืชซึ่งมันสำปะหลังนำออกจากเนื้อที่การผลิต 1 ไร่ เมื่อได้ผลผลิต 2.36 ตัน เทียบกับข้าวโพด อ้อย

ตารางที่ 4 ธาตุอาหารพืชนำออกไปโดยผลผลิตพืชต่อเนื้อที่ 1 ไร่

| พืช         | ผลผลิต<br>(ตัน/ไร่) | Available nutrients removed by crop (กก./ไร่) |                               |                  |
|-------------|---------------------|---|-------------------------------|------------------|
|             |                     | N   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| มันสำปะหลัง | 2.36                | 4.83  | 2.21                          | 11.84            |
| ข้าวโพด     | 0.32                | 6.78  | 2.67                          | 3.80             |
| อ้อย        | 6.95                | 13.69   | 3.82                          | 17.23            |

ที่มา : เจริญศักดิ์ (2519)

จะเห็นว่ามันสำปะหลังก็มิได้เป็นพืชกินดินอย่างที่เข้าใจกันนัก ในแง่ของการสูญเสียธาตุอาหารพืชโดย crop removal ไม่ว่าจะเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เท่ากัน หรือต่อพื้นที่การผลิต แต่การกินดินหรือทำลายดินเพราะการปลูกมันสำปะหลังน่าจะเนื่องมาจาก

1. การปลูกในดินทรายหรือดินร่วนปนทราย ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำอยู่แล้ว
2. การชะล้างพังทลายของดินเนื่องจากการปลูกมันสำปะหลังสูง เพราะมันสำปะหลังคลุมพื้นดินได้ช้าในระยะแรกหลังการปลูก
3. ขาดการอนุรักษ์ และบำรุงดิน
4. การนำท่อนพันธุ์มันออกไปปลูก เป็นการลด crop residue แต่กลับเพิ่มปริมาณ crop removal ให้มาก นอกเหนือจากที่ถูกนำออกไปกับผลผลิตเพียงอย่างเดียว

### การใช้ประโยชน์

1. ใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยการแปรรูปหัวมันสำปะหลังสดให้เป็นมันสำปะหลังเส้น และมัน สำปะหลังอัดเม็ด ผลิตภัณฑ์ทั้งสองอย่างจัดว่าเป็นการใช้ประโยชน์ของมันสำปะหลังที่สำคัญที่สุดของไทย

2. แปรรูปเป็นแป้งมันสำปะหลัง ปัจจุบันมีอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง 2 ชนิด คือ แป้งมันสำปะหลังดิบ และแป้งมันสำปะหลังดัดแปร(modified starch) ซึ่งแป้งทั้งสองชนิดกำลังมีบทบาทเพิ่มมากขึ้น แป้งมันสำปะหลังแปรรูปสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารอื่น ๆ อีกมากเช่น ผงชูรส ไลซีน สารความหวาน (กลูโคส ซอบีตอล ไฮฟร็กโตส) อุตสาหกรรมทอผ้า อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมไม้อัด อุตสาหกรรมกาว นอกจากนี้ยังมีการคิดค้นพบผลิตภัณฑ์ใหม่จากมันสำปะหลัง ได้แก่ สารดูดน้ำ (high water absorbing polymer) พลาสติกที่สลายตัวทางชีวภาพ ซูโกลเคกซตริน และแอลกอฮอล์

### การแปรรูป

ขบวนการแปรรูปมันสำปะหลังในประเทศไทยประกอบด้วยโรงงานแปรรูป 3 ชนิดคือ โรงงานมันเส้น โรงงานมันอัดเม็ด และโรงงานแป้งมันสำปะหลัง

โรงงานมันสำปะหลังเส้น จะทำหน้าที่นำหัวมันสำปะหลังสดจากกสิกร หรือจากพ่อค้าผู้รับซื้อ ไปหั่นหรือฝานโดยเครื่องจักรให้มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ หรือมีชิ้นเล็ก (cassava chip) แล้วตากบนลานซีเมนต์ 2-4 วันให้แห้ง เพื่อนำไปขายให้โรงงานมันอัดเม็ด หรือโรงงานแป้งมันต่อไป แต่โดยทั่วไปร้อยละ 95 มักขายให้แก่โรงงานมันอัดเม็ด

โรงงานมันสำปะหลังอัดเม็ด จะนำมันเส้นหรือหัวมันสด มาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องจักร แล้วผสมน้ำมันพืชประมาณไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ หรือผสมเกล็ดหรือกากน้ำตาล เพื่อให้เม็ดมันจับตัวได้แน่นดีขึ้น แล้วนำไปอัดออกเป็นเม็ดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 ซม.- 1 ซม. (cassava pellet) และอบให้แห้ง การอัดเม็ดต้องใช้เครื่องจักรที่มีกำลังพอที่จะได้เม็ดมันสำปะหลังที่แน่นแข็ง ไม่แตกหักง่ายในขณะที่ทำการขนส่ง มันอัดเม็ดเหล่านี้มักมีคุณภาพดี เรียกว่า hard pellets แต่ถ้าวัดการอัดด้วยเครื่องจักรขนาดเล็ก และมีประสิทธิภาพต่ำ เม็ดมันที่ได้มักจะไม่แข็งแรง เวลาขนส่งจะแตกง่ายขึ้น เรียกว่า soft pellets

โรงงานแป้งมันสำปะหลัง จะนำหัวมันสำปะหลังสดมาล้างเอาดินออกให้สะอาด แล้วนำไปบดย่อยให้ละเอียด ผสมกับน้ำ แล้วนำน้ำแป้งที่ได้ไปผ่านไอร้อนเพื่อไล่น้ำออก จะได้แป้งมันสำปะหลัง (cassava or tapioca flour) เพื่อขายต่อไป ส่วนกากที่เหลือ (cassava meal) ใช้ผสมทำอาหารสัตว์ได้

อัตราการผลิตหัวมันสำปะหลังสด 1 กก. จะได้

- |                       |          |
|-----------------------|----------|
| 1. มันสำปะหลังเส้น    | 0.40 กก. |
| 2. มันสำปะหลังอัดเม็ด | 0.37 กก. |
| 3. แป้งมันสำปะหลัง    | 0.20 กก. |

และกากมัน

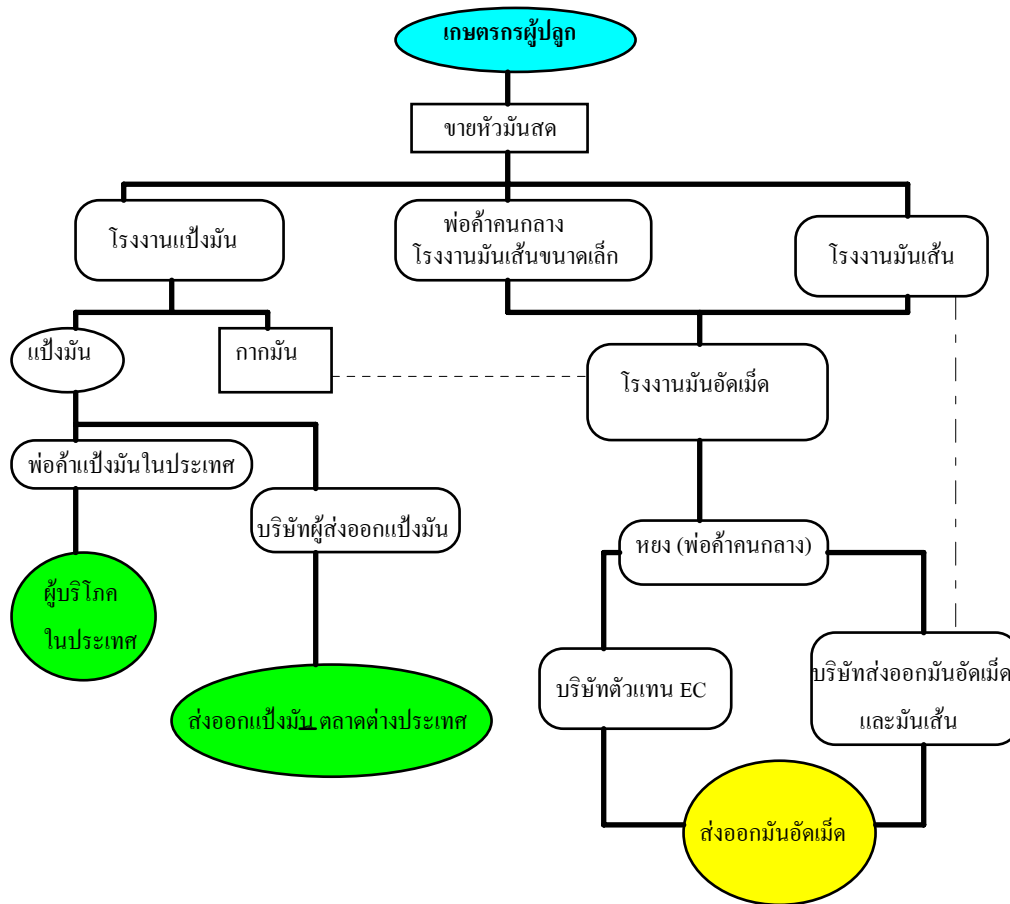
0.40-0.09 กก.

จากมันสำปะหลังเส้น 1 กก. จะแปรรูปเป็นมันสำปะหลังอัดเม็ดได้ 0.93 กก.

### การตลาดมันสำปะหลัง (รูปที่ 1)

ตลาดภายในประเทศ มันสำปะหลังสดของเกษตรกรจะถูกขายให้แก่พ่อค้าท้องถิ่น หรือโรงงานมันเส้นขนาดเล็ก ไปสู่โรงงานมันเส้นขนาดใหญ่ แล้วแปรรูปเป็นมันเส้น จากนั้นจะขายต่อให้แก่โรงงานมันอัดเม็ด เพื่ออัดเม็ดส่งออกขายต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ หัวมันสำปะหลังสดประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นที่ถูกขายให้แก่โรงงานแป้งมัน เพื่อแปรรูปเป็นแป้งมันสำปะหลัง

ส่วนตลาดต่างประเทศ พบว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง คือ มันอัดเม็ด ซึ่งส่งขายให้แก่ประเทศในกลุ่มประชาคมยุโรป (European Community; EC) ได้แก่ ประเทศเนเธอร์แลนด์ เยอรมันตะวันตก ฝรั่งเศส อิตาลี และอื่น ๆ ส่วนแป้งมันสำปะหลังส่งออกให้แก่ประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ไต้หวันและฮ่องกง



รูปที่ 1 สรุปลงจรการตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย

ปัจจุบันกลุ่มประเทศ EC ได้จำกัดปริมาณการนำเข้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง จนกระทรวงพาณิชย์ต้องหาทางแก้ไขด้วยการใช้ระบบโควตาจัดสรรตามสต็อก และระบบใบอนุญาตสำหรับความสามารถตลาดอื่นนอกเหนือจาก EC เพื่อรักษาเสถียรภาพของราคาผลผลิตมันสำปะหลัง

ราคาของมันเป็นสำปะหลังในระดับต่าง ๆ ขึ้นแปรตามความต้องการของตลาด ปริมาณการผลิตและซับซ้อนด้วยระเบียบวิธีการของกระทรวงพาณิชย์ แต่อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ. 2534 มันสำปะหลังก็ยังคงเป็นสินค้าออกภาคเกษตรกรรมที่นำรายได้เข้าประเทศสูงในอันดับที่ 4 เป็นมูลค่าปีละประมาณสองหมื่นสี่พันล้านบาท โดยที่เกษตรกรสามารถขายหัวมันสำปะหลังสดได้ในราคาเฉลี่ย 0.53-0.83 บาทต่อกก. ในขณะที่ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 0.39-0.59 บาทต่อกก. (ตารางที่ 5)

### องค์ประกอบของมันสำปะหลังที่ใช้เป็นอาหารสัตว์

มันสำปะหลังมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะพลังงานสูง (ตารางที่ 6) จัดเป็นอาหารให้พลังงานแก่สัตว์ที่มีราคาถูกกว่า กากถั่วเหลือง และข้าวโพด และข้าวฟ่าง มีรายงานว่า สามารถใช้มันสำปะหลังเป็นส่วนผสมในอาหารสุกร ไก่ และ โค แทนหรือลดการใช้ข้าวโพด หรือข้าวฟ่างได้ แต่อาจทำให้การไ้ และการผลิตน้ำนมของสัตว์ลดลงบ้าง สาเหตุอาจเนื่องจากการขาดโปรตีนบางอย่าง และอาจเนื่องจากพิษของกรดไซยานิก หรือเนื่องจาก low digestibility ก็ได้

ตารางที่ 5 ต้นทุนการผลิตและราคาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของประเทศไทย

| ปีพ.ศ.                             | 2530  | 2531  | 2532  | 2533  | 2534  | 2535  |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ผลผลิต (กก./ไร่)                   | 2,217 | 2,258 | 2,417 | 2,165 | 2,100 | 2,180 |
| ต้นทุนการผลิต (บาท/กก.)            | 0.41  | 0.41  | 0.39  | 0.45  | 0.50  | 0.59  |
| ราคาเกษตรกรขายหัวมันสด (บาท/กก.)   | 0.83  | 0.57  | 0.53  | 0.73  | 0.82  | 0.77  |
| ราคาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง (บาท/กก.) |       |       |       |       |       |       |
| <u>ตลาดกรุงเทพ</u>                 |       |       |       |       |       |       |
| มันอัดเม็ด                         | 2.58  | 2.19  | 1.93  | 2.36  | 2.62  | 2.57  |
| มันเส้น                            | 2.37  | 1.90  | 1.71  | 2.03  | 2.40  | 2.40  |
| แป้งมันสำปะหลัง                    | -     | 3.63  | 3.85  | 5.16  | 5.70  | 5.59  |
| <u>ราคาส่งออก FOB</u>              |       |       |       |       |       |       |
| มันอัดเม็ด                         | 3.29  | 3.43  | 3.18  | 3.70  | 3.86  | 3.81  |
| แป้งมันสำปะหลัง                    | 4.62  | 4.19  | 4.22  | 5.73  | 6.07  | 5.89  |

ที่มา : อัมพร ยัง โหมด (2537)

ตารางที่ 6 คุณค่าทางโภชนาการของมันสำปะหลังค่อน้ำหนักสด 100 กก.

|                  | หัว             | ใบ    |
|------------------|-----------------|-------|
| Calories (k cal) | 135.00 - 149.00 | 60.00 |
| Moisture (%)     | 65.50 - 62.00   | 81.00 |

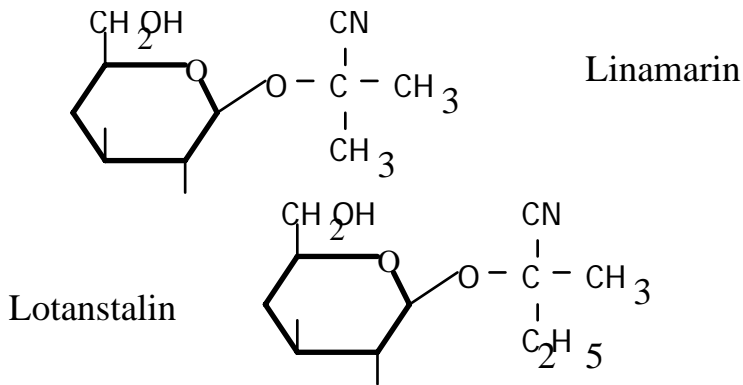
|                           |               |          |
|---------------------------|---------------|----------|
| Protein (g)               | 1.00 - 1.20   | 6.90     |
| Fat (g)                   | 0.20 - 0.40   | 1.30     |
| Carbohydrate (g)          | 32.40 - 35.70 | 9.20     |
| Fiber (g)                 | 1.00 - 1.10   | 2.10     |
| Ash (g)                   | 0.60 - 0.90   | 1.60     |
| Calcium (mg)              | 26.00 - 68.00 | 144.00   |
| Phosphorus (mg)           | 32.00 - 42.00 | 68.00    |
| Iron (mg)                 | 0.90 - 1.90   | 2.80     |
| Sodium (mg)               | 2.00          | 4.00     |
| Potassium (mg)            | 394.00        | 409.00   |
| $\beta$ -carotene eq (mg) | 0.00 - 30.00  | 8,280.00 |
| Thiamine (mg)             | 0.04          | 0.16     |
| Riboflavin (mg)           | 0.04          | 0.32     |
| Niacin (mg)               | 0.60          | 1.80     |
| Ascorbic acid (mg)        | 19.00-31.00   | 82.00    |

ที่มา : Martin (1984)

นอกจากนี้ยังพบว่าไขมันสำปะหลังสามารถใช้ทำอาหารเลี้ยงสัตว์ได้ โดยมีโปรตีนร้อยละ 20-36 ของน้ำหนักแห้ง แต่มีกรดอะมิโน (amino acid) พวก Lysine และ Methionine น้อย แต่ไม่พบพิษจากกรดไซยานิก (HCN) การทดลองที่ CIAT พบว่าถ้าปลูกมันสำปะหลังให้ชิด แล้วตัดใบทุก 4 เดือน สามารถได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของใบ 54.4-57.8 ตันต่อเฮกตาร์ (8.7-9.2 ตันต่อไร่) ซึ่งสามารถนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้อย่างดี

### กรดไซยานิกในมันสำปะหลัง

กรดไซยานิกเกิดจากสารกลูโคไซด์ (Cyanogenic glucoside) 2 ชนิด คือ Linamarin และ Lotanstralin ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังนี้



กลูโคไซด์ทั้ง 2 ชนิดนี้ เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ (hydrolyse) จะได้กรดไซยานิก (HCN)



สารไซยานิกที่เกิดขึ้นสามารถไปยับยั้งการทำงานของ mitochondria ในเซลล์สัตว์ได้ในมันสำปะหลังพบสารกลูโคไซด์เป็นปริมาณแตกต่างกันไปแล้วแต่ส่วนของพืช (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณของกลูโคไซด์ในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง

| ส่วนของมันสำปะหลัง | ปริมาณ (มก/กก) |
|--------------------|----------------|
| ใบ                 | 83 - 878       |
| เปลือก             | 105 - 1,110    |
| เนื้อ              | 5 - 490        |

ที่มา : Martin (1984)

ปริมาณกรดไซยานิกที่พบในผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของประเทศไทย

มันสด 122.09 ppm.

มันเส้นท้องถิ่น (Native Chip) 30.48 ppm.

มันอัดเม็ดท้องถิ่น (Native pellet) 13.76 ppm.

มันอัดเม็ดมาตรฐาน (Brand pellet) 13.68 ppm.

แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของมหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่า ถ้าใช้มันอัดเม็ดมาตรฐาน ผสมอาหารเลี้ยงไก่กระตังจะมีอันตรายน้อยกว่ามันอัดเม็ดท้องถิ่น เพราะขณะอัดใช้ความร้อนสูงกว่า ทำให้กลูโคไซด์สลายตัวไปมากกว่า (KKU, 1992)

ดังนั้นอันตรายจากไซยานิกในหัวมันสำปะหลังสามารถทำให้หมดไปได้โดย

1. การต้ม เผา หรือทอด ให้ได้รับความร้อน

2. การทำให้แห้ง โดยความร้อนหรือแสงแดด
3. การอัดเม็ดจะเกิดความร้อนทำให้ HCN สลายตัว
4. การทำเป็นแป้ง
5. การหมัก (fermentation)

### การผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง (รูปที่ 2)

เริ่มต้นจากการนำหัวมันสำปะหลังสดที่ผ่านการซังน้ำหนักแล้วไปล้าง และปอกเปลือกออก (washing and peeling) เพื่อเอาสิ่งสกปรกและดินทรายออก เพราะความสกปรกเหล่านี้จะเป็นสาเหตุให้สิ้นเปลืองความร้อนหรือเชื้อเพลิงขณะต้มมากขึ้น จากนั้นนำหัวมันสำปะหลังไปขูดหรือข่อย (grating) ให้มีขนาดเล็กกลง เพื่อย่นระยะเวลาในการต้มและเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการข่อย (hydrolysis) แป้งให้เป็นน้ำตาลกลูโคส (glucose)

การต้มเพื่อข่อยแป้งทำได้ 2 วิธีคือ

1. Acid hydrolysis โดยใช้กรด เช่น กรดซัลฟูริก กรดไฮโดรคลอริก ข่อยสลายแป้งให้เป็นน้ำตาลกลูโคส วิธีนี้ไม่ค่อยนิยมใช้ เพราะได้แอลกอฮอล์ต่ำ และกรดที่ใช้มักกัดกร่อนภาชนะเครื่องมือ
2. Biological hydrolysis โดยใช้เอนไซม์ amylase และ amylo- glucosidase ข่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลกลูโคส แทนการใช้กรด ซึ่งจะใช้เวลา 30-60 นาที

หลังการข่อยจะได้สารเหนียวข้น (slurry lignifies) ของกลูโคส เรียกว่า Must ซึ่งจะนำไปหมัก (fermentation) โดยการเติมยีสต์เป็น starter 5-10 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณ Must เพื่อให้เปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์

ในการหมักมักเติมไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ลงไปใน Must ด้วย และปรับ pH ให้อยู่ระหว่าง 4.0-5.0 ในกระบวนการหมักจะเกิดความร้อนตลอดเวลา (exothermal process) จึงต้องคอยควบคุมความร้อนให้อยู่ระหว่าง 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการหมัก 36-48 ชั่วโมง

เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักจะได้น้ำไวน์(wine) หรือ hydroalcoholic solution ซึ่งมี ethyl alcohol 7 - 11 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำน้ำไวน์ที่ได้ไปกรอง เพื่อแยกตะกอนและยีสต์ออกไปใช้เลี้ยงสัตว์หรือนำไปหมักต่อ ส่วนน้ำแอลกอฮอล์จะถูกนำไปกลั่นเพื่อแยกเอาแอลกอฮอล์ 97.2 เปอร์เซ็นต์ เหลือกากสุดท้ายคือ stillage (12:1 กาก:แอลกอฮอล์) ซึ่งสามารถนำไปเลี้ยงสัตว์หรือทำปุ๋ย

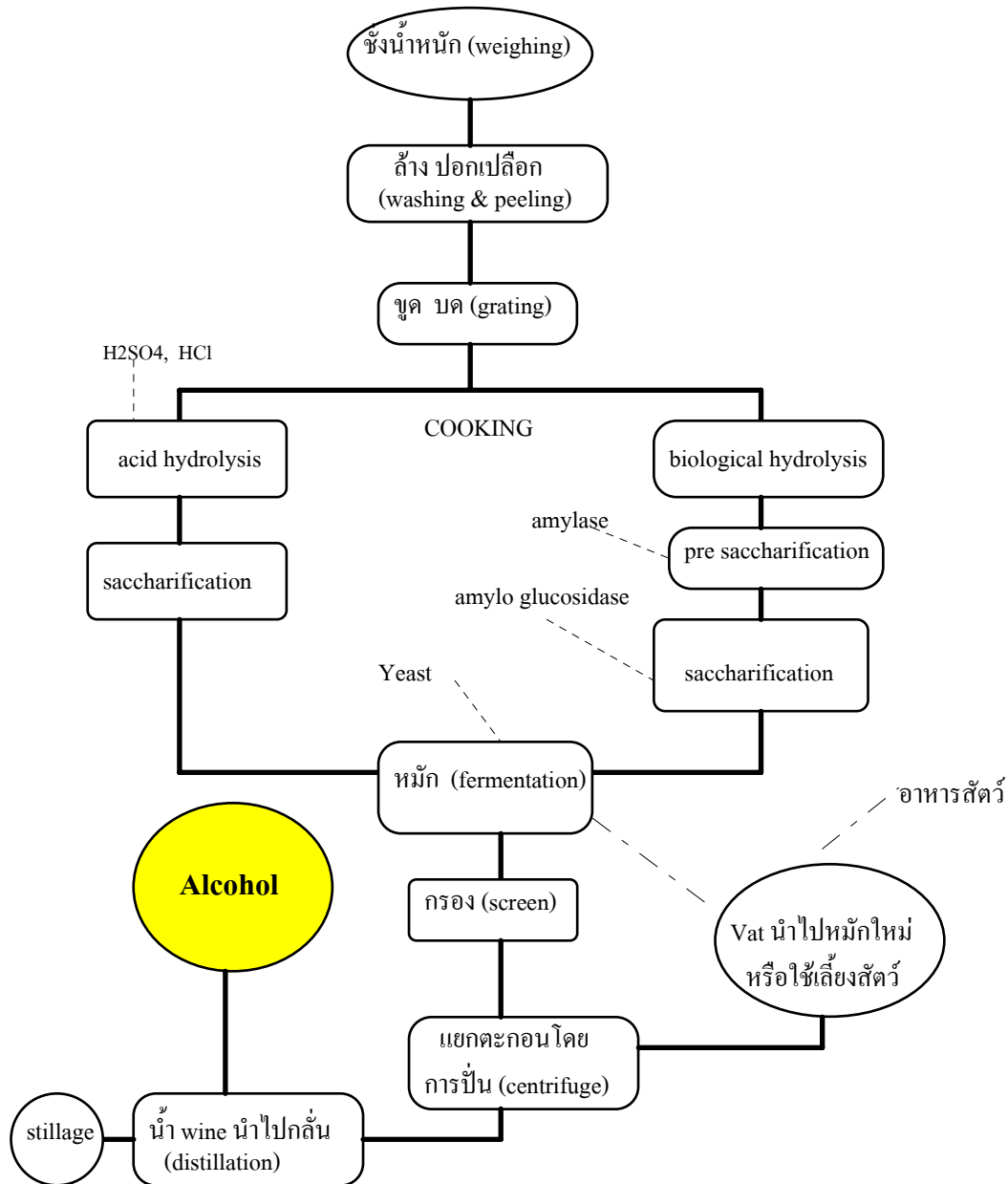
แอลกอฮอล์ที่จะใช้ในเครื่องยนต์ได้ ต้องมีความบริสุทธิ์อย่างน้อย 99.9 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงต้องนำแอลกอฮอล์ที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์ขึ้น โดยขบวนการ dehydration โดยใช้สาร sodium acetate หรือ calcium oxide หรือสารพวก glycerine glycerols หรือ potassium carbonate ใน glycerol ผสมลงไปเพื่อ dehydrate น้ำออก แล้วนำไปกลั่นแยกเอาแอลกอฮอล์ออกอีกครั้ง การผสมทำเชื้อเพลิงใช้น้ำมัน 4 ต่อ แอลกอฮอล์ 1 ส่วนโดยปริมาตร นอกจากนี้แอลกอฮอล์ที่ได้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น ทำยา ทำเครื่องดื่ม ทำน้ำหอม

ในกระบวนการหมักเกิดก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตน้ำอัดลมได้ สำหรับยีสต์ที่ใช้ในการหมักคือ *Saccharomyces cerevisiae* ส่วนเอนไซม์ amylase จะสกัดจากราคา : *Pseudomonas* sp. และ *Aspergillus usamii*

### มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2535 กระทรวงพาณิชย์ได้ประกาศจัดตั้งมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย โดยให้สถาบันเป็นหน่วยงานกลางในการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา พันธุ์มันสำปะหลัง ที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูง ศึกษาโครงสร้างการผลิตให้สอดคล้องกับการตลาด และการแปรรูปมันสำปะหลังให้เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง รวมทั้งอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ

มูลนิธิประกอบด้วยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนจากสมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สมาคมโรงงานผลิตกัณฑ์มันสำปะหลัง และสมาคมการค้าอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง แต่จะเห็นว่าไม่มีตัวแทนจากนักวิชาการและเกษตรกร



รูปที่ 2 สรุปวงจรการผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง





## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร 2523. แนะนำพันธุ์พืชไร่. เอกสารวิชาการเล่มที่ 3. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. : 38-40.
- กองแผนงานและวิชาการ 2526. มันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการเล่มที่ 7. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. : 164 หน้า.
- กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และ ชุมพล นาควิโรจน์. 2536. การปรับปรุงดินเพื่อปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อความยั่งยืนของเกษตรกรและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. 13 - 15 มกราคม 2536. ขอนแก่น. (ส494.5 S 86 ก64. 2535).
- เจริญศักดิ์ ไรจนฤทธิ์เชษฐ 2519. มันสำปะหลัง. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. : 239 หน้า.
- ณรงค์ เพ็งปรีชา 2521. มันสำปะหลัง. วัสดุเส้นใยแหล่งใหม่. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. : 17 หน้า.
- ธนาคารกสิกรไทย 2522. มันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการปีที่ 2 ฉบับที่ 1. ส่วนวิชาการสำนักบริหาร ธนาคารกสิกรไทย. กรุงเทพฯ. : 121 หน้า.
- บุญเกิด บุตตะ และสุรดี มุทราสินธุ์ 2532. การกำหนดราคาสินค้าเกษตรและปัจจัยการผลิตในประเทศไทย ว. เศรษฐกิจการเกษตรวิจัย. 12(33) : 25.
- พิชัย สราญรมย์. 2528. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับมันสำปะหลัง : สำหรับการศึกษาระดับปริญญา. วิทยาลัยครูจันทบุรี. โรเนียว : 417หน้า. (SB 211 C3 W63 2528.)
- ฝ่ายวิจัยสินค้าเกษตรกรรมที่ 3 2534. ข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ. เอกสารเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 34. กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. : 18-19.
- สถาบันวิจัยพืชไร่ 2537. มันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. : 210 หน้า.
- สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย. 1988. รายงานประจำปี 2531 (Year Book 1988). (HF 331 ก64 2531).
- สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย. 1990. รายงานประจำปี 2533 (Year Book 1990). (HF 331 ก64 2531)
- ศูนย์สถิติการเกษตร 2536. สถิติการเกษตรของประเทศปีเพาะปลูก 2535/36. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. :
- อัมพร ชัยโหมด 2537. สถานการณ์การผลิตมันสำปะหลัง. ใน มันสำปะหลัง (สถาบันวิจัยพืชไร่) กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. : 193 - 205.
- David Machin and Solveig Nyvold 1992. Roots, Tubers, Plantains and Bananas in Animal Feeding. Animal Production and Health Paper #95. FAO. Rome : 289 p. (SF 95 R66 1992)
- Edward J. Weber, James. H. Cock and Amy Chouinard 1978. Cassava Harvesting and Processing. Proc. of a workshop at CIAT, Cali, Colombia 24-28 April 1978. 84 p. (SB 211 C3 W67 1978)
- FAO. 1988. Root and Tuber Crops Plantains and Bananas in Developing Countries. Challenges and Opportunities. Plant Production and Protection Paper #87 FAO. Rome : 83 p. (SB 209 R66 1988)
- FAO 1989. Utilization of Tropical Foods : Roots and Tuber. Nutrition paper #47/2. FAO. Rome : 64 p. (SB 209 V83 1989)
- FAO 1990. Roots, Tubers, Plantains and Bananas in Human Nutrition. FAO. Rome : 85 p. (SB 209 R66 1990)

- Gabvielle Persley, Eugene R. Jerry and Reginald MacIntyre 1977. Cassava Bacterial blight. Report on a workshop at IITA, Ibadan Nigeria. 1-4 Nov. 1976. IDRC Ottawa : 36 p. (SB 211 C37 1927)
- Keating, B.A., J.P. Evenson and S. Fukai 1982. Environmental effects on growth and development of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) I, II, III. Field Crops Research 5 : 271-303.
- KKU. 1992. Final Report of the Improvement of Nutritive and Economic Value of Cassava Root Products. Dept. Animal Sci. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. Khon Kaen. : 188 p. (SF 99 K 56 1979)
- Martin, F.W. 1984. CRC Handbook of Tropical Food Crops. CRC Press Inc. Florida : 113p.
- Purseglove, J.W. 1975. Tropical Crops : Dicotyledons Vol. 1 and 2. Longman Grp., Singapore : 172-180.
- Williams, C.N. 1975. The Agronomy of the Major Tropical Crops. Oxford Univ. Press, Kuala Lumpur : 146-156.