



# วิทยานิพนธ์

อิทธิพลของพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง  
พันธุ์การค้าในประเทศไทย

**EFFECT OF GENETICS AND ENVIRONMENT  
CONTRIBUTION TO YIELD OF COMMERCIAL THAI  
CASSAVA CULTIVARS**

นายพินิจ กัลยาศิริปิ่น

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550





# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชไร่นา

พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง อิทธิพลของพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมต่อผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์การค้าในประเทศไทย

Effect of Genetics and Environment Contribution to Yield of Commercial Thai Cassava Cultivars

นามผู้วิจัย นายพินิจ กัลยาศิลป์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

( ศาสตราจารย์เจริญศักดิ์ โจรนฤฤทธิ์พิเชษฐ์, Ph.D. )

กรรมการ

( รองศาสตราจารย์วิจารณ์ วิชชุกิจ, Dr.sc.agr. )

กรรมการ

( อาจารย์โอภาส บุญเส็ง, วท.ค. )

กรรมการ

( ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ )

หัวหน้าภาควิชา

( รองศาสตราจารย์รังสฤษดิ์ กาวีตะ, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์วินัย อัจฉกหาญ, M.A. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

อิทธิพลของพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมต่อผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์การค้าในประเทศไทย

Effect of Genetics and Environment Contribution to Yield of Commercial Thai Cassava Cultivars

โดย

นายพินิจ กัลยาศิลป์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2550



Pinit Kulayasilapin 2007: Effect of Genetics and Environment Contribution to Yield of Commercial Thai Cassava Cultivars. Master of Science (Agriculture), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy. Thesis Advisor: Professor Chareinsak Rojanaridpiched, Ph.D. 112 pages.

Yield trials of commercial cassava cultivars were conducted in important cassava planting areas in both early and late rainy seasons. Effects of environment (location) and cultivars on root yield and quality, response of cultivars to locations, and progress of cultivars over time of released were analyzed. Locations and interaction between location and cultivars affected root yield more than cultivars. In contrast, with root starch content, cultivars played a major role. Yield difference between locations showed greater magnitude than the difference between cultivars. The differences between locations were due to soil fertility and amount of rain fall. Rayong 7, MKUC 34-114-106 were suitable for high yield. Kasetsart 50, Huaybong 60 and Rayong 90 were suitable for low yield. Rayong 5 was suitable cultivars for average location. Rayong 90 and Huaybong 60 showed high root starch content over suitable and unsuitable location. Newer cultivars gave higher yield than the traditional cultivars due to their ability to transport more photosynthetic products to accumulate in the root. This was indicated by a higher harvest index and root starch content. For suitability of recommendation cultivars for location, Rayong 1 and Rayong 72 should not be recommended due to the low root starch content. Progress of the breeding program found that fresh, dry and starch yield increased at the rate of 189.6 105.0 and 97.8 kilogram/hectare/year, respectively.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ที่สำเร็จลุล่วงได้นั้น ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.เจริญศักดิ์ โจรนฤทธิพิเชษฐ ประธานกรรมการที่ปรึกษาเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้โดยตลอด และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิจารณ์ วิชชุกิจ กรรมการวิชาเอก ดร.โอภาส บุญเส็ง กรรมการวิชาเอก ศาสตราจารย์ ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ กรรมการสาขาวิชารอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิรณูช จอมพุก ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นของ วิทยานิพนธ์

ผู้เขียนได้รับกำลังใจในระหว่างการศึกษา ซึ่งมีส่วนสนับสนุนผู้เขียนมาโดยตลอดจากบิดา ผู้ล่วงลับไปแล้ว และมารดา รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคนที่มีได้เยี่ยมมาถึงในที่นี่เป็นจำนวนมาก ผู้เขียน รู้สึกซาบซึ้งใจและขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ ร่วมกันประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้เขียน ขอขอบพระคุณท่านหัวหน้าส่วนราชการและเจ้าหน้าที่ของ กรมวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่สถานีวิจัยเขาคันทรง สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการทำการทดลอง และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษานี้ ผู้เขียนขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ทุกคนที่รับฟัง ให้ข้อคิดเห็น เป็นกำลังใจ และให้การช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา ผู้เขียน ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิชาพืชไร่นาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

คุณประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอมอบความดีนั้นให้แก่บุพการีผู้ให้ กำเนิดอาจารย์ทุกท่านและบูรพาจารย์แห่งเกษตรศาสตร์ทุกท่าน

พินิจ กัลยาศิลป์

ตุลาคม 2550

## สารบัญ

|                             | หน้า |
|-----------------------------|------|
| สารบัญ                      | (1)  |
| สารบัญตาราง                 | (2)  |
| สารบัญภาพ                   | (6)  |
| คำนำ                        | 1    |
| วัตถุประสงค์                | 3    |
| การตรวจเอกสาร               | 4    |
| อุปกรณ์และวิธีการ           | 18   |
| อุปกรณ์                     | 18   |
| วิธีการ                     | 18   |
| ผลและวิจารณ์                | 26   |
| สรุปและข้อเสนอแนะ           | 99   |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง        | 101  |
| ภาคผนวก                     | 106  |
| ประวัติการศึกษา และการทำงาน | 112  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |   | หน้า |
|----------|---|------|
| 1        | ลักษณะทางด้านภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินที่ระดับความลึก 0-3 เซนติเมตร ก่อนทำการทดลอง จำนวน 7 ท้องที่ ในช่วงพฤษภาคม 2547- พฤษภาคม 2548 | 28   |
| 2        | ลักษณะทางด้านภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินที่ระดับความลึก 0-3 เซนติเมตร ก่อนทำการทดลอง จำนวน 6 ท้องที่ ในช่วงตุลาคม 2546- ตุลาคม 2547   | 29   |
| 3        | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม พันธุกรรม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง ในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน        | 31   |
| 4        | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม พันธุกรรม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมของปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลัง ในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน  | 32   |
| 5        | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม พันธุกรรม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมของผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลัง ในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน      | 33   |
| 6        | ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูก 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48   | 35   |
| 7        | ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูก 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48   | 38   |
| 8        | ผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูก 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝนปี 2547-48  | 39   |
| 9        | ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูก 6 ท้องที่ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47  | 42   |
| 10       | ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูก 6 ท้องที่ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47   | 44   |

### สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |   | หน้า |
|----------|---|------|
| 11       | ผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูก 6 ท้องที่ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47  | 46   |
| 12       | การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของค่าเสถียรภาพของผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลัง จำนวน 7 พันธุ์ ใน 7 สภาพแวดล้อม ในช่วงต้นฤดูฝนปี 2547-2548           | 48   |
| 13       | Stability parameters ของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังจำนวน 7 พันธุ์ ในช่วงต้นฤดูฝน  | 50   |
| 14       | Stability parameters ของปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังจำนวน 7 พันธุ์ ในช่วงต้นฤดูฝน  | 56   |
| 15       | Stability parameters ของผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังจำนวน 7 พันธุ์ จำนวน 7 สภาพแวดล้อม ในช่วงต้นฤดูฝน  | 61   |
| 16       | การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของค่าเสถียรภาพของผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลัง จำนวน 8 พันธุ์ ใน 6 สภาพแวดล้อม ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47           | 67   |
| 17       | Stability parameters ของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังจำนวน 8 พันธุ์ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47  | 69   |
| 18       | Stability parameters ของปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลัง 8 พันธุ์ ในช่วงปลายฤดูฝน  | 75   |
| 19       | Stability parameters ของผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังจำนวน 8 พันธุ์ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47  | 81   |
| 20       | ผลผลิตหัวสด ผลผลิตมันแห้ง ผลผลิตทั้งต้น น้ำหนักลำต้น ใบ เหง้า และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง 6 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 จำนวน 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48 | 87   |

### สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่     |  | หน้า |
|--------------|--|------|
| 21           | ผลผลิตหัวสด ผลผลิตมันแห้ง ผลผลิตทั้งต้น น้ำหนักต้นใบ เหง้า และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง จำนวน 7 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 โดยปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-2547 จำนวน 6 แห่ง                                | 89   |
| 22           | การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม(combine analysis) ของผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด ผลผลิตมันแห้ง ผลผลิตแป้ง ผลผลิตทั้งหมด และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง จำนวน 7 พันธุ์ โดยปลูกในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน จำนวน 5 ท้องที่ | 90   |
| 23           | ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด ผลผลิตมันแห้ง ผลผลิตแป้ง ผลผลิตทั้งหมด และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ที่ปลูกในฤดูต้นฝนและปลายฤดูฝน จำนวน 5 ท้องที่   | 92   |
| <br>         |  |      |
| ตารางผนวกที่ |  |      |
| 1            | การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม(combine analysis) ของผลผลิตหัวสด (FRY) ปริมาณแป้งในหัวสด (SC) และผลผลิตมันแห้ง (DRY) ของมันสำปะหลัง จำนวน 7 พันธุ์ โดยปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48 จำนวน 7 แห่ง                            | 107  |
| 2            | การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม(combine analysis) ของผลผลิตหัวสด (FRY) ปริมาณแป้งในหัวสด (SC) และผลผลิตมันแห้ง (DRY) ของมันสำปะหลัง จำนวน 8 พันธุ์ โดยปลูกในช่วงปลายฤดูฝนปี 2546-2547 จำนวน 6 แห่ง                          | 107  |
| 3            | ผลผลิตทั้งหมด ( total biomass yield ) ( กิโลกรัมต่อไร่ ) ของมันสำปะหลังที่เกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 7 แห่ง และพันธุ์มันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48                            | 108  |
| 4            | ดัชนีเก็บเกี่ยว( harvest index ) ของมันสำปะหลังที่เกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 8 แห่ง และพันธุ์มันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48  | 109  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางผนวกที่   | หน้า |
|--|------|
| 5 ผลผลิตทั้งหมด ( total biomass yield ) ( กิโลกรัมต่อไร่ ) ของมันสำปะหลังที่เกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 6 แห่ง และพันธุ์มันสำปะหลัง 8 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47 | 110  |
| 6 ดัชนีเก็บเกี่ยว( harvest index ) ของมันสำปะหลังที่เกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ ปลูก จำนวน 6 แห่ง และพันธุ์มันสำปะหลัง 8 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2546-47                         | 111  |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |  | หน้า |
|--------|--|------|
| 1      | ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 7 แห่ง ในช่วงต้นฤดูฝน                      | 51   |
| 2      | ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 และค่าเฉลี่ยภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 7 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน           | 52   |
| 3      | ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 7 แห่ง ในช่วงต้นฤดูฝน                | 56   |
| 4      | ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 และค่าเฉลี่ยภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 7 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน     | 58   |
| 5      | ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 7 แห่ง ในช่วงต้นฤดูฝน                    | 62   |
| 6      | ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 7 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2546-47    | 64   |
| 7      | ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 8 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 6 แห่ง ในช่วงปลายฤดูฝน                     | 69   |
| 8      | ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 และค่าเฉลี่ย ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปลูก 6 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝน               | 71   |
| 9      | ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 8 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 6 แห่ง ในช่วงปลายฤดูฝน               | 75   |
| 10     | ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 แห่ง เมื่อปลูกช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47 | 77   |
| 11     | ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 8 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 6 แห่ง ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47        | 81   |

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ |   | หน้า |
|--------|---|------|
| 12     | ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝนปี 2546-47 | 83   |
| 13     | ผลผลิตหัวสด และผลผลิตต้น ใบ และเหง้าของมันสำปะหลัง 6 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 จำนวน 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48                       | 88   |
| 14     | ผลผลิตหัวสด และผลผลิตต้น ใบ และเหง้าของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 จำนวน 6 ท้องที่ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47                      | 89   |
| 15     | ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตหัวสดกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู   | 92   |
| 16     | ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแป้งในหัวสดกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู   | 93   |
| 17     | ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตมันแห้งกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู   | 94   |
| 18     | ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตแป้งกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู  | 95   |
| 19     | ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตทั้งหมดกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู   | 96   |
| 20     | ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเก็บเกี่ยวกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู   | 98   |

# อิทธิพลของพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมต่อผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์การค้าใน ประเทศไทย

## Effect of Genetics and Environment Contribution to Yield of Commercial Thai Cassava Cultivars

### คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) เป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทยรองจากข้าว ยางพารา และอ้อย จุดเด่นของมันสำปะหลังในด้านการค้าของตลาดโลกเวลานี้ก็คือเป็นพืชไร่ที่มีกระบวนการผลิตที่สะอาด จนได้รับการยอมรับว่าเป็นสินค้าสีเขียว (green product) และเป็นพืชในการค้าที่ไม่มีการใช้พันธุ์ตัดต่อสารทางพันธุกรรม (non-GMOs) ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังส่งออกที่สำคัญ คือ แป้ง มันเส้น และมันอัดเม็ด ปัจจุบันนี้ แป้งมันสำปะหลังนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายประเภท ได้แก่ แป้งที่ใช้บริโภคภายในครัวเรือน แป้งแปรรูป อาหารกระดมะนาว ผงชูรส สารให้ความหวาน แป้งเพื่อสุขภาพ สารโพลีเมอร์คูน้ามาก ไชโคลเดรีกตริน และวัสดุก่อสร้าง นอกจากนี้มันสำปะหลังยังเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตกาสำหรับอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น กระดาษ ไม้อัด สิ่งทอ เป็นต้น ปัจจุบันได้มีการนำหัวสดมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล เพื่อทดแทนน้ำมันสำหรับรถยนต์ ตลอดจนใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตพลาสติกย่อยสลายได้ (กล้าณรงค์และคณะ, 2543)

ในปี 2548 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 6.7 ล้านไร่ ผลิตหัวสดทั้งหมด 20 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 2.7 ตันต่อไร่ ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมากเป็นอันดับ 1 ของโลกติดต่อกันมานานหลายปีจากผลิตภัณฑ์แป้ง มันเส้น และมันอัดเม็ด สามารถสร้างรายได้มีมูลค่าปีละเกือบ 30,000 ล้านบาท ในอนาคตจะมีความสำคัญเพิ่มมากยิ่งขึ้น เพราะมีการใช้ภายในประเทศเพิ่มขึ้น โดย นำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ แปรรูปในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และเป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอล (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2548) เกษตรกรมักนิยมปลูกมันสำปะหลังทั้งต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน โดยมีการปลูกต้นฤดูฝนคิดเป็นเนื้อที่ได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด พันธุ์ที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาใหม่ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ระยะเวลา 90

ระของ 5 และระของ 72 พันธุ์ดังกล่าวนี้ จะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ระของ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองเดิมของไทย (เจริญศักดิ์, 2546ข)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้กำหนดยุทธศาสตร์มันสำปะหลังของปี 2547-2551 โดยมีเป้าหมายในด้านการผลิตที่สำคัญ คือ การเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มรายได้ของเกษตรกร ด้วยข้อจำกัดของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีเท่าเดิม แนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ คือ การเลือกพันธุ์ให้เหมาะกับพื้นที่ปลูก จากการสำรวจผลผลิตมันสำปะหลังมักจะพบว่า ในแหล่งปลูกหนึ่งพันธุ์นี้ให้ผลผลิตสูง แต่เมื่อนำไปปลูกอีกแหล่งปลูกหนึ่งกับให้ผลผลิตต่ำ แสดงว่า ต้องเลือกพันธุ์ให้เหมาะกับพื้นที่ปลูก การเลือกพันธุ์ให้เหมาะกับพื้นที่ปลูกเป็นการลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงและดูแลรักษา เพื่อปรับสภาพพื้นที่ปลูกให้เหมาะกับชนิดของพันธุ์พืชนั้น หมายความว่าต้องใส่ปุ๋ยและดูแลประณีตมากกว่าเดิม ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต (โอภาส, 2549)

ดังนั้น การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์และสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศไทย จะทำให้ทราบถึงอิทธิพลของพันธุ์และสภาพแวดล้อมต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์โดยตรงในการแนะนำพันธุ์ให้เกษตรกรปลูกเพื่อยกระดับผลผลิตต่อไร่ เพื่อรองรับความต้องการวัตถุดิบที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง ต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของพันธุ์และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลผลิตมันสำปะหลังภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์การค้าที่สำคัญที่พัฒนาขึ้นมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

## การตรวจเอกสาร

### ความสำคัญของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารที่สำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลกรองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง เป็นพืชอาหารที่สำคัญของประเทศในเขตร้อน โดยเฉพาะประเทศในทวีปแอฟริกาและทวีปอเมริกาใต้ ในทวีปเอเชียจากการสำรวจ พบว่า ประเทศอินโดนีเซียและอินเดียมีการบริโภคมันสำปะหลังกันเป็นจำนวนมาก ในแต่ละปีปริมาณผลผลิตที่ได้ของโลก ใช้เป็นอาหารของมนุษย์ 60 เปอร์เซ็นต์ อาหารสัตว์ 27.5 เปอร์เซ็นต์ และใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม 12.5 เปอร์เซ็นต์ ประเทศไทยผลิตมันสำปะหลังทั้งในรูปของผลิตภัณฑ์มันเส้น มันอัดเม็ด แป้ง เดกซ์ทริน และแป้งคั้ดรูป สามารถส่งออกและนำรายได้เข้าสู่ประเทศในปี 2548-49 เป็นเงินปีละประมาณ 43,000 ล้านบาท ซึ่งจะส่งออกผลิตภัณฑ์ในรูปแบบมันเส้นมีมูลค่ามากที่สุด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550)

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตมันสำปะหลังรายใหญ่อันดับ 1 ใน 5 ของโลกในแต่ละปี ประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นมูลค่ากว่า 2 หมื่นล้านบาท และเป็น 1 ใน 10 สินค้าเกษตรกรรมส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทยจากการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat-5 ระบบ TM ร่วมกับการตรวจสอบภาคสนาม พบว่า ในปี พ.ศ.2548 มีพื้นที่ปลูกครอบคลุม 42 จังหวัด จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 จังหวัด ภาคตะวันออก 6 จังหวัด ภาคเหนือ 10 จังหวัด และภาคกลาง 7 จังหวัด รวมพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 6,778,678 ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับปีการผลิต 2547 มีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น 370,027 ไร่ หรือประมาณ 5.78 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 21.73 ล้านตันในปีการผลิต 2547 เป็น 21.88 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ยลดลงจาก 3.35 ตันต่อไร่ เป็น 3.23 ตันต่อไร่ โดยเป็นเกษตรกรรายย่อยที่มีเนื้อที่ปลูกขนาด 1-20 ไร่ มากที่สุดร้อยละ 63.28 ของเกษตรกรตัวอย่างทั้งหมด 8,134 ราย รองลงมามีขนาดพื้นที่ปลูกมากกว่า 20-50 ไร่, มากกว่า 50-100 ไร่ และมากกว่า 100 ไร่ จำนวนร้อยละ 18.78 4.06 และร้อยละ 1.75 ตามลำดับ พื้นที่เกษตรกรรมปลูกมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรศาสตร์ 50 ไร่ของ 5 และพื้นที่ร้อยละ 90 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

## ประวัติของมันสำปะหลัง

ตามประวัติศาสตร์โลกเชื่อกันว่า คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส ได้เดินเรือมาพบแผ่นดินของทวีปอเมริกาบริเวณเกาะ Hispaniola ของหมู่เกาะ West Indies ชนพื้นเมืองชาว Arawak ได้ช่วยเหลือเขา และลูกเรือด้วยแพนเค้กที่ทำขนมปังแต่ทำมาจากมันสำปะหลัง ชนพื้นเมืองที่อาศัยในทวีปอเมริกาใต้ได้นำมันสำปะหลังมาเพาะปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารมาเป็นเวลาประมาณ 5,000 ปีมาแล้ว เมื่อราวศตวรรษที่ 17 มันสำปะหลังได้ถูกนำเข้ามามหาสมุทรแอตแลนติก โดย พวกค้าทาส เพื่อนำมาเพาะปลูกใช้เป็นอาหารในทวีปอเมริกาและเอเชียในเวลาต่อมา ชาวโปรตุเกสได้นำมันสำปะหลังจากบราซิลมาปลูกในประเทศอาณานิคมที่อยู่ชายฝั่งตะวันตกของทวีปอเมริกา ต่อมาชาวเดินเรือของสเปนได้นำมันสำปะหลังจาก อัฟริกาเข้าสู่ประเทศฟิลิปปินส์และไทย มันสำปะหลังได้แพร่กระจายทั่วไปในเขตร้อนของโลก ดังนั้น จึงมีชื่อเรียกตามภาษาท้องถิ่นที่มีการเพาะปลูกมันสำปะหลังหลายชื่อด้วยกัน ภาษาโปรตุเกสเรียก “mandioca” ภาษาฝรั่งเศสเรียก “manioc” ภาษาสเปนเรียก “yuca” และภาษาอังกฤษเรียก “cassava” (Vries *et. al.*, 1976)

มันสำปะหลังมีแหล่งกำเนิดแถบที่ลุ่มเขตร้อน (Lowland tropics) มีหลักฐานแสดงว่าปลูกกันในโคลัมเบียและเวเนซุเอลามานานกว่า 3,000 – 7,000 ปีมาแล้ว มีการสันนิษฐานว่าแหล่งกำเนิดมันสำปะหลังมี 4 แหล่งด้วยกัน คือ (1) แถบประเทศกัวเตมาลาและเม็กซิโก (2) แถบทิศตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปอเมริกาใต้ (3) แถบทิศตะวันออกของประเทศโบลิเวียและทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอาร์เจนตินา (4) แถบทิศตะวันออกของประเทศบราซิล (Vavilop, 1951) มันสำปะหลังนับว่าเป็นพืชชนิดหนึ่งของโลกที่ใช้เป็นทั้งอาหารมนุษย์และใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ และถูกจัดว่าเป็นพืชที่สำคัญอันดับสี่ของโลก ผลผลิตประมาณปีละ 160 ล้านตัน มีปลูกกันมากใน 3 เขตของโลก คือ ในเขตอัฟริกาตะวันตก เขตร้อนของอเมริกาใต้ และเขตเอเชียตะวันออกเฉียงเหนือและเอเชียใต้ มันสำปะหลังมีคุณสมบัติพิเศษ คือ ทนทานต่อความแห้งแล้ง และสามารถปลูกได้ในดินเลว มันสำปะหลังเป็นพืชหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูงในการผลิตคาร์โบไฮเดรตและพลังงาน เมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น (Vries *et. al.*, 1976)

ประเทศไทยไม่มีหลักฐานที่แน่นอนว่ามีการนำมันสำปะหลังเข้ามาปลูกเมื่อใด แต่คาดว่าคงเข้ามาในระยะเดียวกันกับที่เข้าสู่ประเทศศรีลังกา ฟิลิปปินส์ คือราว พ.ศ. 2329 – 2383 มันสำปะหลังเดิมเรียกกันว่า มันสำโรง มันไม้ ยังไม่พบหลักฐานว่าเพราะเหตุใด และเมื่อใดที่เปลี่ยนมาเรียกว่า มันสำปะหลังดังเช่นทุกวันนี้ (โสภณ, 2526) ซึ่งสอดคล้องกับเจริญศักดิ์ (2519) ที่กล่าวถึง

หนังสือเรื่องวิวัฒนาการด้านการเกษตรกรุงรัตนโกสินทร์ จัดพิมพ์โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เมื่อปี พ.ศ.2525 กล่าวว่า “ พ.ศ.2329 มีการนำมันสำปะหลังเข้ามาสู่ประเทศไทยจากประเทศ มาเลเซีย หรือที่เรียกว่า มาลาโย โดยเรียกชื่อต่างๆ ในระยะต่อมาว่า มันไม้ มันสำโรง มันสำปะโรง และมันสำปะหลัง” ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวจะตรงกับรัชกาลที่ 1

ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังเป็นการค้าเพื่อใช้ทำแป้งและสาकुในภาคใต้ โดยปลูก ระหว่างแถวของต้นยางพารากันมากกว่า 70 ปีแล้ว โดยเฉพาะที่จังหวัดสงขลามีอุตสาหกรรมทำแป้ง และสาकुจำหน่ายไปยัง ปีนังและสิงคโปร์ แต่การปลูกมันสำปะหลังทางภาคใต้อาศัย ลดลงเมื่อมี การขยายการปลูกยางพารา ต่อมาได้มีการปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออก คือจังหวัดชลบุรี ระยองและจังหวัดใกล้เคียง และเมื่อความต้องการของตลาดในด้านผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อใช้ ในการเลี้ยงสัตว์และอุตสาหกรรมมีเพิ่มมากขึ้นทำให้พื้นที่ในภาคตะวันออกผลิตได้ไม่เพียงพอต่อ ความต้องการ จึงมีการขยายพื้นที่ปลูกไปยังจังหวัดอื่นๆ โดยเฉพาะทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (เจริญศักดิ์, 2532)

### ยุทธศาสตร์

มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 2 กันยายน 2546 ให้ความเห็นชอบยุทธศาสตร์การพัฒนา พลังงานทดแทน โดยการผลิตเอทานอลผสมน้ำมันเบนซินเพื่อลดการนำเข้าน้ำมัน ประมาณร้อยละ 8 หรือวันละ 4 ล้านลิตร ในปีพ.ศ.2554 มันสำปะหลังเป็นพืชทดแทนพลังงานและมีความต้องการ มันสำปะหลังประมาณ 3 ล้านตันต่อปี ขณะเดียวกันมีหลายพืชที่เป็นคู่แข่งในตลาดโลก จึงจำเป็น อย่างยิ่งที่ประเทศไทยจะต้องพัฒนาการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งเชิงปริมาณและ คุณภาพ เพื่อที่จะสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

รัฐบาลได้กำหนดแผนยุทธศาสตร์มันสำปะหลังของประเทศไทย ปี 2549-51 มีแผนงานที่ ต้องดำเนินการเพื่อให้ผลผลิตเพียงพอในอุตสาหกรรมเดิม คือ โรงงานแป้งมัน และลานมันเส้น สำหรับอุตสาหกรรมใหม่คือ โรงงานเอทานอลซึ่งจะต้องยกระดับผลผลิตเฉลี่ยจาก 3 ตันต่อไร่ในปี 2549 เป็น 5 ตันต่อไร่ ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังคงที่ 6.6 ล้านไร่ ซึ่งจะเน้นการใช้พันธุ์ดีโดยการ พัฒนาผลิตพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการผลิตเอทานอล (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

## การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง

### พันธุศาสตร์ของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชเขตร้อนจะเจริญเติบโตได้ดีในที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยไม่ควรต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ถ้าหากอุณหภูมิต่ำจะทำให้การเจริญเติบโตช้า และหากมีน้ำค้างแข็งหรือหิมะจะทำให้มันสำปะหลังตายได้ ดังนั้น การปลูกมันสำปะหลังจึงอยู่เฉพาะในเขตร้อนที่อยู่บริเวณเขตร้อนศูนย์สูตรไม่เกินเส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือและใต้ โดยสามารถปลูกได้ในสภาพแห้งแล้งจนถึงสภาพพื้นที่ที่มีฝนตกดี โดยทั่วไป มันสำปะหลังจะสามารถทนกับสภาพพื้นที่ที่มีฝนต่ำกว่า 800 มิลลิเมตรต่อปี และมีช่วงแล้งนาน 4 - 6 เดือน คุณลักษณะทนต่อความแห้งแล้งเป็นลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของมันสำปะหลัง (Alfredo and Tim, 2006) ดังนั้น การปลูกมันสำปะหลังทางใต้ของจีนในมณฑลกวางสีและกวางตุ้งที่มีอุณหภูมิต่ำในฤดูหนาว จะต้องเก็บเกี่ยวที่อายุประมาณ 8 เดือน เพื่อหลีกเลี่ยงก่อนที่ฤดูหนาวจัดจะมาถึง (เจริญศักดิ์, 2546ก)

มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีลักษณะพันธุกรรมแบบ heterozygosity มี chromosome  $2n = 36$  ลักษณะบางลักษณะสามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้ เช่น ลักษณะ harvest index, dry matter content, post-harvest root perishability, การต้านทานโรค CBB (cassava bacterial blight) โรคใบจุดสีน้ำตาล (brown leaf spot) เป็นต้น เนื่องจากมีการแสดงออกแบบบวกสะสม (additive effect) การผสมพันธุ์ระหว่างพวกที่มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูง มีผลทำให้ได้ลูกที่มีผลผลิตสูงจำนวนมาก (CIAT, 1977) นอกจากนี้ Kawano *et.al.* (1998) รายงานว่า ปริมาณน้ำหนักแห้งของหัว (root dry matter content) มีความสามารถในการถ่ายทอดตรงลงมาจากราคัดชั้นเก็บเกี่ยวที่มีความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะสูงที่สุด ส่วนผลผลิตมีความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะต่ำที่สุด

### การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง

การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังนั้นสิ่งแรกที่ต้องทำ คือ การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมจากแหล่งต่างๆ เพื่อให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม สำหรับนำมาใช้คัดเลือกหรือเป็นพ่อแม่ในการผสมพันธุ์ ซึ่งพบว่าผลผลิตของมันสำปะหลังมีความสัมพันธ์กับดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index) และน้ำหนักทั้งต้น (total biomass production) พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจะมีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวและน้ำหนักทั้งต้นสูงด้วย ดังนั้นการคัดเลือกต้นที่ให้หัวดก ดัชนีเก็บเกี่ยวสูงและน้ำหนักทั้งต้น ประกอบกับการ

พิจารณาปริมาณแป้งในหัวสาคเนื่องจากปริมาณแป้งมีความสัมพันธ์กับผลผลิตมันแห้ง (Kawano, 2003 อ้างโดย พิกุล, 2550)

ศูนย์วิจัยการเกษตรเขตร้อนนานาชาติ (Centro Internacional de Agricultura Tropical; CIAT) ตั้งอยู่ในประเทศโคลัมเบีย การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเริ่มขึ้นประมาณปี ค.ศ.1970 เป็นต้นมา โดยมีเป้าหมายในการขยายการปลูกพืชไปสู่ประชากรในเขตร้อน ในระยะเริ่มแรก โครงการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังได้รวบรวมเชื้อพันธุกรรมเพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ และมีการกระจายเชื้อพันธุกรรมให้กับโครงการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังทั้งในละตินอเมริกา เอเชีย และ แอฟริกา สำหรับทวีปเอเชียเริ่มมีความร่วมมือในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังสำหรับประเทศในภูมิภาค โดยตั้งสำนักประสานที่กรมวิชาการเกษตรในปี พ.ศ. 2526 นำเมล็ดพันธุ์จากศูนย์วิจัยการเกษตรเขตร้อนนานาชาติ ประเทศโคลัมเบีย มาประยุกต์ใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ในประเทศไทย เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์และกระจายพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงสู่เกษตรกรในทวีปเอเชีย ซึ่งทำให้ผลผลิตหัวสาคของประชากรมันสำปะหลังมีการพัฒนาเพิ่มสูงขึ้นกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตมันแห้งเพิ่มสูงขึ้นกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (Kawano, 2003)

Kawano (1998) รายงานว่า การผลิตมันสำปะหลังได้มีการเปลี่ยนแปลงจากการผลิตเพื่อนำมาบริโภคเป็นอาหารของมนุษย์เป็นการผลิตเพื่ออุตสาหกรรม เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่มีศักยภาพในทางอุตสาหกรรม การปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตหัวสาคและผลผลิตมันแห้งสูงทำให้เกษตรกรรายย่อยมีรายได้เพิ่มขึ้น การคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อให้ได้พันธุ์ดีจะคัดเลือกจากค่าพันธุกรรม ปฏิสัมพันธ์ และค่าความคลาดเคลื่อนของพารามิเตอร์ สำหรับการปรับปรุงพันธุ์จะนำข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตมาประเมินตามค่าพารามิเตอร์และการคัดเลือก ซึ่งผลที่ได้จะใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกพันธุ์ โดยมีค่าพารามิเตอร์ ดังนี้

1. ค่า broad-sense heritability ซึ่งเป็นการวัดอัตราส่วนของความแปรปรวนทางพันธุกรรมทั้งหมดต่อความแปรปรวนทั้งหมดที่เกิดขึ้น และความสัมพันธ์ในลักษณะที่แสดงออกของมันสำปะหลัง(phenotypic correlation)

2. ค่า regression เพื่ออธิบายผลของข้อมูลต่างๆที่ได้

3. ค่าก่อนการประเมิน เป็นการคัดเลือกเบื้องต้น โดยดูจากลักษณะที่ปรากฏแล้วทำการคัดเลือกสำหรับลักษณะที่ไม่ต้องการ

4. ค่าผลผลิตมันแห้ง การคัดเลือกมันสำปะหลังที่ให้ผลผลิตมันแห้งสูง จะทำให้มีโอกาสในการได้ผลผลิตที่สูงขึ้นด้วย เนื่องจากผลผลิตมันแห้งเป็นองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญ

5. ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว(harvest index :HI) การคัดเลือกผลผลิต โดยดูจากค่าดัชนีเก็บเกี่ยวจะทำให้โอกาสในการได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจะได้ผลดีกว่าการคัดเลือกจากผลผลิตโดยตรง

6. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม (G x E) เป็นการคัดเลือกพันธุ์โดยดูความสัมพันธ์ในการให้ผลผลิตที่ดี ทั้งที่ปลูกแบบต้นต่อแถวและแบบแปลงย่อย

การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังในประเทศไทย นักวิชาการเกษตรได้ให้ความสนใจที่จะหาพันธุ์ใหม่มานานกว่า 60 ปีแล้ว เริ่มตั้งแต่บทความของ ทวน คมกฤต เรื่อง การปลูกมันสำปะหลังเพื่อใช้ทำแป้งในจังหวัดสงขลา ซึ่งลงในวารสารกสิกร เมื่อปี พ.ศ. 2480 โดยมีการนำเข้าพันธุ์มันสำปะหลังมาจากประเทศฟิลิปปินส์และมาเลเซีย เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับพันธุ์พื้นเมือง (เจริญศักดิ์, 2519)

สำหรับการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังในประเทศไทยได้เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2499 โดยการรวบรวมพันธุ์ (Collection) ที่มีการปลูกกันทั่วไป และทำการรวบรวมเรื่อยมาผลปรากฏว่าพันธุ์มันสำปะหลังที่อยู่ในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเหมือนกันแต่มีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปตามท้องถิ่น เช่นพันธุ์สิงคโปร์ พันธุ์ยอดขาว พันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ระยอง (วัฒนะ, 2539)

ก่อนปี พ.ศ. 2503-2506 ได้มีการนำท่อนพันธุ์เข้ามาจากประเทศมาเลเซีย ชวา และมอริเชียส หลังจากนั้นในปี พ.ศ. 2508 สมาชิกสมาคมการค้ามันสำปะหลังไทยบางรายได้นำท่อนพันธุ์มาจากหมู่เกาะเวอร์จิน (Virgin Island) และในปี พ.ศ.2513 ได้มีการนำท่อนพันธุ์จากศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (Centro Internacional de Agricultura Tropical : CIAT) (วัฒนะ, 2539)

การนำเข้ามาในรูปแบบเมล็ด ประเทศไทยเริ่มมีการนำเข้ามาจาก CIAT เมื่อปี พ.ศ.2518 และมีการนำเข้าเรื่อยมาจนมีจำนวนประมาณ 4,000-6,000 เมล็ด และในปีพ.ศ. 2522 ได้มีการนำเข้ามาในรูปแบบเนื้อเยื่อ (somatic meristem culture) ซึ่งอยู่ในหลอดแก้วปลอดเชื้อ (วัฒนะ, 2539)

การผสมพันธุ์มันสำปะหลังเริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2514 โดยการเก็บเมล็ดลูกผสมเปิดจากพันธุ์ระยอง 1 และพันธุ์จากต่างประเทศนำมาผสมพันธุ์แต่ไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร เนื่องจากพันธุ์มันสำปะหลังที่มีอยู่มีการกระจายตัวทางพันธุกรรมไม่มาก ในปี พ.ศ. 2518 เริ่มโครงการผสมพันธุ์มันสำปะหลังโดยใช้เชื้อพันธุกรรมที่นำเข้ามาจากชาว เวอร์จิเนียโอแลนด์ และ CIAT ที่มีอยู่จำกัด และต่อมาได้ขยายฐานพันธุกรรมให้หลากหลายมากขึ้น เพื่อใช้ในการผสมพันธุ์โดยนำมาจาก CIAT ประเทศโคลัมเบีย (วัฒนะ, 2539)

#### พันธุ์และลักษณะประจำพันธุ์

กรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม มาตั้งแต่ปี 2480 ได้รับรองพันธุ์ไปแล้ว 11 พันธุ์ เป็นของกรมวิชาการเกษตร 8 พันธุ์ ได้แก่ ระยอง 1 ระยอง 3 ระยอง 60 ระยอง 90 ระยอง 5 ระยอง 72 ระยอง 7 และระยอง 9 และเป็นของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3 พันธุ์ ได้แก่ ศรีราชา 1 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 มีรายละเอียด ดังนี้ (กรมวิชาการเกษตร, 2547ข ; เจริญศักดิ์, 2546ข ; โอภาส, 2549)

ระยอง 1 เป็นพันธุ์แนะนำเมื่อปี 2518 ได้จากการคัดเลือกแบบ clonal selection ต้นสีเขียว ใบสีเขียว ลำต้นตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง มีข้อดี คือ เจริญเติบโตได้ดีเกือบทุกสภาพแวดล้อม ต้านทานต่อโรคและแมลง ข้อเสีย คือ ให้ปริมาณแป้งในหัวค่อนข้างต่ำ พันธุ์นี้เคยเป็นพันธุ์ที่สำคัญที่สุดของประเทศไทย ปัจจุบันเกษตรกรไม่นิยมปลูกแล้ว

ระยอง 3 เป็นพันธุ์รับรองเมื่อปี 2526 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ MMex 55 กับ MVen 307 ต้นสีน้ำตาล ใบสีเขียวอ่อน ลำต้นตั้งตรง แตกกิ่งที่ระดับต่ำของต้น มีข้อดี คือ ให้ปริมาณแป้งในหัวสูง ข้อเสีย คือ ถ้าปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำให้ลำต้นค่อนข้างเตี้ย ให้ผลผลิตต่ำ ควบคุมวัชพืชได้ไม่ดี ปัจจุบันเกษตรกรไม่นิยมปลูกแล้ว

ระยอง 60 เป็นพันธุ์รับรองเมื่อปี 2530 ได้มาจากการผสมระหว่างพันธุ์ MCol 1684 กับพันธุ์ระยอง 1 ต้นสีน้ำตาล ใบสีเขียวอ่อน ลำต้นตั้งตรง แดกกิ่งที่ระดับสูงของต้น มีข้อดี คือ ให้ผลผลิตสูงเมื่อเก็บเกี่ยวอายุต้นที่ 8 เดือนหลังปลูก ข้อเสีย คือ ถ้าเก็บเกี่ยวในฤดูฝนให้ปริมาณแป้งในหัวต่ำมากและเนื้อหัวสีครีมทำให้โรงงานตัดราคา ปัจจุบันเกษตรกรไม่นิยมปลูกแล้ว

ศรีราชา 1 เป็นพันธุ์รับรองเมื่อปี 2533 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ (MCol 113 x MCol 22) กับพันธุ์ระยอง 1 ต้นสีเขียว ใบสีเขียว ลำต้นตั้งตรง แดกกิ่งที่ระดับสูงของต้น ข้อดี คือ ทรงต้นสูงใหญ่ แดกกิ่งน้อยและคลุมวัชพืชได้ดี ข้อเสีย คือ ให้ผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 เล็กน้อย ปัจจุบันเกษตรกรไม่นิยมปลูกแล้ว

ระยอง 90 เป็นพันธุ์รับรองเมื่อปี 2534 ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ CMC76 กับพันธุ์ V43 ต้นสีน้ำตาล ใบสีเขียวอ่อน ลำต้นโค้ง แดกกิ่งที่ระดับกลางของต้น เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกมากเป็นอันดับสาม ข้อดี คือ ให้ปริมาณแป้งในหัวสูงมาก ข้อเสีย คือ ถ้าปลูกในสภาพดินดี ให้ทรงไม่ดี โดยจะแตกกิ่งมาก ไม่สะดวกต่อการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยว ขนาดของหัวโตไม่สม่ำเสมอ ไม่เหมาะกับการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง

เกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์รับรองเมื่อปี 2536 ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ระยอง 1 กับพันธุ์ระยอง 90 ต้นสีเขียว ใบสีเขียว ลำต้นโค้ง แดกกิ่งที่ระดับสูงของต้น เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกมากที่สุด ข้อดี คือ ทนทานต่อสภาพแวดล้อมทั่วไปได้ดี ให้ผลผลิตสูงและปริมาณแป้งในหัวสูง ข้อเสีย คือ เมื่อนำไปปลูกในสภาพดินดี จะให้ลำต้นโต เกิดปัญหาลำต้นหักล้ม ทำให้ผลผลิตลดลง นอกจากนี้ ขนาดของหัวโตไม่สม่ำเสมอ ไม่เหมาะกับการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง

ระยอง 5 เป็นพันธุ์รับรองเมื่อปี 2536 ได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์ 27-77-10 กับพันธุ์ระยอง 3 ต้นสีเขียว ใบสีเขียว ลำต้นตั้งตรง แดกกิ่งที่ระดับกลางของต้น เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกมากเป็นอันดับสอง ข้อดี คือ ถ้าปลูกในสภาพดินดี จะให้ผลผลิตสูงมาก แต่ปริมาณแป้งในหัวลดลงในระดับปานกลาง ไม่เกิดปัญหาลำต้นหักล้ม ขนาดหัวใกล้เคียงกันโดยเรียงเป็นชั้นรอบโคนต้น ไม่มีก้านหัวจึงเหมาะสำหรับใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง ข้อเสีย คือ ผลผลิตต่ำเมื่อปลูกในดินเลวอ่อนแอต่อโรคใบไหม้และใบจุด

ระยอง 72 เป็นพันธุ์รับรองเมื่อปี 2543 ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ระยอง 1 กับพันธุ์ระยอง 5 ต้นสีเขียว ใบสีเขียว ลำต้นตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกมากเป็นอันดับสี่ ข้อดี คือ ถ้ำปลูกในสภาพดินดี ให้ผลผลิตสูงมาก แต่ปริมาณแป้งในหัวสคออยู่ในระดับปานกลาง ข้อเสีย คือ ปริมาณแป้งในหัวสคอจะต่ำมากถ้าเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝน ควรเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูแล้ง เท่านั้น ขนาดของหัวโตไม่สม่ำเสมอ มีก้านหัว ไม่เหมาะกับการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง

ห้วยบง 60 เป็นพันธุ์รับรองเมื่อปี 2546 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ระยอง 5 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ต้นสีเขียว ใบสีเขียว ลำต้นโค้งเล็กน้อย แตกกิ่งที่ระดับสูงของลำต้น เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกมากเป็นอันดับห้า ข้อดี คือ ทนทานต่อสภาพแวดล้อมแห้งแล้ง ได้ดี ให้ผลผลิตสูงและปริมาณแป้งในหัวสคอสูง ข้อเสีย คือ เมื่อนำไปปลูกในสภาพดินดี เกิดปัญหาลำต้นแตกกิ่งมาก ลงหัวน้อย ขนาดของหัวโตไม่สม่ำเสมอ มีก้านหัว ไม่เหมาะกับการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง

ระยอง 7 เป็นพันธุ์รับรองเมื่อปี 2548 ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ CMR30-71-25 กับพันธุ์ OMR29-20-118 ต้นสีน้ำตาล ใบสีเขียวอ่อน ลำต้นตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง ข้อดี คือ ถ้ำปลูกในสภาพดินดี และความชื้นดินสูง จะให้ผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสคอสูงมาก ลงหัวเร็ว ไม่เกิดปัญหาลำต้นหักล้ม ท่อนพันธุ์ให้ความงอกเร็วมาก ขนาดหัวใกล้เคียงกันโดยเรียงเป็นชั้นรอบโคนต้น ไม่มีก้านหัวเหมาะสำหรับใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง นอกจากนี้ยังสามารถปลูกได้ดีทั้งต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ข้อเสีย คือ ไม่ควรปลูกในสภาพดินเลวและแห้งแล้ง เพราะจะทำให้ลำต้นแคระแกร็น ผลผลิตไม่สูง พันธุ์นี้ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคแคง และโรคใบไหม้

ระยอง 9 เป็นพันธุ์รับรองเมื่อปี 2548 ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ CMR31-19-23 และ OMR29-20-118 เป็นพันธุ์ที่มีลำต้นสีน้ำตาล ใบสีเขียวอ่อน ลำต้นตั้งตรงและสูงมาก ไม่แตกกิ่ง ข้อดี คือ เจริญเติบโตได้เร็วมากในสภาพแวดล้อมทั่วไป ลำต้นตั้งตรงและสูงมาก ให้ผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสคอปานกลาง ข้อเสีย คือ ถ้ำปลูกในสภาพดินดี จะให้ลำต้นโตมาก และลงหัวช้ามาก พันธุ์นี้ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคแคงและโรคใบไหม้

### ความแปรปรวนของผลผลิตของมันสำปะหลัง

ความแปรปรวนของผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสคอของมันสำปะหลังเกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม พันธุกรรม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม โดย

ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นจะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆดังกล่าวข้างต้นที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียด

### **อิทธิพลของพันธุกรรม สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม**

Tan and Mark (1995) ศึกษาอิทธิพลของพันธุกรรม สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (G x E) ที่มีผลกับลักษณะทางการเกษตรของมันสำปะหลัง 15 พันธุ์ โดยปลูกใน 6 สถานที่ 2 ฤดูในประเทศมาเลเซีย พบว่า

1. อิทธิพลของพันธุกรรมจะมีความสำคัญมากกว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อลักษณะของปริมาณ ไชยาในค้ำในหัว ดัชนีการเก็บเกี่ยว(Harvest Index :H.I) และปริมาณมันแห้ง
2. สำหรับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมจะเป็นปัจจัยหลักและสำคัญกว่าอิทธิพลของพันธุกรรมต่อลักษณะจำนวนหัวสดและผลผลิต
3. ส่วนปฏิสัมพันธ์ของสถานที่กับฤดูกาล(Location x Season) จะเป็นองค์ประกอบหลักของอิทธิพลของสภาพแวดล้อม
4. อิทธิพลของพันธุกรรมและฤดูกาลมีผลต่อปริมาณมันแห้งของหัวแต่พันธุกรรมมีอิทธิพลมากกว่า
5. พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมต่อลักษณะผลผลิตหัวสด จำนวนหัวสด ปริมาณ ไชยาในค้ำในหัว ดัชนีการเก็บเกี่ยว และปริมาณแป้งในหัว

Dixon and Nukenine (2000) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (G x E) ที่มีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง ใน 6 สถานที่ เป็นเวลา 3 ปี ในประเทศไนจีเรีย พบว่า อิทธิพลของพันธุกรรม สภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม(G x E) ทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง โดยอิทธิพลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับ

สภาพแวดล้อมจะมีมากกว่าอิทธิพลของพันธุกรรม และอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสถานที่กับปี (G x L x Y) เป็นอิทธิพลหลักที่สำคัญในอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมในการให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง

### อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสด

ปัจจัยสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะดินที่ปลูกมันสำปะหลังจะมีผลต่อการให้ผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลัง โดยผลผลิตของมันสำปะหลังจะขึ้นกับการสะสมอาหารในหัวของมันสำปะหลัง ดังนั้นชนิดดินที่ปลูกจึงเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง โดยรายงานของ

Asudu (2001) ได้ศึกษาความหลากหลายของชนิดดินที่ทำให้เกิดความแปรปรวนที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมันสำปะหลัง ทำการประเมินมากกว่า 2 ปี ในดิน 28 ชนิด จำนวน 6 ฤดู ในประเทศไนจีเรีย พบว่า ความหลากหลายของชนิดดินที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันจะมีอิทธิพลทำให้เกิดความแปรปรวนในการให้ผลผลิตและค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

โอภาส (2549) ได้แนะนำการเลือกพันธุ์มันสำปะหลังให้เหมาะกับพื้นที่ปลูกไว้ว่าสภาพดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลัง แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ดินร่วนเหนียว (Clayey loam) ซึ่งถือว่าเป็นดินดีควรใช้พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 7 และระยอง 72 โดยเลือกปลูกพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 72 ในสภาพพื้นที่ที่มีความชื้นของดินปานกลางและต่ำ ส่วนสภาพความชื้นของดินสูงควรปลูกพันธุ์ระยอง 7 สำหรับดินอีกชนิดหนึ่ง คือ ดินร่วนทราย (Sandy loam) ซึ่งเป็นดินปานกลางจนถึงเลว ควรใช้พันธุ์หัวยง 60 เกษตรศาสตร์ 50 ระยอง 90 ระยอง 7 และระยอง 9 เนื่องจากพันธุ์ดังกล่าว ยกเว้นระยอง 7 ถ้าปลูกในดินร่วนเหนียวจะให้ลำต้นโต แตกกิ่งมาก ไม่สะดวกต่อการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยว เกิดปัญหาการหักล้มได้ง่าย และลงหัวช้า ควรเลือกปลูกพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และหัวยง 60 ในสภาพพื้นที่ความชื้นของดินปานกลางและต่ำ เพราะทนแล้งได้ดี ส่วนสภาพพื้นที่ความชื้นของดินสูง ควรปลูกพันธุ์ระยอง 90 ระยอง 7 และระยอง 9

นอกจากนี้อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งหรือขาดน้ำจะมีผลต่อการให้ผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสดมันสำปะหลัง โดยมีรายงานดังนี้

Vilai *et al.* (2000) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการขาดน้ำที่มีผลต่อผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลัง 6 พันธุ์ พบว่า สภาพแวดล้อมที่มีการขาดน้ำในช่วงเริ่มการเจริญเติบโตจนถึงอายุเก็บเกี่ยวที่ 6 เดือน จะมีผลทำให้ผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังทุกพันธุ์ต่ำกว่าการเจริญเติบโตในสภาพที่ไม่มีขาดน้ำ เมื่อศึกษาผลกระทบการขาดน้ำต่อเนื่องไปในทุกช่วงอายุเก็บเกี่ยวที่ 8 10 และ 12 เดือน พบว่า การให้ผลผลิตในสภาพการขาดน้ำจะมีผลทำให้ผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังลดต่ำลงเมื่อเทียบกับการเจริญเติบโตตามปกติ ซึ่งจะสอดคล้องกับ Sriroth *et al.* (2001) สภาพแห้งแล้งหรือขาดน้ำจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนารากของมันสำปะหลัง โดยจะขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของสภาพแห้งแล้งและระยะการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

โอภาส (2542) ได้ศึกษาฤดูปลูก พันธุ์ และอายุเก็บเกี่ยวจะมีผลต่อปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 ระยอง 60 ระยอง 90 ระยอง 5 เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 72 โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังปลูก ทำการปลูก 2 ฤดูปลูก พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 90 และเกษตรศาสตร์ 50 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงทั้งการปลูกในฤดูต้นฝนและปลายฤดูฝน การปลูกมันสำปะหลังต้นฤดูฝนจะให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงกว่าการปลูกปลายฤดูฝน เพราะว่าการปลูกปลายฤดูฝนในระยะแรกของการเจริญเติบโตได้รับผลกระทบจากฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วงยาวนาน การขาดน้ำในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโตมีผลต่อปริมาณแป้งในหัวมากกว่าการขาดน้ำในระยะกลางและระยะปลายของการเจริญเติบโต (Oka *et al.*, 1985)

Alfredo and Tim (2006) ได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของใบมันสำปะหลังและกรด Absciscic ในมันสำปะหลังเมื่อเกิดการขาดน้ำโดยศึกษาในมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ พบว่า เมื่อเกิดการขาดน้ำปากใบมันสำปะหลังจะปิดและการเจริญเติบโตของใบมันสำปะหลังจะลดลง โดยจะสามารถหาค่าการสะสมกรด Absciscic โดยดูจากการขาดน้ำและการเจริญเติบโตของใบมันสำปะหลัง โดยในใบมันสำปะหลังทุกพันธุ์จะมีการสะสมกรด Absciscic อย่างรวดเร็วทั้งในใบอ่อนและใบแก่

Pardales and Yamauchi (2001) ศึกษาการพัฒนาของรากในมันเทศและมันสำปะหลัง โดยการควบคุมระดับความชื้นในดินตั้งแต่ระยะเริ่มแรกในการพัฒนาราก พบว่า ความแปรปรวนทางพันธุกรรมก็มีผลต่อระบบรากของพืชทั้งสองชนิดโดยมันเทศจะมีความแปรปรวนทางพันธุกรรม

มากกว่ามันสำปะหลังสำหรับระดับความชื้นในดินจะมีผลต่อลักษณะทางสัณฐานและการเจริญเติบโตของรากพืชทั้งสองชนิด และการเปลี่ยนแปลงระดับความชื้นในดินจะทำให้เกิดความแปรปรวนในการพัฒนาจำนวนหัวสดและระบบรากของมันเทศและมันสำปะหลัง

ในช่วงที่ใกล้ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังจะมีปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ ปริมาณน้ำฝนในช่วงใกล้เก็บเกี่ยว หากผ่านระยะแล้งมาแล้วมีฝนมาภายหลังจะทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดลดลง เนื่องจากมันสำปะหลังที่ได้รับความชื้นที่เพียงพอจะมีการนำแป้งที่สะสมในหัวสดไปใช้ในการสร้างใบใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Alfredo and Tim (2006) เกี่ยวกับกลไกการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการขาดน้ำ พบว่า มันสำปะหลังจะมีการตอบสนองต่อสภาพแห้งแล้งโดยจะมีการปิดปากใบเมื่อมันสำปะหลังรับรู้สภาพความชื้นในอากาศต่ำและจะเริ่มมีการสะสมสาร ABA (abscisic acid) พร้อมทั้งยับยั้งการเจริญเติบโตของใบมันสำปะหลังเพื่อลดพื้นที่ใบในการคายน้ำ และกลไกจะกลับมามาสร้างใบใหม่เมื่อสภาพความชื้นเพิ่มสูงขึ้น

โอภาส (2542) ศึกษาอิทธิพลของฤดูปลูกและพันธุ์ต่อปริมาณแป้งในหัวสดมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 ระยอง 5 เกษตรศาสตร์ 50 ระยอง 90 และ CMR35-57-81 โดยปลูกต้นและปลายฤดูฝนปี 2539 ในดินซุควาริน พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 90 และเกษตรศาสตร์ 50 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงทั้ง 2 ฤดูปลูก การปลูกต้นฤดูฝนให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงกว่าการปลูกปลายฤดูฝน

Rodjanaridpiched *et. al.* (1993) ได้ศึกษาความสัมพันธ์การให้ผลผลิตกับค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังพันธุ์เพื่ออุตสาหกรรม 5 พันธุ์ และสายพันธุ์เด่น 1 สายพันธุ์ ใน 53 สภาพแวดล้อม วิเคราะห์การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้ผลผลิตแต่ละพันธุ์ในแต่ละสิ่งแวดล้อม (y) คำนวณค่า regression โดยใช้ค่าเฉลี่ยผลผลิตของทุกพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมนั้นเป็นดัชนีสิ่งแวดล้อม (environmental index, x) นอกจากนั้นพบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 นั้นเกิดจากการมีค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (H.I.) และปริมาณมันแห้งในหัว (root dry matter content: RDMC) สูงกว่าพันธุ์ระยอง 1

Edmeades *et al.* (2004) มีแนวคิดว่าในการศึกษาการแสดงออกของยีนและการตอบสนองของพืช โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกันระหว่างลักษณะทางสรีรวิทยาและลักษณะทางพันธุกรรมจะสามารถทำให้เกิดความชัดเจนในโครงสร้างและการทำงานของยีนที่มีผลต่อการแสดงออกของพืชและลักษณะพันธุกรรมที่เกิดขึ้นนั้นจะได้รับอิทธิพลมาจากผลของปฏิสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมต่างๆ

### เสถียรภาพของมันสำปะหลัง

Eberhart and Russell (1966) ได้เสนอการวิเคราะห์รีเกรสชันเส้นตรงจะคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของผลผลิตเฉลี่ยของพืช แต่ละพันธุ์บนดัชนีสภาพแวดล้อมซึ่งใช้ค่าผลผลิตเฉลี่ยของทุกพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม พันธุ์พืชที่มีเสถียรภาพจะมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 1.0 มีส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันเท่ากับหรือใกล้เคียงศูนย์ ทั้งนี้การทดสอบพันธุ์พืชจะต้องทดสอบพันธุ์พืชภายใต้สภาพแวดล้อมที่มากพอ ที่จะสามารถครอบคลุมช่วงสภาพแวดล้อมที่ใช้ปลูกพืชนั้น จึงจะสามารถใช้ประโยชน์ค่า พารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์เสถียรภาพได้มาก

Becker (1981) เสนอความหมายเสถียรภาพของพันธุ์พืช 2 แนวคิด คือ biological concept เป็นพันธุ์ที่มีความแปรปรวนต่ำสุดภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตคงที่ในทุกสภาพแวดล้อม และ agronomic concept เป็นพันธุ์ที่มีปฏิกริยาระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมต่ำสุด เมื่อวัด โดยค่า covariance ซึ่งเป็นค่าบ่งชี้ถึงเสถียรภาพของพันธุ์ ถ้าพันธุ์ใดมีค่า covariance ต่ำ จะมีค่าเบี่ยงเบนการทดลองต่ำจัดเป็นพันธุ์มีเสถียรภาพสูง ส่วนพันธุ์ที่ covariance สูงจะเป็นพันธุ์มีเสถียรภาพต่ำ

โอภาส (2541) ทำการศึกษาเสถียรภาพของพันธุ์มันสำปะหลัง 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 เกษตรศาสตร์ 50 ระยอง 90 ระยอง 60 และศรีราชา 60 โดยปลูกปลายฤดูฝน ใน 11 สภาพแวดล้อม พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 90 ให้ผลผลิตเฉลี่ยและมีเสถียรภาพสูง พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตสูงสุดในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ โดยพันธุ์ระยอง 60 และระยอง 90 จะให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

การศึกษาพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมต่อผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์การค้าของประเทศไทย ใช้อุปกรณ์ในการศึกษา ดังนี้

1. มันสำปะหลัง 8 พันธุ์ ได้แก่ ระยะเวลา 1 ระยะเวลา 90 ระยะเวลา 5 เกษตรศาสตร์ 50 ระยะเวลา 72 หัวยบง 60 ระยะเวลา 7 และMKUC34-114-106
2. อุปกรณ์และวัสดุในการปลูก ดูแลรักษา และการเก็บตัวอย่างมันสำปะหลัง
3. อุปกรณ์และวัสดุในการวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

### วิธีการ

#### 1. การวางแผนการทดลอง

การทดลองแบ่งการปลูกเป็น 2 ฤดู คือ การปลูกในปลายฤดูฝน และช่วงต้นฤดูฝน ดังรายละเอียด ดังนี้

**ปลายฤดูฝน** ปลูกในช่วงเดือนตุลาคม 2546 พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ปลูกมี 8 พันธุ์ ได้แก่

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| 1. ระยะเวลา 1  | 5. ระยะเวลา 90    |
| 2. ระยะเวลา 5  | 6. เกษตรศาสตร์ 50 |
| 3. ระยะเวลา 7  | 7. หัวยบง 60      |
| 4. ระยะเวลา 72 | 8. MKUC34-114-106 |

โดยปลูกการทดลองใน 6 ท้องที่ ได้แก่

1. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (RY)
2. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคาม (MAH)
3. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหาร (MUK)
4. มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาต้นสำปะหลังแห่งประเทศไทย (HB)
5. สถานีวิจัยเขาคันทรง (CS)
6. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตสกลนคร (SK)

ต้นฤดูฝน ปลูกในช่วงเดือนพฤษภาคม 2547 พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ปลูกมี 7 พันธุ์  
ได้แก่

- |             |                   |
|-------------|-------------------|
| 1. ระยอง 1  | 5. ระยอง 90       |
| 2. ระยอง 5  | 6. เกษตรศาสตร์ 50 |
| 3. ระยอง 7  | 7. ห้วยบง 60      |
| 4. ระยอง 72 |                   |

โดยปลูกการทดลองใน 7 ท้องที่ ได้แก่

1. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (RY)
2. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคาม (MAH)
3. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหาร (MUK)
4. มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาต้นสำปะหลังแห่งประเทศไทย (HB)
5. สถานีวิจัยเขาคันทรง (CS)
6. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตร้อยเอ็ด (ROD)
7. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตกาฬสินธุ์ (KS)

โดยทั้งหมดแต่ละฤดูแต่ละท้องที่จะเป็น 1 การทดลอง รวมทั้งหมดจะมี 13 การทดลอง ในแต่ละท้องที่แต่ละฤดูจะวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย (plot size) ขนาด 5x8 ตารางเมตร เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก โดยพื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 ตารางเมตร เว้นแถวริมเป็นแนวขอบแปลง (border row)

## 2. การปลูกและดูแลรักษา

เตรียมดินในขณะที่ดินมีความชื้นพอเหมาะ ปลูกมันสำปะหลังด้วยท่อนพันธุ์ที่มีอายุ 12 เดือน ขนาดยาว 20 เซนติเมตร ปลูกแบบปักตรง หลุมละต้น ระยะปลูก 1x1 เมตร ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุประมาณ 1 เดือนหลังปลูก โดย ขุดสองข้างลำต้นรัศมีพุ่มใบและฝังกลบปุ๋ย กำจัดวัชพืชด้วยจอบตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

## 3. การเก็บข้อมูลผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ

- 1.1 ข้อมูลด้านอุตุนิยวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด
- 1.2 ข้อมูลด้านดิน ได้แก่ คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน
- 3.3 ข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล และตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ โดยใช้ GIS (คำย่อ)
- 3.4 ข้อมูลด้านพืช มีดังนี้
  - 3.4.1 เปอร์เซ็นต์ความงอกและการอยู่รอด โดยตรวจสอบที่อายุ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก
  - 3.4.2 ผลผลิตทั้งหมด (total biomass) โดย รวมน้ำหนักสดของต้น ใบเหง้าและหัว
  - 3.4.4 ผลผลิตหัวสด (fresh root yield) ซึ่งผลผลิตหัวสดแต่ละแปลงย่อย กำหนดผลผลิตหัวสดต่อไร่
  - 3.4.5 ปริมาณแป้งในหัวสด (starch content) โดย การสุ่มหัวสด 5 กิโลกรัม นำมาวัดปริมาณแป้งด้วยตาชั่ง Reimann Scale Balance ที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ซึ่งตาชั่งนี้สามารถอ่านค่าปริมาณแป้ง และน้ำหนักที่ชั่งในน้ำของหัวสด นำมาคำนวณหาปริมาณมันแห้งในหัว (root dry matter content ; RDMC) ได้ โดยใช้สมการของ Umemura *et al.* (1983)

$$\text{RDMC} = 1.586 (\text{ความถ่วงจำเพาะของหัว}) - 1.42$$

3.4.6 ผลผลิตมันแห้ง (dry root yield) ได้จากการคำนวณผลผลิตหัวสดกับปริมาณมันแห้งในหัวสด

3.4.7 ผลผลิตแป้ง (starch yield) ได้จากการคำนวณผลผลิตหัวสดกับปริมาณแป้งในหัวสด

3.4.8 ดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index:HI) คำนวณจากอัตราส่วนระหว่างผลผลิตหัวสดกับผลผลิตทั้งหมด (คำนวณโดยรวมน้ำหนักของใบ ต้น และผลผลิต)

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4.1 การวิเคราะห์อิทธิพลของพันธุ์และอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลผลิตมันสำปะหลังภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศไทย

นำข้อมูลที่ได้จากแต่ละการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยหา analysis of variance หากค่า F-value ของข้อมูลแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์นำมาศึกษาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์ โดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT) และ Functional of analysis of variance

นำข้อมูลผลผลิตหัวสด ผลผลิตมันแห้ง และปริมาณแป้งในหัวสดในแต่ละสภาพแวดล้อมมาทดสอบความเป็นเอกภาพของแปรปรวน (test for homogeneity of variance) ก่อนนำมาวิเคราะห์รวม (combined analysis of variance) เพื่อศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ สถานที่ และฤดูปลูก โดยใช้โมเดลทางสถิติได้เป็น

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + R_{j(i)} + G_k + GE_{(jk)} + \epsilon_{ijk}$$

โดยที่  $\mu$  = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดหรือของการทดลอง

$E_i$  = อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ i

$R_{j(i)}$  = อิทธิพลของซ้ำที่ j ในสภาพแวดล้อมที่ i

$G_k$  = อิทธิพลของพันธุ์ที่  $k$

$GE_{(jk)}$  = อิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ที่  $k$  ในสภาพแวดล้อมที่  $i$

$E_{ijk}$  = ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากซ้ำที่  $j$  พันธุ์ที่  $k$  ในสภาพแวดล้อมที่  $i$

จากนั้น ทำการวิเคราะห์ผลการตอบสนองของผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ต่อ  
สิ่งแวดล้อม ด้วยวิธี regression และ correlation

4.2 การวิเคราะห์หา stability parameters เมื่อพบว่าค่า  $G \times E$  มีนัยสำคัญทางสถิติจากการ  
วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม ตามวิธีของ Eberhart and Russell (1966)

การศึกษาเสถียรภาพของผลผลิตและคุณภาพของพันธุ์มันสำปะหลัง ในช่วงต้นฤดูฝน  
จำนวน 7 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 90 ระยอง 5 เกษตรศาสตร์ 50 ระยอง 72 ห้วยบง 60  
และระยอง 7 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 7 ท้องที่ ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการด้าน  
พืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคาม ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหาร มุลินธิ  
สถาบันวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย สถานีวิจัยเขาคันทรง ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง  
ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตกาฬสินธุ์ และศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัย  
การผลิตร้อยเอ็ด

ปลายฤดูฝนได้ศึกษา จำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 90 ระยอง 5 ระยอง 72  
เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 60 ระยอง 7 และ MKUC34-114-106 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน  
จำนวน 6 ท้องที่ ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคาม ศูนย์บริการ  
วิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหาร มุลินธิสถาบันวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังแห่ง  
ประเทศไทย สถานีวิจัยเขาคันทรง ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและ  
ปัจจัยการผลิตสกลนคร โดยนำข้อมูลการให้ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมัน  
แห้ง มาทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (test for homogeneity of variance) ก่อนทำ  
การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combine analysis of variance) ถ้าความแปรปรวนจาก  
สภาพแวดล้อมในแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษายังต้นไม่เป็นเอกภาพ จะแยกสภาพแวดล้อมเป็น  
กลุ่ม โดยให้ภายในกลุ่มมีความเป็นเอกภาพ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เสถียรภาพ

4.3 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์เพื่อการค้าที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ด้วยวิธี regression และ correlation โดยใช้ข้อมูลจากแปลงทดลองที่ปลูกใน 2 ฤดู จำนวน 5 ท้องที่ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิต มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหาร มุลินีวิจัยและพัฒนา มันสำปะหลังแห่งประเทศไทย สถานีวิจัยเขาคันทรง และศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง โดยปลูกมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 90 เกษตรศาสตร์ 50 ระยอง 5 ระยอง 72 หัวบง 60 และพันธุ์ระยอง 7

การศึกษาความก้าวหน้าของผลผลิตของพันธุ์ที่สำคัญ โดยนำข้อมูลมาประเมินผลอันเนื่องมาจากการปรับปรุงพันธุ์ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเฉลี่ยของมันสำปะหลัง จึงได้ทำ linear regression ระหว่างผลผลิตเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์โดยใช้ค่าเฉลี่ยจาก 2 ฤดู กับปีที่พันธุ์ดังกล่าวได้รับการรับรองพันธุ์หรือแนะนำพันธุ์

## 5. สถานที่ทำการวิจัย

สถานที่ทำการศึกษาค้นคว้าและสภาพแวดล้อมต่อผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์เพื่อการค้าในประเทศไทย มี 8 ท้องที่ ดังนี้

1. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (RY) อำเภอเมือง จังหวัดระยอง
2. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ (MAH) อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
3. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหาร(MUK) อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร
4. มุลินีวิจัยและพัฒนา มันสำปะหลังแห่งประเทศไทย (HB) อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา
5. สถานีวิจัยเขาคันทรง (CS) อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา
6. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตกาฬสินธุ์ (KS) อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์

7. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตสกลนคร (SK) อำเภอเมือง  
จังหวัดสกลนคร

8. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตร้อยเอ็ด (ROI) อำเภอเมือง  
จังหวัดร้อยเอ็ด

ในช่วงต้นฤดูฝน ทำการศึกษา จำนวน 7 ท้องที่

1. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (RY)
2. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคาม (MAH)
3. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหาร (MUK)
4. มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาไม้ส่าปะหลังแห่งประเทศไทย (HB)
5. สถานีวิจัยเขาคันทรง (CS)
6. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตร้อยเอ็ด (ROI)
7. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตกาฬสินธุ์ (KS)

ในช่วงปลายฤดูฝน ทำการศึกษา จำนวน 6 ท้องที่

1. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (RY)
2. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคาม (MAH)
3. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหาร (MUK)
4. มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาไม้ส่าปะหลังแห่งประเทศไทย (HB)
5. สถานีวิจัยเขาคันทรง (CH)
6. ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตสกลนคร (SK)

## 6. ระยะเวลาทำการวิจัย

ต้นฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม 2548

ปลายฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2546 ถึงเดือนตุลาคม 2547

ทั้งนี้ทั้ง 2 ฤดู เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน

## ผลและวิจารณ์

การเปรียบเทียบมันสำปะหลังพันธุ์การค้าในแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญในประเทศไทย เป็นการศึกษาอิทธิพลของพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลผลิตมันสำปะหลัง ปลูกต้นฤดูฝน (early rainy season) จำนวน 7 แห่ง และปลูกปลายฤดูฝน (late rainy season) จำนวน 6 แห่ง โดยศึกษาปัจจัยที่อิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพมันสำปะหลัง ได้แก่ พันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 8 พันธุ์ สภาพแวดล้อมในท้องที่ต่างๆ และฤดูปลูกมันสำปะหลัง นำข้อมูลผลผลิตและคุณภาพมาวิเคราะห์เสถียรภาพของการแสดงออก (phenotypic stability) ของลักษณะดังกล่าว นอกจากนี้ยังมีการศึกษาความก้าวหน้าของผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์การค้าที่สำคัญซึ่งพัฒนาขึ้นมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ดังมีรายละเอียดผลการศึกษาดังต่อไปนี้

### คุณสมบัติทางดินและภูมิอากาศ

#### 1. คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ก่อนทำการทดลองปลูก ในช่วงต้นฤดูฝน จำนวน 7 แห่ง (ตารางที่ 1) และปลูกในช่วงปลายฤดูฝน จำนวน 6 แห่ง (ตารางที่ 2) พบว่า เนื้อดิน (soil texture) ของแต่ละสภาพแวดล้อมที่ทำการทดลองมี จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ดินร่วนปนทราย (sandy loam) ดินร่วนทราย (loamy sand) และดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)

#### 2. คุณสมบัติทางเคมีของดิน

คุณสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ก่อนทำการทดลองปลูกในช่วงต้นฤดูฝน จำนวน 8 แห่ง (ตารางที่ 1) และปลูกในช่วงปลายฤดูฝน จำนวน 6 แห่ง (ตารางที่ 2) พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) มีค่าอยู่ระหว่าง 4.5- 6.2 อินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 0.2-1.3 เปอร์เซนต์ ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ (available phosphorus) อยู่ระหว่าง 11-73 ppm โพแทสเซียมที่ใช้ประโยชน์ได้ (available potassium) อยู่ระหว่าง 14-103 ppm แคลเซียมที่สามารถ

แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable calcium) อยู่ระหว่าง 62-352 ppm แมกนีเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable magnesium) อยู่ระหว่าง 13-52 ppm

### 3. ปริมาณและการกระจายของน้ำฝน

การกระจายของน้ำฝนเฉลี่ยทุก 10 วัน และอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยทุกเดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2546 ถึงเดือนพฤษภาคม 2548 จำนวน 8 แห่ง พบว่า การกระจายน้ำฝนจะเริ่มมีฝนตก ตั้งแต่เดือนเมษายนและสิ้นสุดเดือนกันยายน การกระจายน้ำฝนจะมี 2 ช่วง โดยฝนจะทิ้งช่วงในปลายเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนกรกฎาคมประมาณ 30 วัน ยกเว้นการกระจายน้ำฝนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีความสม่ำเสมอตลอดปี สำหรับจังหวัดนครราชสีมาเกิดสภาวะฝนแล้งทำให้มีปริมาณน้ำฝนลดลงกว่าทุกปี ซึ่งปกติจะมีปริมาณน้ำฝนประมาณ 800- 1,100 มิลลิเมตรต่อปี แปลงทดลองของมูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาไม้สนป่าแห่งประเทศไทย (HB) ตำบลห้วยบง เป็นเขาค่อนข้างจะอับฝนมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนประมาณ 600 มิลลิเมตรต่อปี สำหรับอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของทุกแห่งจะอยู่ในช่วงเดือนเมษายนและเดือนมกราคม ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำฝนทั้งหมดตลอดช่วงการเจริญเติบโตของไม้สนป่าแห่งประเทศไทยเมื่อปลูกช่วงต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน อยู่ระหว่าง 639-1,656 และ 549-1,551 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2)

**ตารางที่ 1** ลักษณะทางด้านภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินที่ระดับความลึก 0-3 เซนติเมตร ก่อนทำการทดลอง จำนวน 7 ที่ง่ที่ ในช่วงพฤษภาคม 2547-พฤษภาคม 2548

| ลักษณะ                    | Location |         |         |         |         |         |         |
|---------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                           | MAH      | MUK     | ROI     | KS      | RY      | CS      | HB      |
| Attitude(m)               | 154      | 174     | 156     | 155     | 43      | 60      | 330     |
| Latitude                  | 15.12 N  | 16.35 N | 15.04N  | 16.25N  | 12.40 N | 13.44 N | 15.00 N |
| <b>GPRS</b>               |          |         |         |         |         |         |         |
| -X                        | 0950384  | 1106861 | 0993488 | 0967855 | 0732649 | 0777515 | 0769486 |
| -Y                        | 1793653  | 1836928 | 1782620 | 1819135 | 1408301 | 1520815 | 1676381 |
| pH                        | 5.1      | 5.5     | 5.2     | 5.1     | 4.6     | 4.9     | 5.7     |
| Organic matter (OM)       | 0.8      | 0.4     | 0.5     | 0.6     | 1.1     | 1.3     | 0.2     |
| Avai.phosphorus(ppm)      | 2        | 50      | 21      | 73      | 11      | 22      | 23      |
| <b>Exchangable cation</b> |          |         |         |         |         |         |         |
| K(ppm)                    | 29       | 57      | 44      | 34      | 25      | 103     | 42      |
| Ca(ppm)                   | 292      | 156     | 79      | 217     | 163     | 352     | 62      |
| Mg(ppm)                   | 75       | 38      | 35      | 13      | 39      | 52      | 13      |
| <b>Soil partice(%)</b>    |          |         |         |         |         |         |         |
| Sand                      | 79       | 81      | 78      | 75      | 71      | 71      | 85      |
| Silt                      | 12       | 14      | 16      | 20      | 6       | 22      | 14      |
| Clay                      | 9        | 5       | 6       | 5       | 23      | 7       | 1       |
| Soil texture              | SL       | SL      | SL      | SL      | SCL     | SL      | LS      |
| Total rainfall(mm)        | 1,232    | 1,656   | 1,650   | 1,478   | 1,457   | 1,082   | 639     |
| Days with rainfall(>1mm)  | 73       | 109     | 113     | 72      | 120     | 110     | 58      |

หมายเหตุ คุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีของดินวิเคราะห์ โดยห้องปฏิบัติการของภาควิชา

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

SL = Sandy loam ; SCL= Sandy clay loam ; LS= Loam sandy

**ตารางที่ 2** ลักษณะทางด้านภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินที่ระดับความลึก 0-3 เซนติเมตร ก่อนทำการทดลอง จำนวน 6 ท้องที่ ในช่วงตุลาคม 2546- ตุลาคม 2547

| ลักษณะ                   | Location |         |         |         |         |         |
|--------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                          | MAH      | MUK     | SK      | RY      | CS      | HB      |
| Attitude(m)              | 154      | 174     | 195     | 43      | 60      | 330     |
| Latitude                 | 15.12 N  | 16.35 N | 17.07 N | 12.40 N | 13.44 N | 15.00 N |
| GPRS                     |          |         |         |         |         |         |
| -X                       | 0950536  | 1106810 | 1038453 | 0732639 | 0777535 | 0769108 |
| -Y                       | 1793973  | 1836999 | 1900523 | 1408912 | 1520843 | 1676438 |
| pH                       | 5.5      | 4.5     | 5.7     | 5.3     | 5.0     | 6.2     |
| Organic matter (OM)      | 0.4      | 0.4     | 0.5     | 0.8     | 1.1     | 0.7     |
| Avai.phosphorus(ppm)     | 27       | 56      | 11      | 23      | 26      | 18      |
| Exchangable cation       |          |         |         |         |         |         |
| K(ppm)                   | 25       | 26      | 47      | 14      | 79      | 80      |
| Ca(ppm)                  | 163      | 90      | 178     | 208     | 263     | 800     |
| Mg(ppm)                  | 39       | 24      | 37      | 30      | 40      | 47      |
| Soil partice(%)          |          |         |         |         |         |         |
| Sand                     | 83       | 81      | 79      | 77      | 70      | 81      |
| Silt                     | 10       | 10      | 16      | 6       | 24      | 12      |
| Clay                     | 7        | 9       | 5       | 17      | 6       | 7       |
| Soil texture             | SL       | SL      | SL      | SL      | SL      | LS      |
| Total rainfall(mm)       | 1,063    | 1551    | 1,538   | 1,301   | 1,096   | 549     |
| Days with rainfall(>1mm) | 62       | 106     | 127     | 124     | 123     | 53      |

หมายเหตุ คุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีของดินวิเคราะห์ โดยห้องปฏิบัติการของภาค

ปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

SL = Sandy loam ; LS= Loam sandy

## การทดลองที่ 1 การศึกษาอิทธิพลของพันธุ์และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลผลิตมันสำปะหลัง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญในประเทศไทย

### 1. อิทธิพลของพันธุ์และสภาพแวดล้อม

จากการศึกษาอิทธิพลของพันธุ์และสภาพแวดล้อม (ท้องที่) โดยการเปรียบเทียบพันธุ์มันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ 7 พันธุ์ 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝนปี 2547 และ 8 พันธุ์ ใน 6 ท้องที่ ในช่วงปลายฤดูฝน โดยวัดอิทธิพลของสภาพแวดล้อม พันธุ์กรรม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อม โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) วิเคราะห์อิทธิพลดังกล่าวต่อลักษณะผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้ง ดังรายละเอียดดังนี้

#### 1.1 ผลผลิตหัวสด (fresh root yield; FRY)

พบว่า พันธุ์กรรม สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง (ตารางที่ 3) โดยค่าความแปรปรวนของผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังจะได้รับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมากที่สุด ทั้งในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนโดยทำให้ผลผลิตมีความแปรปรวนได้ 58.9 และ 60.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ทั้งนี้อิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อมทำให้เกิดความแปรปรวนได้รองลงมา โดยจะทำให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนเกิดความแปรปรวนได้ 30.6 และ 30.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับอิทธิพลของพันธุ์กรรมจะทำให้ผลผลิตหัวสดมีความแปรปรวนน้อยที่สุด คือ 10.5 และ 9.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แสดงว่า การให้ผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ชุดนี้จะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเป็นอิทธิพลหลัก ซึ่งจากผลการศึกษาพบที่มีความสอดคล้องกับรายงานของ Tan and Mark (1995) อิทธิพลของสภาพแวดล้อมจะเป็นอิทธิพลหลักที่ทำให้เกิดความแปรปรวนของจำนวนหัวสดและผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมากกว่าอิทธิพลของพันธุ์กรรม

สาเหตุที่ความแปรปรวนที่เกิดจากพันธุ์มันสำปะหลังมีค่า เนื่องจากพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ศึกษาเป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมา การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังจึงมีความใกล้เคียงกันจะแตกต่างกันไม่มากนักทำให้ความแปรปรวนของพันธุ์กรรมต่ำ แต่ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมมีค่าสูง เพราะสภาพแวดล้อมที่ทำการศึกษาก่อนการสุ่มมามีความแตกต่างกันค่อนข้างมากไม่ว่าอิทธิพลของปริมาณน้ำฝน คุณสมบัติของดิน ทั้งทางกายภาพ และปริมาณธาตุอาหารในดินทำให้เกิดความแปรปรวนสูง

การศึกษาบ่งชี้ให้เห็นว่า เมื่อใช้พันธุ์การค้าที่ตีปลูกแล้ว การจะได้ผลผลิตหัวสดสูงหรือต่ำ จะเกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมค่อนข้างจะมาก และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม แสดงให้เห็นว่าแต่ละสภาพแวดล้อมจะมีพันธุ์ที่เหมาะสมต่างกันออกไป

**ตารางที่ 3** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม พันธุ์กรรม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมกับสภาพแวดล้อม ของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง ในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน

| Sources of Variation | Early rainy Season |                |      | Late rainy Season |                |      |
|----------------------|--------------------|----------------|------|-------------------|----------------|------|
|                      | df                 | Sum of Squares | %SS  | df                | Sum of Squares | %SS  |
| Environment(Env)     | 6                  | 196,874,058    | 58.9 | 5                 | 26,652,420     | 60.5 |
| Genotype (Gen)       | 6                  | 35,109,370     | 10.5 | 7                 | 4,110,208      | 9.3  |
| Gen x Env            | 36                 | 102,435,125    | 30.6 | 35                | 13,277,820     | 30.2 |
| Total                | 48                 | 334,418,553    | 100  | 47                | 44,040,448     | 100  |

## 1.2 ปริมาณแป้งในหัวสด (starch content; SC)

พบว่า พันธุ์กรรม สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลัง (ตารางที่ 4) โดยค่าความแปรปรวนของปริมาณแป้งในหัวสดจะได้รับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมากที่สุด ในฤดูต้นฝน โดยทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดมีความแปรปรวน 54.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ อิทธิพลของพันธุ์กรรมทำให้เกิดความแปรปรวนของปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลัง 30.2 เปอร์เซ็นต์ และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อมจะทำให้เกิดความแปรปรวนน้อยที่สุดคือ 15.6 เปอร์เซ็นต์

สาเหตุที่ค่าความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมในช่วงต้นฤดูฝนสูง เนื่องจากช่วงเก็บเกี่ยวมีฝนตกลงมาก่อนวันเก็บเกี่ยว ทำให้มันสำปะหลังที่ผ่านแล้งมา มีการสร้างพุ่มใบใหม่ทำให้มีผลต่อปริมาณแป้งในหัว โดยจะสอดคล้องกับผลการศึกษาของโอภาส (2542)

สำหรับค่าความแปรปรวนของปลายฤดูฝนจะแตกต่างกับต้นฤดูฝน โดยอิทธิพลของพันธุกรรมทำให้เกิดความแปรปรวนได้มากที่สุด คือ 66.9 เปอร์เซ็นต์ และอิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมจะทำให้เกิดความแปรปรวนรองลงมาที่ 22.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอิทธิพลของสภาพแวดล้อมจะทำให้เกิดความแปรปรวนได้น้อยที่สุด คือ 11.1 เปอร์เซ็นต์

จากผลการศึกษาดังกล่าวเห็นได้ชัดว่า พันธุ์จะมีอิทธิพลต่อปริมาณแป้งในหัวมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สภาพแวดล้อม ส่วนปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่า การปลูกมันสำปะหลังที่จะให้ปริมาณแป้งในหัวสูงนั้น พันธุ์จะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด และพันธุ์ที่แป้งสูงโดยทั่วไปก็จะสูงในสภาพแวดล้อมต่างๆ

#### ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม พันธุกรรม และปฏิกริยาสัมพันธ์

ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมของปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลัง ในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน

| Sources of Variation | Early rainy Season |                |      | Late rainy Season |                |      |
|----------------------|--------------------|----------------|------|-------------------|----------------|------|
|                      | df                 | Sum of Squares | %SS  | df                | Sum of Squares | %SS  |
| Environment(Env)     | 6                  | 3,059.203      | 54.2 | 5                 | 31.863         | 11.1 |
| Genotype (Gen)       | 6                  | 1,698.677      | 30.2 | 7                 | 191.162        | 66.9 |
| Gen x Env            | 36                 | 881.406        | 15.6 | 35                | 62.949         | 22.0 |
| Total                | 48                 | 5,639.286      | 100  | 47                | 285.975        | 100  |

#### 1.3 ผลผลิตมันแห้ง (dry root yield; DRY)

พันธุกรรม สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลัง (ตารางที่ 5) โดยค่าความแปรปรวนของผลผลิตมันแห้งจะได้รับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมากที่สุด ทั้งในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน โดยสภาพแวดล้อมจะทำให้ผลผลิตมีความแปรปรวน 74.1 และ 53.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนอิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมจะทำให้เกิดความแปรปรวนได้รองลงมา โดยจะทำให้ผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนเกิดความแปรปรวนได้ 17.1 และ 31.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับอิทธิพลของพันธุกรรมจะทำให้ผลผลิตมันแห้งมีความแปรปรวนน้อยที่สุด 8.8 และ 14.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าความแปรปรวนของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง และมีความสอดคล้องในการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง คือ พันธุ์มันสำปะหลังเป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงมาผลผลิตมันแห้งของแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกันมากจึงมีความแปรปรวนต่ำ แต่สภาพแวดล้อมที่ศึกษาเป็นการสุ่มมาทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนที่สูง

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม พันธุกรรม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม ของผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลัง ในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน

| Sources of Variation | Early rainy Season |                |      | Late rainy Season |                |      |
|----------------------|--------------------|----------------|------|-------------------|----------------|------|
|                      | df                 | Sum of Squares | %SS  | df                | Sum of Squares | %SS  |
| Environment(Env)     | 6                  | 65,415,614     | 74.1 | 5                 | 3,836,608      | 53.7 |
| Genotype (Gen)       | 6                  | 7,716,074      | 8.8  | 7                 | 1,064,016      | 14.9 |
| Gen x Env            | 36                 | 15,034,096     | 17.1 | 35                | 2,237,776      | 31.4 |
| Total                | 48                 | 88,165,784     | 100  | 47                | 7,138,400      | 100  |

## 2. ผลผลิต และปริมาณแป้งในแต่ละสภาพแวดล้อม และแต่ละพันธุ์เมื่อปลูกต้นฤดูฝน

### 2.1 ผลผลิตหัวสด (fresh root yield; FRY)

#### 2.1.1 ปัจจัยสภาพแวดล้อม

มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดในแต่ละสภาพแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1) เมื่อศึกษาผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 7 แห่ง (ตารางที่ 6) พบว่า ความแปรปรวนของผลผลิตหัวสดของแต่ละสภาพแวดล้อมอยู่ระหว่าง 3,230- 8,522 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิต

สูงสุดและต่ำสุดต่างกันถึง 5,292 กิโลกรัมต่อไร่ สภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและ  
ปัจจัยการผลิตมหาสารคามให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด และสภาพแวดล้อมที่มูลนิธิวิจัยและพัฒนา  
ลำปะหลังแห่งประเทศไทย จังหวัดนครราชสีมาให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุด

ความแปรปรวนของผลผลิตหัวสดเกิดจากสภาพแวดล้อมที่ปลูกมีความแตกต่างกัน  
กันในระดับความอุดมสมบูรณ์และความชื้นของดินตลอดช่วงการเจริญเติบโต (ตารางที่ 1)  
สภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคามสามารถให้ผลผลิต  
หัวสดสูง เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง และปริมาณความชื้นในดินสูง มีการกระจายของ  
น้ำฝนในช่วงที่มันสำปะหลังกำลังเจริญเติบโตทำให้มันสำปะหลังสามารถสะสมอาหารได้ดี

สำหรับสภาพแวดล้อมที่มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย  
จังหวัดนครราชสีมาที่ให้ผลผลิตต่ำ จะเห็นได้จากข้อมูล (ตารางที่ 1) ที่ตลอดฤดูปลูกมีปริมาณ  
น้ำฝนเพียง 639 มิลลิเมตร และมีวันที่ฝนตกเพียง 58 วัน ในขณะที่สภาพแวดล้อมอื่น ๆ มีปริมาณฝน  
ตลอดฤดูปลูกกว่า 1,000 มิลลิเมตร และจำนวนวันที่ฝนตก 73-120 วัน เนื่องจากเกิดสภาวะฝนแล้ง  
ในช่วงการเจริญเติบโตทำให้ดินมีความชื้นต่ำ มันสำปะหลังจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้เต็มที่  
การสะสมอาหารจึงมีน้อย ซึ่งสอดคล้องกับ *Sriroth et al.* (2001) สภาวะแห้งแล้งหรือขาดน้ำจะมีผลต่อ  
การเจริญเติบโตและการพัฒนารากของมันสำปะหลัง

ตารางที่ 6 ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูก 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝนปี 2547-48

| สภาพ<br>แควต้อม | ผลผลิตหัวสด ( กิโลกรัมต่อไร่) |                |                |                |                |                |                |                  |
|-----------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
|                 | HB                            | CS             | KS             | MUK            | ROI            | RY             | MAH            | เฉลี่ย*          |
| <b>พันธุ์</b>   |                               |                |                |                |                |                |                |                  |
| 1. R 1          | 2,598                         | 2,649 c        | 4,284          | 5,476          | 5,949 ab       | 6,836 abc      | 6,694 g        | <b>4,926 d</b>   |
| 2. R 90         | 3,107                         | 4,411 b        | 4,167          | 5,364          | 6,002 ab       | 5,809 c        | 7,507 f        | <b>5,195 cd</b>  |
| 3. KU 50        | 3,409                         | 4,653 ab       | 4,400          | 5,791          | 5,502 ab       | 6,262 bc       | 8,245 d        | <b>5,466 bcd</b> |
| 4. R 5          | 3,589                         | 3,687 bc       | 5,431          | 4,173          | 6,196 ab       | 7,671 a        | 8,653 c        | <b>5,629 bc</b>  |
| <b>5. HB 60</b> | 3,085                         | 5,809 a        | 4,231          | 6,671          | 4,298 b        | 7,933 a        | 7,956 e        | <b>5,712 ab</b>  |
| <b>6. R 7</b>   | 2,792                         | 4,527 ab       | 4,671          | 5,431          | 7,351 a        | 6,596 abc      | 9,605 e        | <b>5,853 ab</b>  |
| <b>7. R 72</b>  | 4,029                         | 4,800 ab       | 5,271          | 5,965          | 5,849 ab       | 6,711 ab       | 10,996 a       | <b>6,231 a</b>   |
| <b>เฉลี่ย</b>   | <b>3,230 e</b>                | <b>4,362 d</b> | <b>4,920 d</b> | <b>5,553 c</b> | <b>5,878 c</b> | <b>6,831 b</b> | <b>8,522 a</b> |                  |
| <b>CV(%)</b>    | <b>20.17</b>                  | <b>18.90</b>   | <b>22.66</b>   | <b>23.30</b>   | <b>22.43</b>   | <b>12.57</b>   | <b>15.38</b>   |                  |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแควต้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์และระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

### 2.1.2 ปัจจัยพันธุ์มันสำปะหลัง

ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์การค้าแต่ละพันธุ์จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความแปรปรวนของผลผลิตหัวสดระหว่าง 4,926 – 6,231 กิโลกรัมต่อไร่ ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดและต่ำสุดต่างกัน 1,305 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าความแตกต่างระหว่างสภาพแควต้อม (ตารางที่ 6) พันธุ์ระยะของ 72 จะให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุดคือ 6,231 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ระยะของ 7 หัวบง 60 ระยะของ 5 เกษตรศาสตร์ 50 ระยะของ 90 และระยะของ 1 จะให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยรองลงมาตามลำดับ เมื่อศึกษาค่าผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพแควต้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 7 แห่ง พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 1 จะให้ค่าผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์การค้าทั้ง 6 พันธุ์

### 2.1.3 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม

การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมจะแตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมที่ปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติของอิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม(GxE) (ตารางผนวกที่ 1) แสดงว่า การตอบสนองของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันดังข้อมูลประกอบ (ตารางที่ 6) จะเห็นได้ว่า แต่ละสภาพแวดล้อมพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดจะแตกต่างกัน เช่น ระยะเวลา 72 ให้ผลผลิตสูงสุดที่ห้วยบงและมหาสารคาม พันธุ์ห้วยบง 60 ให้ผลผลิตสูงสุดที่เขาคินซ็อน มุกดาหาร และระยะเวลา เป็นต้น แสดงว่า มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์จะเหมาะสมสำหรับปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน สาเหตุจากความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณความชื้นในดินที่ต่างกัน

## 2.1 ปริมาณแป้งในหัวสด (starch content; SC)

### 2.2.1 ปัจจัยสภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมที่มีการปลูกมันสำปะหลังมีผลทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 3) เมื่อศึกษาปริมาณแป้งในหัวสดมันสำปะหลังที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 7 แห่ง (ตารางที่ 7) พบว่า สภาพแวดล้อมทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดอยู่ในช่วง 13.4 – 24.3 เปอร์เซ็นต์ โดยสภาพแวดล้อมที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหารจะให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด และสภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตร้อยเอ็ดจะให้ปริมาณแป้งในหัวสดใกล้เคียงกัน คือ 23.2 เปอร์เซ็นต์

ส่วนสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำสุด คือ ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตกาฬสินธุ์ สภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูง เนื่องจากสภาพแวดล้อมทั้ง 2 แห่ง มีการกระจายของน้ำฝนที่ดีและมีช่วงที่แห้งแล้งที่สั้น ทำให้มีความชื้นในดินตลอดช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง 4-5 เดือนหลังจากออก มันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโตได้ดี จึงสามารถให้ปริมาณแป้งในหัวสดได้เพิ่มขึ้นด้วย

สำหรับสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแสงในหัวสดต่ำ เช่น กาสลินธิ์ ห้วยบง มหาสารคาม นั้นมีจำนวนวันฝนตกเพียง 72, 58 และ 73 วัน ในขณะที่สภาพแวดล้อมอื่นๆ มีฝนตกกว่า 100 วัน เนื่องจากในช่วงการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังจะมีช่วงที่เกิดสภาวะแห้งแล้ง ปริมาณความชื้นในดินต่ำ จะมีผลทำให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโต และมีการปรับตัวโดยการทิ้งใบ เพื่อลดการคายน้ำ ซึ่งเป็นไปตามกลไกการทำงานของใบมันสำปะหลัง เมื่อเกิดการขาดน้ำปากใบมันสำปะหลังจะปิดและการเจริญเติบโตของใบมันสำปะหลังจะลดลง โดยมีการสะสมกรด Abscisic ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการขาดน้ำและระยะการเจริญเติบโตของใบมันสำปะหลัง โดยในใบมันสำปะหลังทุกพันธุ์จะมีการสะสมกรด Abscisic อย่างรวดเร็วทั้งในใบอ่อนและใบแก่ โดยกรด Abscisic จะเป็นฮอร์โมนเร่งการสุกแก่ในใบมันสำปะหลังทำให้ใบมันสำปะหลังร่วงหลุดจากต้นเร็วขึ้น (Alfredo and Tim, 2006)

เมื่อเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ได้มีฝนตกลงมาทำให้ปริมาณความชื้นในดินสูงขึ้น แปรสละสมไว้ถูกนำมาใช้ในการสร้างพุ่มใบของมันสำปะหลังในอัตราที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ โอภาส(2542) เมื่อมันสำปะหลังขาดน้ำอย่างรุนแรงในช่วงฤดูแล้ง แปรที่สะสมไว้ในหัวจะถูกนำมาใช้ในขบวนการหายใจในอัตราที่สูง ประกอบกับการฟื้นตัวเมื่อเข้าสู่ช่วงต้นฤดูฝน จำเป็นต้องใช้แปรที่หัวมาสร้างพุ่มใบใหม่ในอัตราที่สูง ทำให้ปริมาณแสงในหัวลดลง

### 2.2.2 ปัจจัยพันธุ์มันสำปะหลัง

พันธุ์มันสำปะหลังมีผลให้ปริมาณแสงในหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแสงในหัวสดเฉลี่ยของพันธุ์มันสำปะหลัง (ตารางที่ 7) พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 90 ให้ปริมาณแสงในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด คือ 22.7 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ห้วยบง 60 จะให้ปริมาณแสงในหัวสดเฉลี่ยรอง 22.3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์ระยอง 1 ให้ปริมาณแสงในหัวสดต่ำที่สุดโดยเฉลี่ยจากทุกสภาพแวดล้อม ได้ปริมาณแสงในหัวสดเพียง 13.3 เปอร์เซ็นต์ ต่ำรองลงมา ได้แก่ ระยอง 72 ได้ปริมาณแสงในหัวสดเพียง 18.7 เปอร์เซ็นต์ การให้ปริมาณแสงในหัวสดของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกัน ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์จากทุกสภาพแวดล้อมจะแตกต่างกัน ตั้งแต่ 13.3-22.7 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 7 ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูก 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48

| สภาพ<br>แวดล้อม | ปริมาณแป้งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์) |                |                 |                |               |               |               | เฉลี่ย*        |
|-----------------|---------------------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
|                 | KS                              | HB             | MAH             | CS             | ROI           | MUK           | RY            |                |
| <b>พันธุ์</b>   |                                 |                |                 |                |               |               |               |                |
| <b>1. R 1</b>   | 6.3 c                           | 4.3 b          | 9.9 b           | 12.4 d         | 20.7 d        | 20.5 c        | 19.3 c        | <b>13.3 d</b>  |
| <b>2. R 72</b>  | 8.5 c                           | 15.4 a         | 19.5 a          | 18.9 bc        | 23.1 bc       | 22.6 bc       | 22.9 b        | <b>18.7 c</b>  |
| <b>3. R 7</b>   | 15.5 b                          | 19.0 a         | 21.2 a          | 16.9 c         | 21.6 cd       | 26.0 a        | 25.0 ab       | <b>20.7 b</b>  |
| <b>4. KU 50</b> | 8.7 c                           | 20.1 a         | 20.4 a          | 21.5 ab        | 25.5 a        | 24.9 ab       | 24.5 ab       | <b>20.8 b</b>  |
| <b>5. R 5</b>   | 15.9 b                          | 15.9 a         | 21.7 a          | 22.1 ab        | 21.2 cd       | 25.2 ab       | 25.0 ab       | <b>21.0 b</b>  |
| <b>6. HB 60</b> | 20.2 a                          | 17.6 a         | 18.4 a          | 23.2 a         | 24.2 ab       | 25.9 a        | 26.6 a        | <b>22.3 ab</b> |
| <b>7. R 90</b>  | 18.7 ab                         | 19.1 a         | 19.5 a          | 23.8 a         | 26.0 a        | 24.7 ab       | 27.1 a        | <b>22.7 a</b>  |
| <b>เฉลี่ย</b>   | <b>13.4 c</b>                   | <b>15.9 bc</b> | <b>18.6 abc</b> | <b>19.8 ab</b> | <b>23.2 a</b> | <b>24.3 a</b> | <b>24.3 a</b> |                |
| <b>CV(%)</b>    | <b>11.8</b>                     | <b>24.49</b>   | <b>14.91</b>    | <b>13.32</b>   | <b>5.55</b>   | <b>7.87</b>   | <b>7.00</b>   |                |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์และระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

### 2.2.3 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อม

การมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อม ทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดจะเปลี่ยนแปลงไปโดยขึ้นกับอิทธิพลของพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อม การให้ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังที่แตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมที่ปลูก การตอบสนองในการให้ปริมาณแป้งในหัวของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมเป็นไปในปริมาณไม่เท่ากันตัวอย่างเช่น สภาพแวดล้อมที่กาฬสินธุ์ พันธุ์ที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำ คือ พันธุ์ระยอง 1 มีปริมาณแป้งในหัวสดเพียง 6.3 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูง คือ พันธุ์ห้วยบง 60 มีปริมาณแป้งในหัวสด 20.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่างกันถึง 13.9 เปอร์เซ็นต์ แต่ในขณะที่สภาพแวดล้อมที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุดจะมีพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ให้ปริมาณแป้งสูงเท่ากับ 26.6 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ระยอง 1 จะให้ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำคือ 19.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่างกันเพียง 7.3 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำสุด (ตารางที่ 7) ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างกันในสภาพแวดล้อมที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณความชื้นในดินที่แตกต่างกันได้

## 2.3 ผลผลิตมันแห้ง (dry root yield; DRY)

### 2.3.1 ปัจจัยสภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมที่มีการปลูกมันสำปะหลังมีผลทำให้ผลผลิตมันแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่3) เมื่อศึกษาผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 7 แห่ง (ตารางที่ 8) พบว่า ความแปรปรวนของผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของแต่ละสภาพแวดล้อมอยู่ระหว่าง 974-2,729 กิโลกรัมต่อไร่ โดยที่สภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคามจะให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยสูงสุด และสภาพแวดล้อมที่มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย จะให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยต่ำสุด ซึ่งจะให้ผลสอดคล้องกับผลผลิตหัวสด เนื่องจากผลผลิตมันแห้งได้จากการคำนวณของผลผลิตหัวสดกับปริมาณแป้งในหัวสด (root dry matter content) จึงให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 8 ผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูก 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝนปี 2547-48

| สภาพ<br>แวดล้อม | ผลผลิตมันแห้ง ( กิโลกรัมต่อไร่) |                |                |                |                |                |                | เฉลี่ย*         |
|-----------------|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
|                 | HB                              | KS             | CS             | MUK            | ROI            | RY             | MAH            |                 |
| <b>พันธุ์</b>   |                                 |                |                |                |                |                |                |                 |
| 1. R 1          | 557 b                           | 979 c          | 746 c          | 1,836          | 1,984 ab       | 2,206 c        | 1,698 d        | <b>1,429 c</b>  |
| 2. KU 50        | 1,125 a                         | 1,088 bc       | 1,571 ab       | 2,091          | 2,034 ab       | 2,262 bc       | 2,696 bc       | <b>1,838 b</b>  |
| 3. R 90         | 1,009 a                         | 1,511 abc      | 1,567 ab       | 1,952          | 2,232 ab       | 2,196 c        | 2,428 c        | <b>1,842 b</b>  |
| 4. R 5          | 1,070 a                         | 1,619 ab       | 1,267 b        | 1,530          | 2,090 ab       | 2,789 ab       | 2,919 abc      | <b>1,898 ab</b> |
| 5. R 7          | 897 ab                          | 1,389 bc       | 1,387 b        | 2,020          | 2,498 a        | 2,407 bc       | 3,249 ab       | <b>1,978 ab</b> |
| 6. R 72         | 1,185 a                         | 1,312 bc       | 1,536 b        | 2,066          | 2,048 ab       | 2,332 bc       | 3,564 a        | <b>2,006 ab</b> |
| 7. HB 60        | 978 a                           | 2,055 a        | 2,048 a        | 2,472          | 1,540 b        | 2,971 a        | 2,545 bc       | <b>2,087 a</b>  |
| <b>เฉลี่ย</b>   | <b>974 e</b>                    | <b>1,394 d</b> | <b>1,446 d</b> | <b>1,995 c</b> | <b>2,061 c</b> | <b>2,452 a</b> | <b>2,729 a</b> |                 |
| <b>CV(%)</b>    | <b>23.54</b>                    | <b>26.43</b>   | <b>21.47</b>   | <b>24.0</b>    | <b>24.12</b>   | <b>14.07</b>   | <b>16.70</b>   |                 |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์และระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

### 2.3.2 ปัจจัยพันธุ์มันสำปะหลัง

พันธุ์มันสำปะหลังมีผลทำให้ผลผลิตมันแห้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ (ตารางที่ 8) พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยมีความแปรปรวนระหว่าง 1,429 – 2,087 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยสูงสุดในขณะที่พันธุ์ระยอง 72 ระยอง 7 และระยอง 5 ให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยรองลงมา คือ 2,006 1,978 และ 1,898 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 จะให้ผลผลิตมันแห้งต่ำสุด เมื่อพิจารณาผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน พบว่า พันธุ์ระยอง 1 ให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์การคำทั้ง 6 พันธุ์

### 2.3.3 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม

นอกจากนี้ยังมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม(GxE) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 3) แสดงว่า การตอบสนองของผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือแตกต่างกันในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งปฏิกริยาสัมพันธ์เกิดขึ้นจากความแตกต่างของการตอบสนองหรืออัตราการตอบสนอง (trend and magnitude) เห็นได้ชัดว่า พันธุ์ห้วยบง 60 ให้ผลผลิตมันแห้งสูงสุดใน 4 สภาพแวดล้อม และพันธุ์ระยอง 7 ให้ผลผลิตมันแห้งสูงสุด 1 สภาพแวดล้อม

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าผลผลิตมันแห้งสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละสภาพแวดล้อมจะแตกต่างกัน เช่น สภาพแวดล้อมที่มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยแตกต่างกัน 628 กิโลกรัมต่อไร่ แต่สภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคามจะแตกต่างกันถึง 1,866 กิโลกรัมต่อไร่ มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์จะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละแหล่งปลูก ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม แสดงให้เห็นว่า แต่ละสภาพแวดล้อมจะมีพันธุ์ที่เหมาะสมแตกต่างกันไป

### 3. ผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวในแต่ละสภาพแวดล้อม และแต่ละพันธุ์เมื่อปลูกปลายฤดูฝน

#### 3.1 ผลผลิตหัวสด (fresh root yield ; FRY)

##### 3.1.1 ปัจจัยสภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมมีผลทำให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2) เมื่อศึกษาผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 แห่ง (ตารางที่ 9) พบว่า ความแปรปรวนของผลผลิตหัวสดของแต่ละสภาพแวดล้อมอยู่ระหว่าง 4,646- 6,335 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดและต่ำสุดต่างกันอยู่ 1,689 กิโลกรัมต่อไร่

สภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคามจะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด คือ 6,335 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสภาพแวดล้อมที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหารจะให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน ส่วนสภาพแวดล้อมที่มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย จังหวัดนครราชสีมาจะให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุด และสภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตสกลนคร และสถานีวิจัยเขาคินซอน จังหวัดฉะเชิงเทราจะให้ผลผลิตใกล้เคียงกันด้วย ผลผลิตหัวสดที่แปรปรวนนั้นเกิดจากความแตกต่างของความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปริมาณความชื้นในดิน

สภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคามสามารถให้ผลผลิตหัวสดสูง เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง และปริมาณความชื้นในดินสูง มีการกระจายของน้ำฝนในช่วงที่มันสำปะหลังกำลังเจริญเติบโตทำให้สามารถสะสมอาหารได้ดี ส่วนสภาพแวดล้อมที่มูลนิธิวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย จังหวัดนครราชสีมาที่ให้ผลผลิตต่ำ (ตารางที่ 2) ที่ตลอดฤดูปลูกมีปริมาณน้ำฝนเพียง 549 มิลลิเมตร และมีวันที่ฝนตก 53 วัน ทำให้มันสำปะหลังไม่สามารถเจริญเติบโตได้เต็มที่การสะสมอาหารจึงมีน้อย ในขณะที่สภาพแวดล้อมอื่นๆ มีปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกอยู่ระหว่าง 1,063-1,551 มิลลิเมตร และมีวันที่ฝนตกระหว่าง 62-127 วัน

ตารางที่ 9 ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูก 6 ท้องที่ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47

| สภาพ<br>แวดล้อม   | ผลผลิตหัวสด ( กิโลกรัมต่อไร่) |                |                |                |                |                |                 |
|-------------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
|                   | HB                            | SK             | CH             | MUK            | RY             | MAH            | เฉลี่ย          |
| <b>พันธุ์</b>     |                               |                |                |                |                |                |                 |
| 1. R 5            | 4,782 ab                      | 3,498 c        | 4,289          | 5,445          | 5,898          | 5,700 c        | <b>4,935 b</b>  |
| 2. R 72           | 5,402 a                       | 4,391 bc       | 4,343          | 4,422          | 7,071          | 5,967 bc       | <b>5,266 ab</b> |
| 3. R 1            | 4,169 b                       | 4,671 bc       | 4,058          | 6,311          | 5,853          | 6,544 abc      | <b>5,268 ab</b> |
| 4. R 90           | 4,951 ab                      | 5,156 ab       | 4,274          | 6,311          | 5,556          | 5,533 c        | <b>5,296 ab</b> |
| 5. MKUC34-114-106 | 4,249 b                       | 4,631 bc       | 5,489          | 6,200          | 6,431          | 6,967 ab       | <b>5,661 a</b>  |
| 6. R 7            | 4,249 b                       | 4,831 bc       | 5,027          | 6,222          | 6,596          | 7,133 a        | <b>5,676 a</b>  |
| 7. KU 50          | 4,880 ab                      | 4,964 abc      | 5,029          | 6,889          | 5,529          | 6,978 ab       | <b>5,711 a</b>  |
| 8. HB 60          | 4,489 b                       | 6,440 a        | 5,053          | 6,378          | 6,929          | 5,856 c        | <b>5,857 a</b>  |
| <b>เฉลี่ย</b>     | <b>4,646 b</b>                | <b>4,823 b</b> | <b>4,695 b</b> | <b>6,022 a</b> | <b>6,233 a</b> | <b>6,335 a</b> |                 |
| CV(%)             | 10.86                         | 19.87          | 18.07          | 16.47          | 13.44          | 10.26          |                 |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์และระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

### 3.1.2 ปัจจัยพันธุ์มันสำปะหลัง

ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังพันธุ์การค้าแต่ละพันธุ์จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2) โดยมีความแปรปรวนของผลผลิตหัวสดระหว่าง 4,935 – 5,857 กิโลกรัมต่อไร่ ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดกับพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำสุด 922 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 9) ซึ่งน้อยกว่าความแตกต่างระหว่างสภาพแวดล้อม พันธุ์ห้วยบง 60 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด คือ 5,857 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่สายพันธุ์ MKUC34-114-106 พันธุ์ระยอง 7 และเกษตรศาสตร์ 50 จะให้ผลผลิตหัวสดใกล้เคียงกัน โดยจะให้ผลผลิตหัวสด 5,661 5,676 และ 5,711 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และพันธุ์ระยอง 5 จะให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุด

### 3.1.3 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อม

การให้ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมจะแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพันธุ์กับสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังพบว่า มีความ

แตกต่างกันทางสถิติของอิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม (GxE) (ตารางผนวกที่ 2) แสดงว่า การตอบสนองของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมไม่ไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 9) จะเห็นได้ว่า แต่ละสภาพแวดล้อมพันธุ์ที่ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดจะแตกต่างกัน เช่น หัวบง 60 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดที่สกลนคร พันธุ์ระยอง 72 ที่ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดที่หัวบง และระยอง เป็นต้น แสดงว่า มันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์จะเหมาะสมสำหรับปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณความชื้นในดินของแต่ละสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน

### 3.2 ปริมาณแป้งในหัวสด (starch content; SC)

#### 3.2.1 ปัจจัยสภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมที่มีการปลูกมันสำปะหลังมีผลทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2) เมื่อศึกษาปริมาณแป้งในหัวสดมันสำปะหลังที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่ต่างกัน จำนวน 6 แห่ง (ตารางที่ 10) พบว่า สภาพแวดล้อมทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังมีความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 24.5-27.1 เปอร์เซ็นต์

สภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคามจะให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด และสภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตสกลนคร และศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองให้ปริมาณแป้งในหัวสดรองลงมา ตามลำดับ ส่วนสภาพแวดล้อมที่สถานีวิจัยเขาคินซอน จังหวัดฉะเชิงเทรา จะให้ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำสุด

ปริมาณแป้งในหัวสดที่แปรปรวนเกิดจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน สภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคามให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูง เนื่องจากมีดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง และมีปริมาณความชื้นในดินดีตลอดช่วงระยะการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง 4-5 เดือนหลังจาก สำหรับสภาพแวดล้อมที่สถานีวิจัยเขาคินซอน จังหวัดฉะเชิงเทราที่ให้ผลผลิตหัวสดต่ำ (ตารางที่ 2) เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และปริมาณความชื้นในดินต่ำ

### 3.2.2 ปัจจัยพันธุ์มันสำปะหลัง

พันธุ์มันสำปะหลังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางยิ่งสถิติ (ตารางผนวกที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยของพันธุ์มันสำปะหลัง (ตารางที่ 10) พบว่า มันสำปะหลังจะให้ปริมาณแป้งในหัวสดอยู่ระหว่าง 22.1-28.3 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์ระยอง 90 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด และพันธุ์ระยอง 7 จะให้ปริมาณแป้งในหัวสดรองลงมา 27.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด คือ พันธุ์ระยอง 1

ตารางที่ 10 ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูก 6 ท้องที่ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47

| สภาพ<br>แวดล้อม   | ปริมาณแป้งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์) |               |                |                |                |               | เฉลี่ย  |
|-------------------|---------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------|
|                   | CS                              | MUK           | HB             | RY             | SK             | MAH           |         |
| <b>พันธุ์</b>     |                                 |               |                |                |                |               |         |
| 1. R 1            | 20.6 d                          | 23.4 bc       | 18.1 c         | 22.9 b         | 25.2 b         | 22.7 d        | 22.1 f  |
| 2. R 72           | 19.9 d                          | 23.1 c        | 25.2 b         | 23.1 b         | 25.0 b         | 24.1 cd       | 23.4 e  |
| 3. R 5            | 24.4 c                          | 23.5 bc       | 26.8 ab        | 26.3 a         | 25.9 b         | 26.1 bc       | 25.5 d  |
| 4. HB 60          | 24.5 c                          | 25.3 abc      | 26.8 ab        | 26.6 a         | 26.1 ab        | 28.2 ab       | 26.2 cd |
| 5. KU 50          | 27.5 ab                         | 26.1 ab       | 26.0 b         | 28.0 a         | 25.9 b         | 28.7 ab       | 27.0 bc |
| 6. MKUC34-114-106 | 25.5 bc                         | 26.6 a        | 25.3 b         | 27.6 a         | 27.7 ab        | 30.0 a        | 27.1 bc |
| 7. R 7            | 25.5 bc                         | 27.4 a        | 28.9 a         | 27.1 a         | 27.4 ab        | 28.1 ab       | 27.4 ab |
| 8. R 90           | 28.4 a                          | 28.0 a        | 28.5 a         | 27.5 a         | 28.6 a         | 28.9 a        | 28.3 a  |
| <b>เฉลี่ย</b>     | <b>24.5 d</b>                   | <b>25.4 c</b> | <b>25.7 bc</b> | <b>26.1 bc</b> | <b>26.5 ab</b> | <b>27.1 a</b> |         |
| <b>CV(%)</b>      | <b>7.56</b>                     | <b>7.07</b>   | <b>5.91</b>    | <b>6.17</b>    | <b>10.26</b>   | <b>6.16</b>   |         |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์และระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

### 3.2.3 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อม

การมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อม(GxE) (ตารางผนวกที่ 2) แสดงว่า ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสมของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมที่ปลูก การตอบสนองในการให้

ปริมาณแป้งในหัวของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมไม่เท่ากัน เช่น สภาพแวดล้อมที่ชะเชิงเทรา พันธุ์ระยอง 72 เป็นพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในหัวสดต่ำสุด คือ 19.9 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ระยอง 90 มีปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด คือ 28.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่างกัน 8.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สภาพแวดล้อมที่มุกดาหารพันธุ์ระยอง 72 เป็นพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในหัวสด 23.1 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ระยอง 90 มีปริมาณแป้งในหัวสด 28.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่างกันเพียง 4.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างกันในสภาพแวดล้อมที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณความชื้นในดินของแต่ละสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน

### 3.3. ผลผลิตมันแห้ง (dry root yield; DRY)

#### 3.3.1 ปัจจัยสภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมที่มีการปลูกมันสำปะหลังมีผลทำให้ผลผลิตมันแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2) เมื่อศึกษาผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 แห่ง (ตารางที่ 17) พบว่า ความแปรปรวนที่เกิดจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันของผลผลิตมันแห้งของแต่ละสภาพแวดล้อมอยู่ระหว่าง 1,696-2,402 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตมันแห้งสูงสุดและต่ำสุดต่างกันอยู่ 706 กิโลกรัมต่อไร่

สภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมหาสารคามจะให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยสูงสุด โดยสภาพแวดล้อมที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหารจะให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 2,319 และ 2,219 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับสภาพแวดล้อมที่สถานีวิจัยเขาหินซ้อนจะให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยต่ำที่สุด โดยมีสภาพแวดล้อมที่มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย จังหวัดนครราชสีมา และสภาพแวดล้อมที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตสกลนครจะให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 1,718 และ 1,813 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจะให้ผลสอดคล้องกับผลผลิตหัวสด เนื่องจากผลผลิตมันแห้งได้จากการคำนวณของผลผลิตหัวสดกับปริมาณแป้งในหัวสด (root dry matter content)

### 3.3.2 ปัจจัยพันธุ์มันสำปะหลัง

พันธุ์มันสำปะหลังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตมันแห้งของพันธุ์มันสำปะหลัง (ตารางที่ 17) พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยมีความแปรปรวนระหว่าง 1,817-2,189 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตมันแห้งสูงสุดและต่ำสุดต่างกันอยู่ 372 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจะต่างกันน้อยกว่าสภาพแวดล้อม พันธุ์ห้วยบง 60 ให้ผลผลิตมันแห้งสูงสุด คือ 2,189 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 90 เกษตรศาสตร์ 50 และMKUC34-114-106 จะให้ผลผลิตมันแห้งใกล้เคียงกัน ส่วนพันธุ์ระยอง 1 และระยอง 5 จะให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยต่ำสุด คือ 1,817 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำการเปรียบเทียบผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของพันธุ์มันสำปะหลัง พบว่า ค่าผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 จะให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์การค้ำทั้ง 6 พันธุ์ มีเพียงพันธุ์ระยอง 5 เท่านั้นที่ให้ผลผลิตมันแห้งเท่ากับพันธุ์ระยอง 1

ตารางที่ 11 ผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆที่ปลูก 6 ท้องที่ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-

47

| สภาพแวดล้อม              | ผลผลิตมันแห้ง ( กิโลกรัมต่อไร่) |                |                |                |                |                |                 |
|--------------------------|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
|                          | CH                              | HB             | SK             | MUK            | RY             | MAH            | เฉลี่ย          |
| <b>พันธุ์</b>            |                                 |                |                |                |                |                |                 |
| 1. R 1                   | 1,346 c                         | 1,318 d        | 1,710 bc       | 2,226 a        | 2,040          | 2,264 b        | <b>1,817 c</b>  |
| 2. R 5                   | 1,548 abc                       | 1,805 abc      | 1,299 c        | 1,920 ab       | 2,206          | 2,122 b        | <b>1,817 c</b>  |
| 3. R 72                  | 1,422 bc                        | 1,974 a        | 1,600 bc       | 1,560 b        | 2,475          | 2,122 b        | <b>1,859 bc</b> |
| 4. R 90                  | 1,656 abc                       | 1,926 ab       | 2,008 ab       | 2,434 a        | 2,126          | 2,174 b        | <b>2,054 ab</b> |
| <b>5. MKUC34-114-106</b> | 2,010 a                         | 1,554 cd       | 1,773 bc       | 2,338 a        | 2,471          | 2,787 a        | <b>2,155 a</b>  |
| <b>6. KU 50</b>          | 1,915 a                         | 1,813 abc      | 1,842 abc      | 1,576 b        | 2,130          | 2,718 a        | <b>2,166 a</b>  |
| <b>7. R 7</b>            | 1,849 ab                        | 1,666 bc       | 1,854 abc      | 2,371 a        | 2,504          | 2,756 a        | <b>2,166 a</b>  |
| <b>8. HB 60</b>          | 1,819 ab                        | 1,691 abc      | 2,417 a        | 2,331 a        | 2,604          | 2,276 b        | <b>2,189 a</b>  |
| <b>เฉลี่ย</b>            | <b>1,696 b</b>                  | <b>1,718 b</b> | <b>1,813 b</b> | <b>2,219 a</b> | <b>2,319 a</b> | <b>2,402 a</b> |                 |
| <b>CV(%)</b>             | <b>17.05</b>                    | <b>10.59</b>   | <b>19.87</b>   | <b>17.72</b>   | <b>13.44</b>   | <b>9.92</b>    |                 |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์และระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

### 3.3.3 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม

การมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2) แสดงว่า การตอบสนองของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมไม่ไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งปฏิกริยาสัมพันธ์เกิดขึ้นจากความแตกต่างกันในการตอบสนองของพันธุ์กับสภาพแวดล้อม แสดงว่ามันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีการให้ผลผลิตที่แตกต่างกันในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยจะเห็นได้จากผลผลิตมันแห้งสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละสภาพแวดล้อมจะแตกต่างกัน เช่นสภาพแวดล้อมที่จะเชิงเทราแตกต่างกัน 664 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ในสภาพแวดล้อมที่สกลนครแตกต่างกัน 709 กิโลกรัมต่อไร่ มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์จะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละแหล่งปลูก แสดงให้เห็นว่าแต่ละสภาพแวดล้อมจะมีพันธุ์ที่เหมาะสมแตกต่างกันไป

## 4. การศึกษาเสถียรภาพของการแสดงออกของผลผลิตและคุณภาพของพันธุ์มันสำปะหลังเมื่อปลูกต้นฤดูฝน

การศึกษาเสถียรภาพของผลผลิตและคุณภาพของพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 7 พันธุ์ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 7 สถานที่ นำข้อมูลการให้ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้ง มาทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (test for homogeneity of variance) ก่อนทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combine analysis of variance) ถ้าความแปรปรวนของแต่ละสภาพแวดล้อมในแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษาไม่เป็นเอกภาพ จะแยกสภาพแวดล้อมเป็นกลุ่ม โดยให้ภายในกลุ่มมีความเป็นเอกภาพ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เสถียรภาพ โดยใช้วิธีเรสชันเส้นตรงที่เสนอโดย Eberhart and Russell (1966)

### การทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนของพันธุ์มันสำปะหลังเมื่อปลูกต้นฤดูฝน

การทดสอบเอกภาพความแปรปรวนโดยใช้วิธี Ratio test ซึ่งดูจากสัดส่วนของความคลาดเคลื่อนของการทดลองที่มีค่าสูงสุด (the largest error variance) กับความคลาดเคลื่อนของการทดลองที่มีค่าต่ำสุด (the smallest error variance) พบว่า เอกภาพของความแปรปรวนของความ

คลาดเคลื่อนของการทดลองในลักษณะของผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้ง ทั้ง 7 สภาพแวดล้อม มีความเป็นเอกภาพเดียวกัน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมและเสถียรภาพของพันธุ์มันสำปะหลังเมื่อปลูกในต้นฤดูฝน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมในลักษณะผลผลิตจาก 7 สภาพแวดล้อม (ตารางที่ 12) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ในทุกลักษณะที่ทำการศึกษาได้แก่ ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้ง และมีปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อมในทุกลักษณะ จึงนำค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆมาวิเคราะห์เสถียรภาพตามวิธีการของ Eberhart and Russell (1966) ซึ่งประกอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน ( $b_1$ ) และค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน ( $s^2_d$ ) โดยพิจารณาพร้อมกับค่าเฉลี่ย

ทั้งนี้พันธุ์ที่ต้องการควรเป็นพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูง มีค่า  $b_1$  ใกล้เคียงกับ 1.0 และมีค่า  $s^2_d$  ต่ำ ทั้งนี้ค่าต่างๆ จะเป็นตัวบ่งชี้ความเหมาะสมของพันธุ์ในสภาพแวดล้อมต่างๆ

**ตารางที่ 12** การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของค่าเสถียรภาพของผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลัง จำนวน 7 พันธุ์ ใน 7 สภาพแวดล้อม ในช่วงต้นฤดูฝนปี 2547-2548

| Source of variation | Mean squares of |               |            |              |
|---------------------|-----------------|---------------|------------|--------------|
|                     | df              | FRY           | SC         | DRY          |
| Total               | 55              |               |            |              |
| Genotype (G)        | 6               | 1,291,072**   | 70.8802**  | 319,621**    |
| Environment (E)     | 7               | 21,242,710**  | 127.3919** | 2,695,256**  |
| Gen x Env (GxE)     | 42              | 690,965**     | 6.1166**   | 104,816**    |
| Env.(linear)        | 1               | 127,456,300** | 764.3517** | 16,171,540** |
| Gen x Env (linear)  | 6               | 530,387**     | 10.5763**  | 83,900**     |
| Pool deviations     | 42              | 619,786       | 4.4784     | 93,428       |
| Pool error          | 168             | 291,265       | 2.250      | 37,538       |

\* , \*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

#### 4.1 ผลผลิตหัวสด (fresh root yield ; FRY)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเสถียรภาพจาก 7 สภาพแวดล้อม (ตารางที่ 9) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์ (G) สภาพแวดล้อม (E) และปฏิกริยาสัมพันธ์ (GxE) แสดงว่า มันสำปะหลังทั้ง 7 พันธุ์ สภาพแวดล้อมมีผลทำให้ผลผลิตเฉลี่ยแตกต่างกัน พันธุ์แต่ละพันธุ์จะเหมาะสมกับแต่ละสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างทางสถิติของ E (linear) และ GxE (linear) แสดงว่า มีการตอบสนองของพันธุ์แบบเส้นตรงต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป โดยพันธุ์ต่างๆมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมเป็นเส้นตรงที่แตกต่างกันในลักษณะผลผลิตหัวสด และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของ Pool deviations แสดงว่า ข้อมูลไม่มีส่วนเบี่ยงเบนไปจากกรีกรสชั้นบนดัชนีสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงสามารถใช้สมการกรีกรสชั้นที่คำนวณได้มาคาดคะเนผลผลิตมันแห้งได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

การวัดค่าเสถียรภาพของลักษณะผลผลิตหัวสดจึงใช้เฉพาะค่าเฉลี่ย จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์จะให้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 4,926- 6,231 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุด ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 และให้ค่าผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 5,573 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 13) โดยมีมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าค่าผลผลิตหัวสดเฉลี่ย คือ พันธุ์ระยอง 5 หัวขบง 60 ระยอง 7 และระยอง 72

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์กรีกรสชั้น (b) ของมันสำปะหลัง พบว่า ไม่มีความแตกต่างจากค่า 1.00 ทั้ง 7 พันธุ์ แสดงว่า การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทุกพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างจากค่าเสถียรภาพเฉลี่ย

แต่เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนจากเส้นกรีกรสชั้น ( $s^2_d$ ) (ตารางที่ 13 และภาพที่ 1) พบว่า มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 90 เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 7 ที่ให้ค่าเบี่ยงเบนจากเส้นกรีกรสชั้นต่ำ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ( $b = 1.23$ ) จะเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดีที่สุด เนื่องจากให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิต และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ระยอง 90 และเกษตรศาสตร์ 50

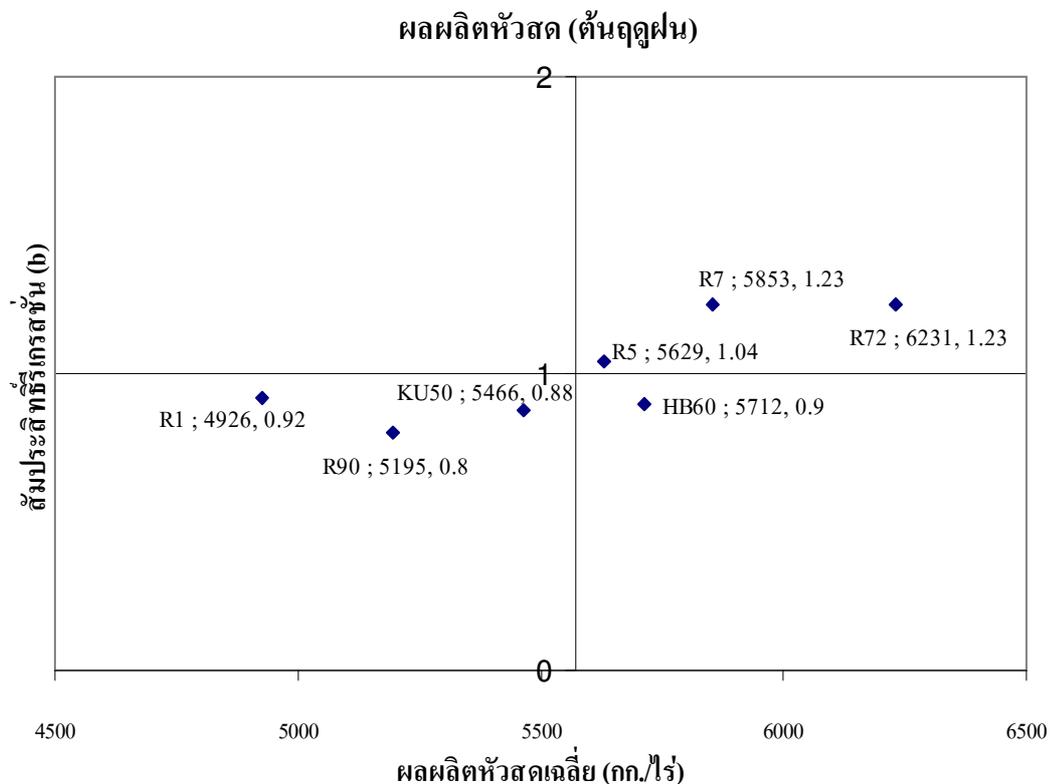
เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) พบว่า มีมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันต่ำกว่า 1 ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 90 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 โดยให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 0.92 0.80 0.88 และ 0.90 ตามลำดับ พันธุ์กลุ่มนี้เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ แต่ถ้าปลูกในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูงก็จะให้ผลผลิตต่ำ

สำหรับมันสำปะหลังอีก 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 และระยอง 7 เป็นพันธุ์ที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันสูงกว่า 1.00 โดยให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 1.04 1.23 และ 1.23 ตามลำดับ จึงเป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้ดี โดยสามารถให้ผลผลิตดีในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง

**ตารางที่ 13** Stability parameters ของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังจำนวน 7 พันธุ์ จำนวน 7 สภาพแวดล้อม ในช่วงต้นฤดูฝน

| อันดับ | พันธุ์         | ผลผลิตหัวสด<br>(กิโลกรัมต่อไร่) | $b_i$ | $s_d^2$       |
|--------|----------------|---------------------------------|-------|---------------|
| 1      | ระยอง 72       | 6,231                           | 1.23  | 713,506.0*    |
| 2      | ระยอง 7        | 5,853                           | 1.23  | 428,091.2     |
| 3      | ห้วยบง 60      | 5,712                           | 0.90  | 1,448,671.0** |
| 4      | ระยอง 5        | 5,629                           | 1.04  | 777,558.8*    |
| 5      | เกษตรศาสตร์ 50 | 5,466                           | 0.88  | 84,832.2      |
| 6      | ระยอง 90       | 5,195                           | 0.80  | 132,882.2     |
| 7      | ระยอง 1        | 4,926                           | 0.92  | 752,957.2*    |
|        | ค่าเฉลี่ย      | 5,573                           | 1.00  |               |

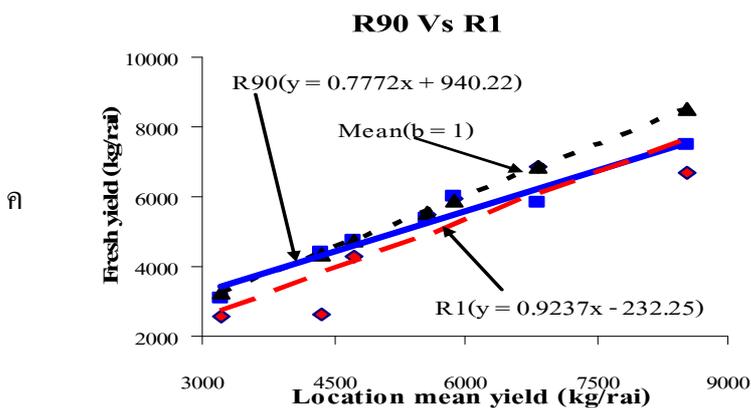
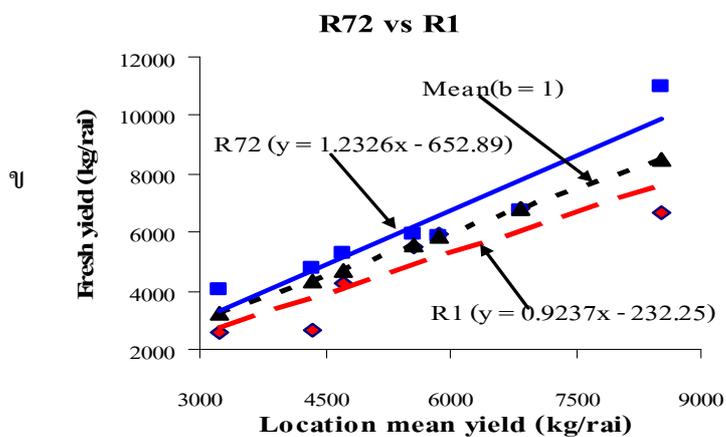
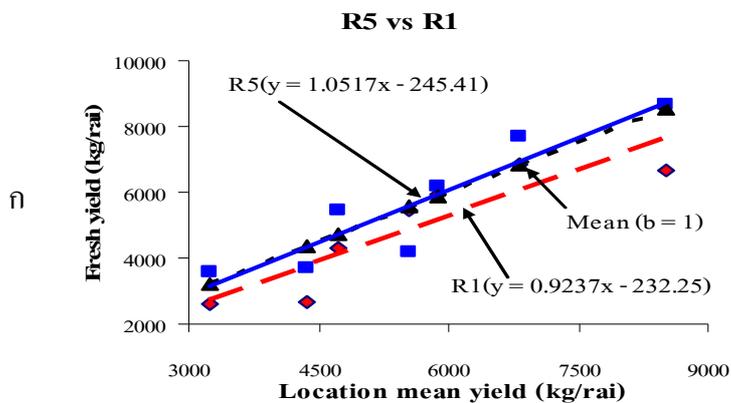
\*,\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



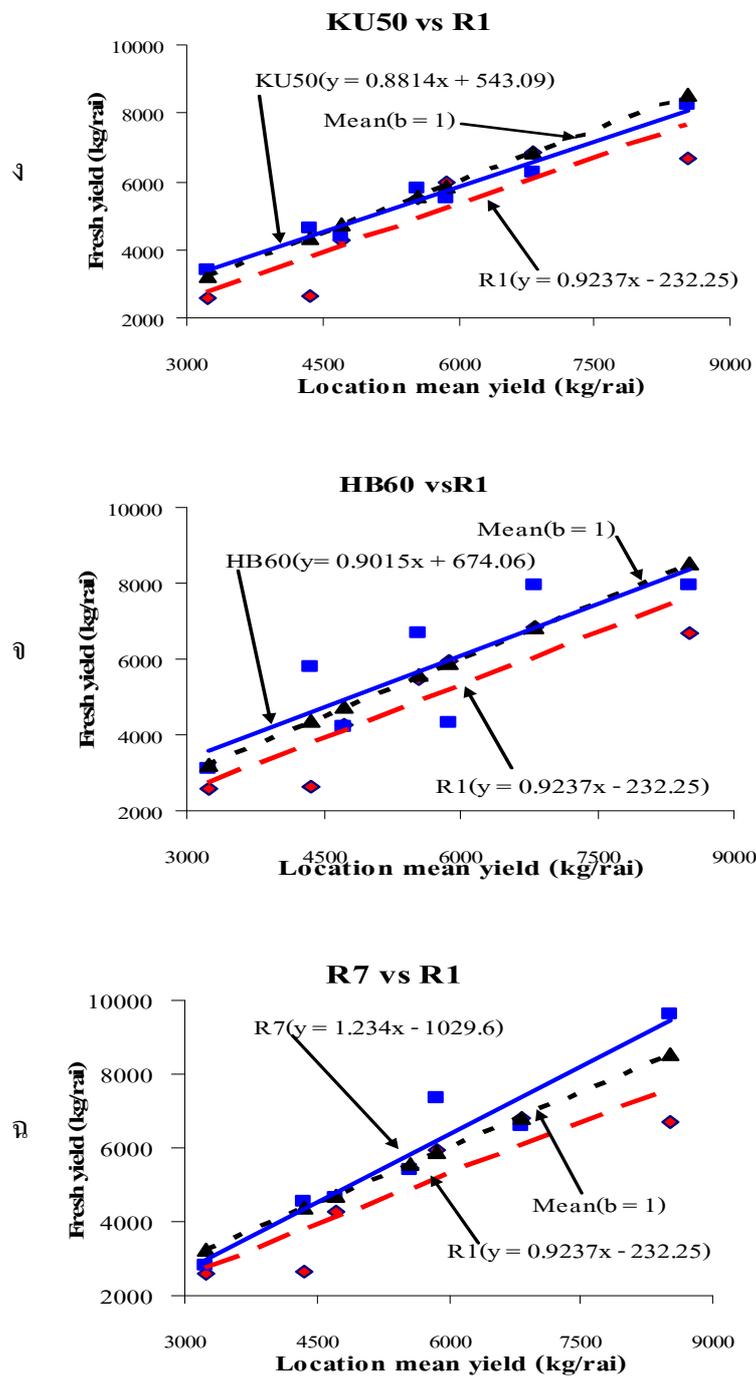
**ภาพที่ 1** ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 7 แห่ง ในช่วงต้นฤดูฝน

เมื่อพิจารณาเส้นรีเกรสชันที่คาดคะเนผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยใช้ค่าเฉลี่ยทุกพันธุ์เป็นดัชนีสภาพแวดล้อม (แกน x) เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 (ตารางที่ 6) พบว่า ของมันสำปะหลังพันธุ์การค้าแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมจะให้ผลผลิตหัวสดอยู่ในช่วง 2,792 – 10,996 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมันสำปะหลังพันธุ์การค้าส่วนใหญ่จะให้ผลผลิตหัวสดในแต่ละสภาพแวดล้อมสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ทั้งในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตหัวสดต่ำและในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตหัวสดสูง

เส้นรีเกรสชันที่คาดคะเนผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ต่อผลผลิตเฉลี่ยแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย และพันธุ์ระยอง 1 (ภาพที่ 1 และ 2) สามารถแบ่งกลุ่มพันธุ์มันสำปะหลังได้ดังนี้



ภาพที่ 2 ก-ค ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 และ ค่าเฉลี่ยภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 7 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน



ภาพที่ 2 ง-ฉ ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระของ 1 และ ค่าเฉลี่ยภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 7 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน

กลุ่มที่ 1 ได้พันธุ์ที่คาดคะเนผลผลิตจากสมการรีเกรสชันให้ค่าผลผลิตหัวสดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่ำ แต่พันธุ์กลุ่มนี้จะให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตของทุกพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตหัวสดสูง พันธุ์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 และระยอง 7

พันธุ์กลุ่มนี้จะตอบสนองได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูงและเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจำลักษ์ณ์และคณะ(2550)

กลุ่มที่ 2 เป็นพันธุ์ที่คาดคะเนผลผลิตจากสมการรีเกรสชันให้ค่าผลผลิตหัวสดสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตหัวสดต่ำ แต่ให้ผลผลิตหัวสดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตหัวสดสูง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 90 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60

พันธุ์กลุ่มนี้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากมีต้นสูงใหญ่ ปรับตัวได้ดีกับสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของจำลักษ์ณ์และคณะ (2550)

#### 4.2 ปริมาณแป้งในหัวสด (starch content; SC)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเสถียรภาพจาก 7 สภาพแวดล้อม (ตารางที่ 9) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์ (G) สภาพแวดล้อม (E) และปฏิกริยาสัมพันธ์ (GxE) แสดงว่า มันสำปะหลังทั้ง 7 พันธุ์ สภาพแวดล้อมมีผลทำให้ผลผลิตเฉลี่ยแตกต่างกัน พันธุ์แต่ละพันธุ์จะเหมาะสมกับแต่ละสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างทางสถิติของ E (linear) และ GxE (linear) แสดงว่า มีการตอบสนองของพันธุ์แบบเส้นตรงต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป โดยพันธุ์ต่างๆ มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมเป็นเส้นตรงที่แตกต่างกันในลักษณะปริมาณแป้งในหัวสด และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของ Pool deviations แสดงว่า ข้อมูลไม่มีส่วนเบี่ยงเบนไปจากเส้นรีเกรสชันบนดัชนีสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงสามารถใช้สมการรีเกรสชันที่คำนวณได้มาคาดคะเนปริมาณแป้งในหัวสดได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

การวัดค่าเสถียรภาพของพันธุ์ตามหลักการของ Eberhart and Russell (1966) นั้น พันธุ์ที่มีเสถียรภาพจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ใกล้เคียงกับเฉลี่ย คือ 1.00 และจะต้องมีค่า

เบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน ( $s^2_d$ ) ต่ำ พันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการคือที่มีเสถียรภาพและให้ค่าเฉลี่ยที่พิจารณาสูงด้วย ในกรณีของปริมาณแป้งในหัวสลดก็ต้องการพิจารณาพันธุ์ที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสลดเฉลี่ยสูงประกอบด้วย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 14 และภาพที่ 3) พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณแป้งในหัวสลดของมันสำปะหลังทุกพันธุ์เท่ากับ 19.9 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าปริมาณแป้งในหัวสลดเฉลี่ยของมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์อยู่ระหว่าง 13.3-22.7 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์ระยะของ 90 จะให้ปริมาณแป้งในหัวสลดสูงสุด เมื่อศึกษาจากค่าเฉลี่ยจะมีพันธุ์มันสำปะหลังที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสลดสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิต จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยะของ 7 เกษตรศาสตร์ 50 ระยะของ 5 หัวยบง 60 และพันธุ์ระยะของ 90 โดยจะให้ปริมาณแป้งในหัวสลดเท่ากับ 20.7 20.8 21.0 22.3 และ 22.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

มันสำปะหลังทุกพันธุ์ให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันวิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่างจาก 1.00 เมื่อพิจารณาการตอบสนองของพันธุ์มันสำปะหลังต่อสภาพแวดล้อมของลักษณะปริมาณแป้งในหัวสลด (ภาพที่ 3) พบว่า มีมันสำปะหลังที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสลดสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิต จำนวน 5 พันธุ์ โดยมีมันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์หัวยบง 60 ระยะของ 90 ระยะของ 7 และพันธุ์ระยะของ 5 ที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันต่ำกว่า 1.00 โดยมีค่าเท่ากับ 0.72 0.76 0.78 และ 0.82 ตามลำดับ แสดงว่าการให้ปริมาณแป้งในหัวสลดของทั้ง 4 พันธุ์จะสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตทั้งในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสลดต่ำและสูง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ต้องการแป้งสูงในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม (ตารางที่ 7 และภาพที่ 3 และ 4)

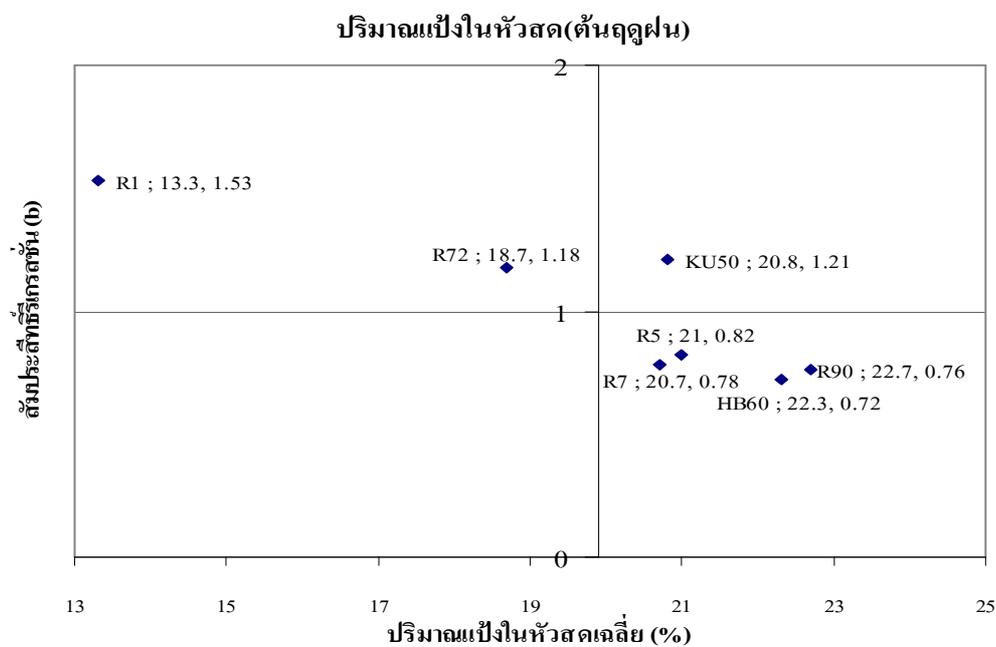
ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 แม้จะให้ปริมาณแป้งในหัวสลดเฉลี่ยจากทุกสภาพแวดล้อมสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตก็ตาม และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันที่ได้มีค่า 1.21 แสดงถึงค่าความชันของเส้นรีเกรสชันที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสลดต่ำในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสลดต่ำ และให้ปริมาณแป้งในหัวสลดสูงในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสลดสูง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอย่างละเอียด (ตารางที่ 7) จะเห็นได้ว่า สภาพแวดล้อมที่กาฬสินธุ์ (KS) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ปริมาณแป้งในหัวสลดเพียง 8.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์ระยะของ 5 และระยะของ 72 คาดว่าการเก็บข้อมูลอาจคลาดเคลื่อน เพราะปกติพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จะให้แป้งในหัวสลดสูงกว่าทั้งสองพันธุ์ดังกล่าว

พันธุ์ที่มีเสถียรภาพ คือ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ใกล้เคียง 1.00 และค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน ( $s^2_d$ ) ต่ำ ซึ่งพันธุ์ดังกล่าวมีอยู่ 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 90 และห้วยบง 60

ตารางที่ 14 Stability parameters ของปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังจำนวน 7 พันธุ์ ในช่วงต้นฤดูฝน

| อันดับ | พันธุ์         | ปริมาณแป้งในหัวสด(%) | $b_i$ | $s^2_d$  |
|--------|----------------|----------------------|-------|----------|
| 1      | ระยอง 90       | 22.7                 | 0.76  | 2.2065   |
| 2      | ห้วยบง 60      | 22.3                 | 0.72  | 4.3158   |
| 3      | ระยอง 5        | 21.0                 | 0.82  | 2.8880   |
| 4      | เกษตรศาสตร์ 50 | 20.8                 | 1.21  | 8.2915** |
| 5      | ระยอง 7        | 20.7                 | 0.78  | 5.0514*  |
| 6      | ระยอง 72       | 18.7                 | 1.18  | 3.2946   |
| 7      | ระยอง 1        | 13.3                 | 1.53  | 5.3011*  |
|        | ค่าเฉลี่ย      | 19.9                 | 1.00  |          |

\*,\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 3 ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 7 แห่ง ในช่วงต้นฤดูฝน

เมื่อพิจารณาเส้นรีเกรสชันที่คาดคะเนปริมาณแบริ่งในหัวสดของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยใช้ค่าเฉลี่ยทุกพันธุ์เป็นดัชนีสภาพแวดล้อม (แกน x) เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 (ภาพที่ 4 ก-จ)

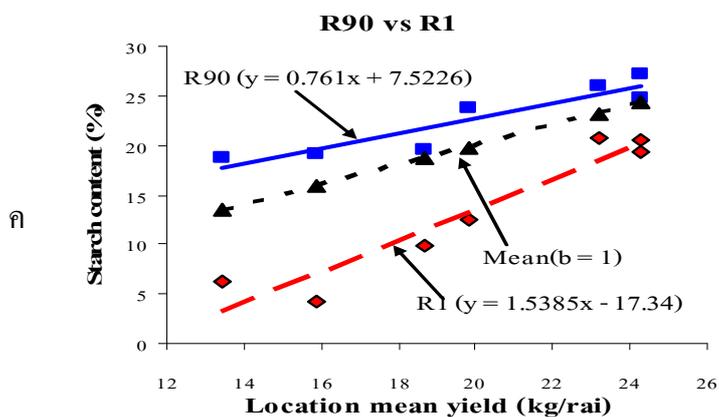
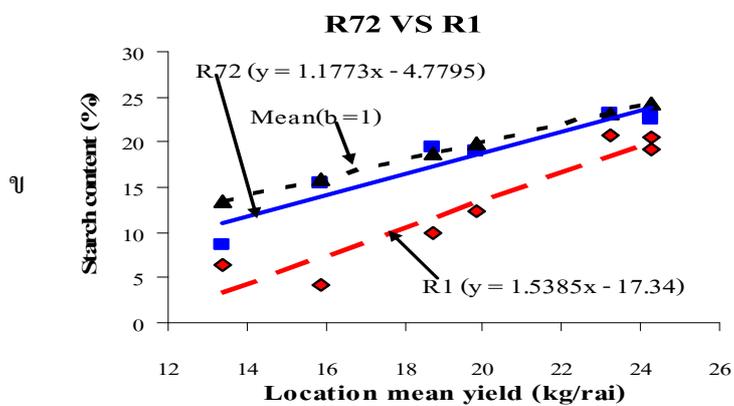
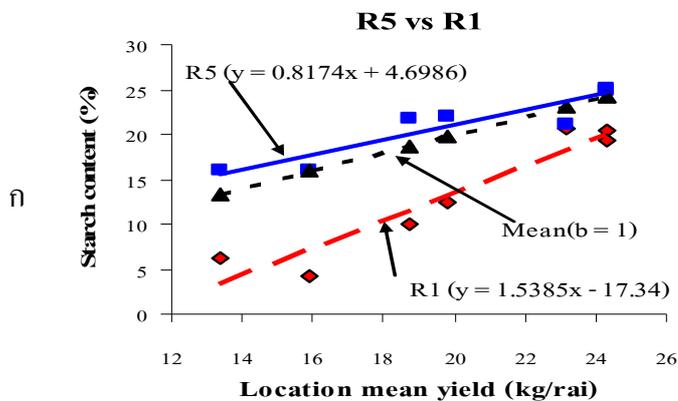
พบว่า พันธุ์การค้าทุกพันธุ์จะมีปริมาณแบริ่งในหัวสดสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในทุกสภาพแวดล้อมไม่ว่าในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแบริ่งในหัวสดต่ำและสูง พันธุ์ระยอง 1 มีข้อจำกัดที่เด่นชัด คือ มีปริมาณแบริ่งในหัวสดต่ำเฉลี่ยทุกสภาพแวดล้อมเพียง 13.3 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์การค้ามีปริมาณแบริ่งในหัว 18.7-22.7 เปอร์เซ็นต์ แสดงถึงความก้าวหน้าของพันธุ์การค้าอย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณาพันธุ์ที่ให้ปริมาณแบริ่งในหัวสูงกว่าค่าเฉลี่ยทุกพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมมีอยู่ 3 พันธุ์คือพันธุ์ระยอง 90 หัวบง 60 และระยอง 5 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน(b) เท่ากับ 0.76 0.72 และ 0.82 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ระยอง 7 ในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแบริ่งในหัวสดสูงยังไม่สูงกว่าค่าเฉลี่ยอย่างเด่นชัด

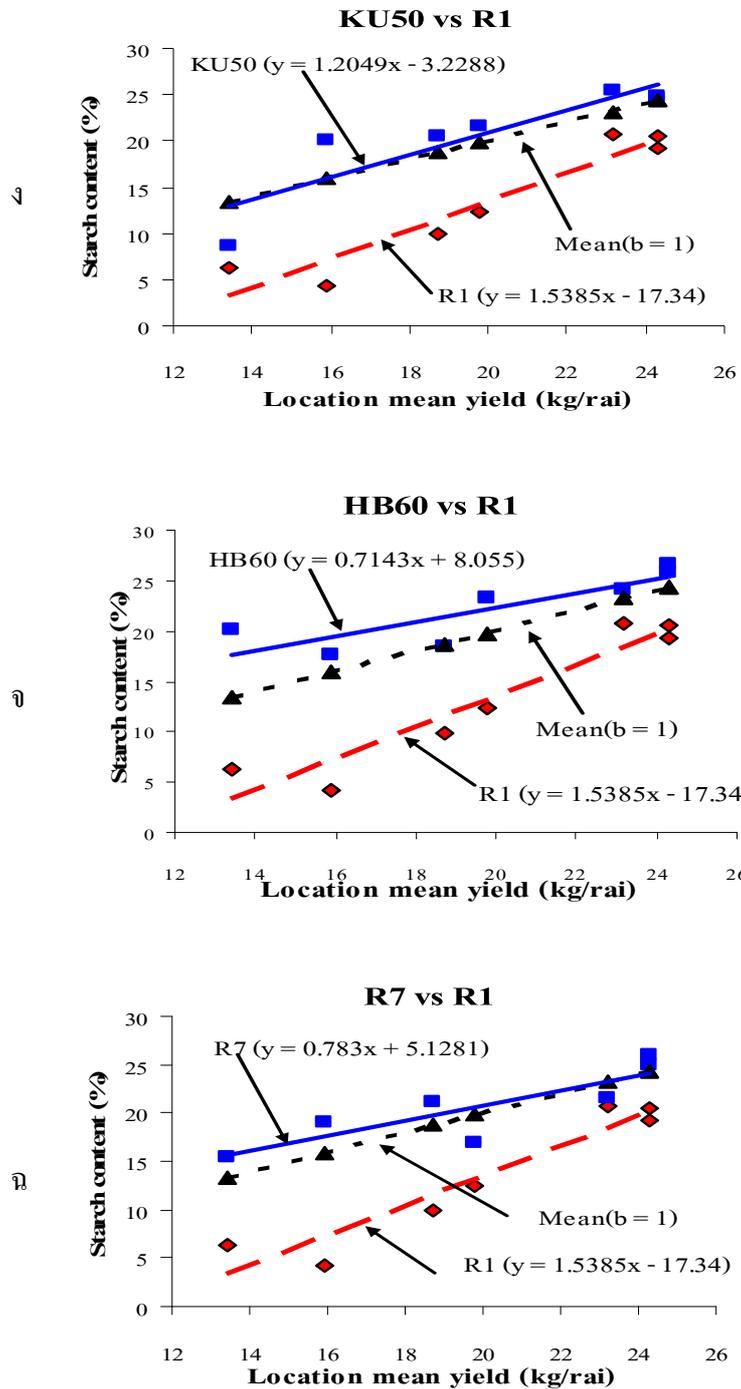
พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 นั้นเส้นในภาพที่ 4ง ในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแบริ่งในหัวสดต่ำ พันธุ์นี้จะให้ปริมาณแบริ่งในหัวสดต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

ส่วนมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ถึงแม้ว่าจะวิเคราะห์ว่าเป็นพันธุ์ที่ปริมาณแบริ่งในหัวสดมีเสถียรภาพ แต่ปริมาณแบริ่งในหัวที่ได้จะต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์ในทุกสภาพแวดล้อม(ภาพที่ 4ข)

สรุปแล้วพันธุ์ที่เป็นที่ต้องการจะต้องเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพ และให้ค่าผลผลิตสูง ซึ่งเมื่อพิจารณาเฉพาะปริมาณแบริ่งในหัวสด ได้แก่ พันธุ์ระยอง 90 หัวบง 60 และระยอง 5



ภาพที่ 4 ก-ค ปริมาณแป้งในหัวสลดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 7 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2546-47



ภาพที่ 4 ง-ฉ ปริมาณแป้งในหัวสลดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 7 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2546-47

### 4.3 ผลผลิตมันแห้ง (dry root yield; DRY)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเสถียรภาพจาก 7 สภาพแวดล้อม (ตารางที่ 8) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์ (G) สภาพแวดล้อม (E) และปฏิกริยาสัมพันธ์(GxE) แสดงว่า มันสำปะหลังทั้ง 7 พันธุ์ สภาพแวดล้อมจะมีผลทำให้ผลผลิตเฉลี่ยแตกต่างกัน พันธุ์แต่ละพันธุ์ จะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างทางสถิติของ E (linear) และ GxE (linear) แสดงว่า การตอบสนองของพันธุ์เป็นแบบเส้นตรงต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมเป็นเส้นตรงที่แตกต่างกันในลักษณะผลผลิตมันแห้งและไม่พบความแตกต่างทางสถิติของ Pool deviations แสดงว่า ข้อมูลไม่มีส่วนเบี่ยงเบนไปจากรีเกรสชันบนดัชนีสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงสามารถใช้สมการรีเกรสชันที่คำนวณได้มาคาดคะเนผลผลิตมันแห้งได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

การวัดค่าเสถียรภาพของพันธุ์ตามหลักการของ Eberhart and Russell (1966) นั้น พันธุ์ที่มีเสถียรภาพจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ใกล้เคียงกับ 1.00 และจะต้องมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน ( $s^2_d$ ) ต่ำ พันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ คือ พันธุ์ที่มีเสถียรภาพและให้ค่าเฉลี่ยที่พิจารณาสูงด้วย ในกรณีของผลผลิตมันแห้งก็ต้องพิจารณาพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยมันแห้งสูงประกอบด้วย

ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ของผลผลิตมันแห้งและค่า Stability parameters (ตารางที่ 15) พบว่า ค่าเฉลี่ยผลผลิตมันแห้งของทุกพันธุ์เท่ากับ 1,868 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์ระยอง 1 ให้ผลผลิตมันแห้งต่ำสุด 1,429 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ห้วยบง 60 ให้ผลผลิตมันแห้งสูงสุด 2,087 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิต ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 7 ระยอง 72 และห้วยบง 60 โดยให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,897 1,978 2,006 และ 2,087 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

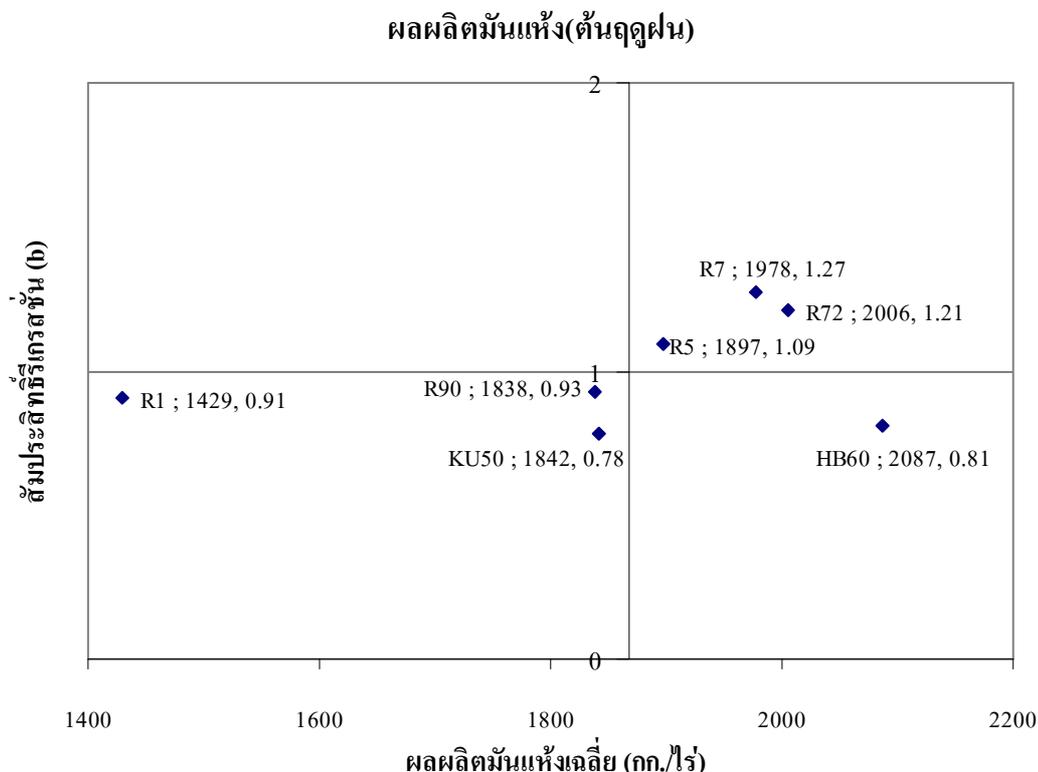
เมื่อพิจารณาค่า Stability parameters ของผลผลิตมันแห้ง (ตารางที่ 15) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของทุกพันธุ์มีค่า 0.78-1.27 ทุกพันธุ์ไม่แตกต่างจาก 1.00 ทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน ( $s^2_d$ ) แล้ว พันธุ์ที่มีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันสูงจะมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 5 ห้วยบง 60 และระยอง 72

ส่วนพันธุ์ที่มีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน ( $s^2_d$ ) ต่ำ มีอยู่ 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 90 เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 7 ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์จาก Stability parameters พันธุ์ที่มีเสถียรภาพในผลผลิตมันแห้ง คือ 3 พันธุ์ดังกล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลผลิตมันแห้ง ประกอบพันธุ์ที่ต้องการ คือ พันธุ์ระยอง 7

ตารางที่ 15 Stability parameters ของผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังจำนวน 7 พันธุ์ ในช่วงต้นฤดูฝน

| อันดับ | พันธุ์         | ผลผลิตมันแห้ง<br>(กิโลกรัม./ไร่) | $b_i$ | $S^2_d$     |
|--------|----------------|----------------------------------|-------|-------------|
| 1      | หัวขบง 60      | 2,087                            | 0.81  | 229,723.4** |
| 2      | ระยอง 72       | 2,006                            | 1.21  | 110,096.6*  |
| 3      | ระยอง 7        | 1,978                            | 1.27  | 45,164.5    |
| 4      | ระยอง 5        | 1,897                            | 1.09  | 84,475.1*   |
| 5      | เกษตรศาสตร์ 50 | 1,842                            | 0.78  | 19,349.2    |
| 6      | ระยอง 90       | 1,838                            | 0.93  | 35,564.7    |
| 7      | ระยอง 1        | 1,429                            | 0.91  | 129,619.2** |
|        | ค่าเฉลี่ย      | 1,868                            | 1.00  |             |

\*,\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 5 ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 7 แห่ง ในช่วงต้นฤดูฝน

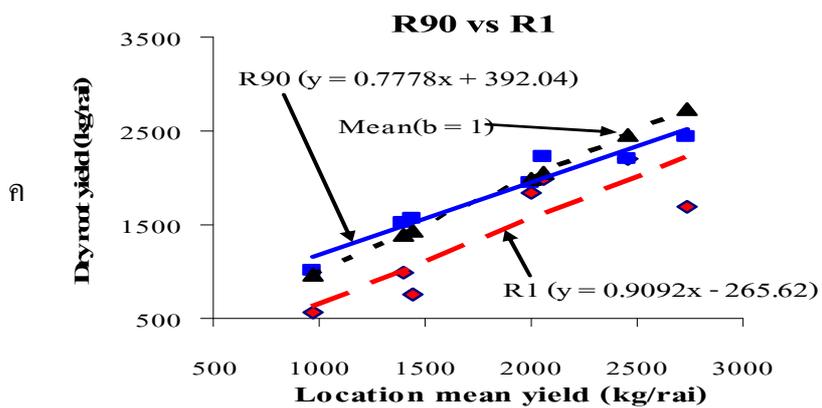
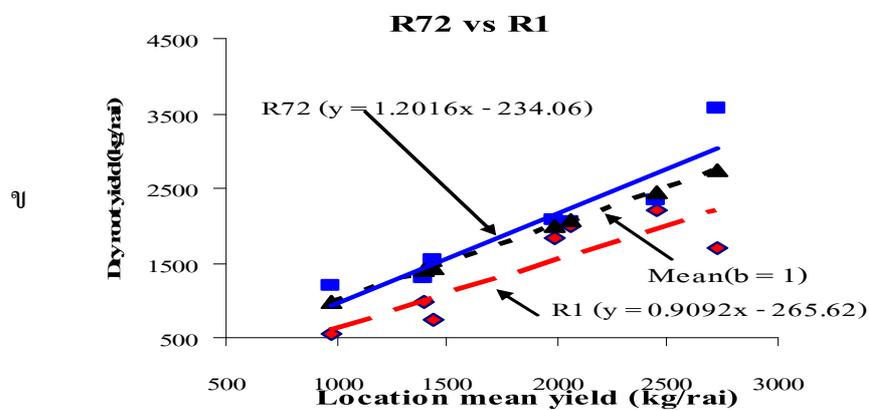
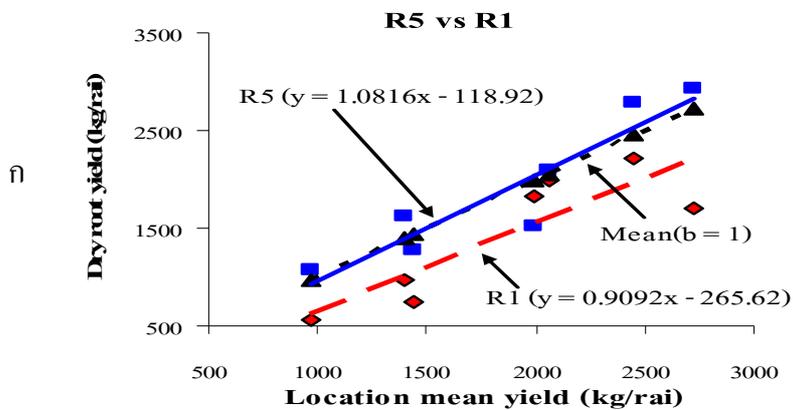
เมื่อพิจารณาเส้นรีเกรสชันที่คาดคะเนปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยใช้ค่าผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของทุกพันธุ์เป็นดัชนีสภาพแวดล้อม (ในแกน x) เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 (ตารางที่ 8 และภาพที่ 6) พบว่า ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์การค้าแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมจะอยู่ในช่วง 557 – 3,564 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์การค้าทุกพันธุ์จะให้ค่าผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยในแต่ละสภาพแวดล้อมสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ทั้งในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตมันแห้งต่ำและในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตมันแห้งสูง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยผลผลิตมันแห้ง พบว่า สามารถจัดกลุ่มมันสำปะหลังพันธุ์การค้า 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 มันสำปะหลังพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 และระยอง 7 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 1.08 1.20 และ 1.26 ตามลำดับ เป็นกลุ่มพันธุ์ที่ให้ค่าผลผลิตมันแห้งต่ำกว่าค่าผลผลิตเฉลี่ยในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ แต่จะให้ผลผลิตสูงกว่า

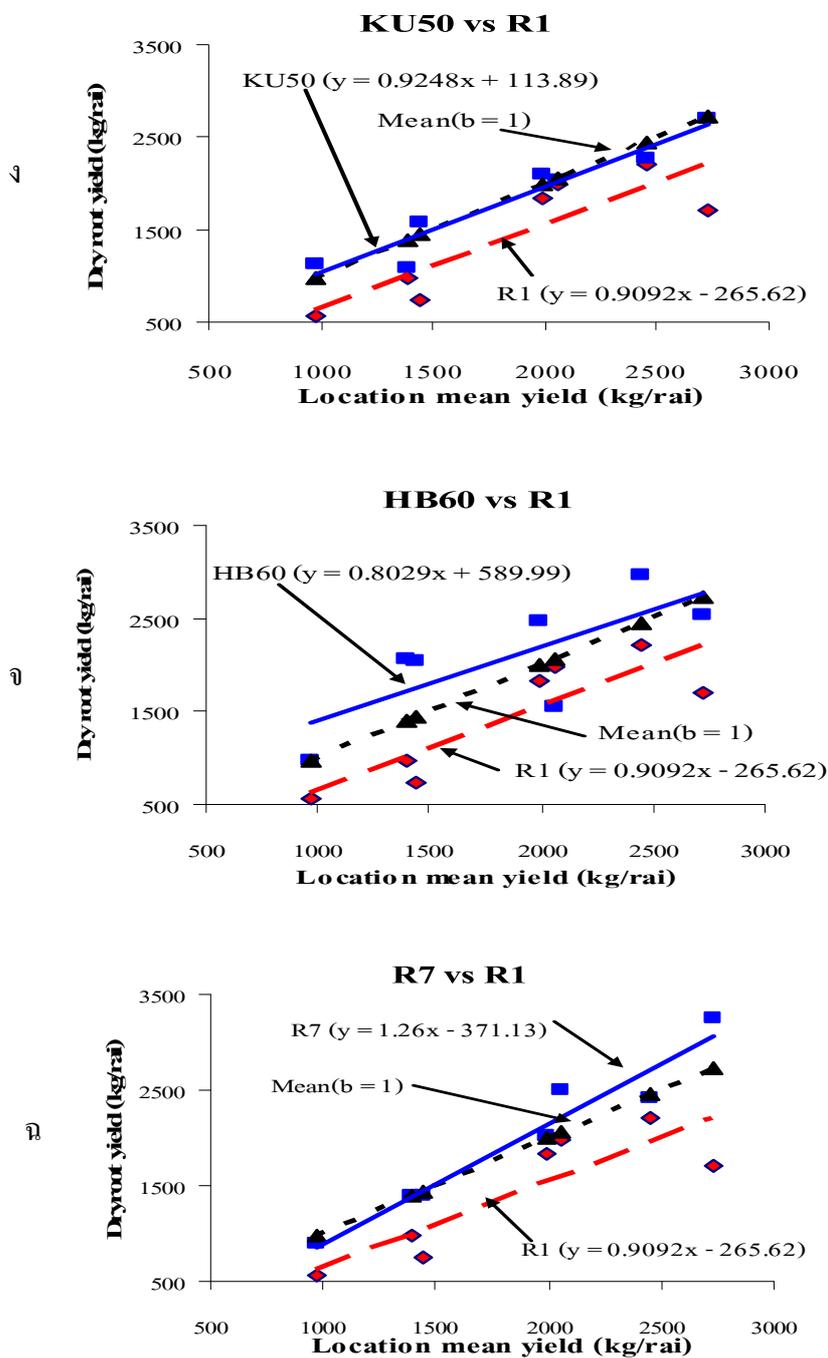
ค่าเฉลี่ยผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง จึงเป็นกลุ่มพันธุ์ที่มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในอัตราสูงเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง

กลุ่มที่ 2 มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 90 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 0.92 และ 0.78 ตามลำดับ เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ แต่จะให้ค่าผลผลิตมันแห้งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง พันธุ์กลุ่มนี้เหมาะกับสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ

กลุ่มที่ 3 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ( $b = 0.80$ ) จะให้ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าค่าเฉลี่ยในทุกสภาพแวดล้อม (ตารางที่ 8) พบว่า พันธุ์ห้วยบง 60 ให้ผลผลิตมันแห้งสูงถึง 4 สภาพแวดล้อม จาก 7 สภาพแวดล้อม จึงเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด ลักษณะเด่น คือ แม้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมพันธุ์ห้วยบง 60 ยังให้ผลผลิตที่สูงมาก เช่น สภาพแวดล้อมที่กาฬสินธุ์(KS) และ ฉะเชิงเทรา (CS) อย่างไรก็ตามข้อมูลการวิเคราะห์ระบุว่าค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน ( $s^2_d$ ) สูง จึงจัดเป็นพันธุ์ไม่มีเสถียรภาพ ซึ่งเกิดจากข้อมูลที่ผิดปกติที่สภาพแวดล้อมที่ร้อยเอ็ด (ROI) ได้ผลผลิตมันแห้งต่ำสุดเพียง 1,540 กิโลกรัมต่อไร่ จึงทำให้เกิดค่าเบี่ยงเบนค่อนข้างสูง แต่ในแง่ปฏิบัตินำไปปลูกจริงก็ควรจะต้องเลือกพันธุ์ห้วยบง 60 เพราะให้ผลผลิตสูง เหมาะกับสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ



ภาพที่ 6 ก-ค ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่าง ๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 และ ค่าเฉลี่ยภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 7 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน



ภาพที่ 6 ง-จ ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 7 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2546-47

## 5. การศึกษาเสถียรภาพของการแสดงออกของผลผลิตและคุณภาพของพันธุ์มันสำปะหลังเมื่อปลูก ปลายฤดูฝน

การศึกษาเสถียรภาพของผลผลิตและคุณภาพของพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 8 พันธุ์ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 สถานที่ นำข้อมูลการให้ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้ง มาทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (test for homogeneity of variance) ก่อนทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combine analysis of variance) ถ้าความแปรปรวนของแต่ละสภาพแวดล้อมในแต่ละลักษณะที่ศึกษาไม่เป็นเอกภาพ จะทำการแยกสภาพแวดล้อมเป็นกลุ่ม โดยให้ภายในกลุ่มมีความเป็นเอกภาพ จากนั้นจึงวิเคราะห์เสถียรภาพโดยใช้วิธีเรสชันเส้นตรงที่เสนอ โดย Eberhart and Russell (1966)

การทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนของพันธุ์มันสำปะหลังเมื่อปลูกปลาย ฤดูฝน

การทดสอบเอกภาพความแปรปรวนโดยใช้วิธี Ratio test พบว่า เอกภาพของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการทดลองในลักษณะของผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้ง ทั้ง 6 สภาพแวดล้อม มีความเป็นเอกภาพเดียวกันทั้ง 3 ลักษณะผลผลิต

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมและเสถียรภาพของพันธุ์มันสำปะหลังเมื่อปลูกปลาย ฤดูฝน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมในลักษณะผลผลิตจาก 6 สภาพแวดล้อม (ตารางที่ 16) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ในทุกลักษณะที่ศึกษา ได้แก่ ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้ง และยังพบว่า มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมในทุกลักษณะด้วย จึงนำค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ มาวิเคราะห์เสถียรภาพตามวิธีการที่นำเสนอ โดย Eberhart and Russell (1966) ซึ่งประกอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์เรสชัน (b) และค่าเบี่ยงเบน โดยเฉลี่ยของความแปรปรวน ( $s^2_d$ ) โดยพิจารณาพร้อมกับค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของค่าเสถียรภาพของผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลัง จำนวน 8 พันธุ์ ใน 6 สภาพแวดล้อม ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47

| Source of variation | Mean squares of |              |           |             |
|---------------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|
|                     | df              | FRY          | SC        | DRY         |
| Total               | 47              |              |           |             |
| Genotype (G)        | 7               | 587,173**    | 26.9576** | 152,002**   |
| Environment (E)     | 5               | 5,330,483**  | 6.3191**  | 767,322**   |
| Gen x Env (GxE)     | 35              | 379,366**    | 1.8236**  | 63,936**    |
| Env.(linear)        | 1               | 26,652,570** | 31.5996** | 3,836,608** |
| Gen x Env (linear)  | 7               | 231,610**    | 1.1797**  | 41,465**    |
| Pool deviations     | 32              | 364,261      | 1.7364    | 60,860      |
| Pool error          | 144             | 167,991      | 0.6526    | 25260       |

\*,\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

### 5.1 ผลผลิตหัวสด (fresh root yield; FRY)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเสถียรภาพจาก 6 สภาพแวดล้อม (ตารางที่ 16) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์ (G) สภาพแวดล้อม (E) และปฏิกริยาสัมพันธ์(GxE) แสดงว่า มันสำปะหลังทั้ง 8 พันธุ์ สภาพแวดล้อมมีผลทำให้ผลผลิตเฉลี่ยแตกต่างกัน พันธุ์แต่ละพันธุ์จะเหมาะสมกับแต่ละสภาพแวดล้อม นอกจากนั้นยังมีความแตกต่างทางสถิติของ E (linear) และGxE (linear) แสดงว่า การตอบสนองของพันธุ์เป็นแบบเส้นตรงต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมเป็นเส้นตรงที่แตกต่างกันในลักษณะผลผลิตหัวสด และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของ Pool deviations แสดงว่า ข้อมูลไม่มีส่วนเบี่ยงเบนไปจากกรีกรสชั้นบนดัชนีสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงสามารถใช้สมการกรีกรสชั้นที่คำนวณได้มาคาดคะเนผลผลิตหัวสดได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

การวัดค่าเสถียรภาพของพันธุ์ตามหลักการของ Eberhart and Russell (1966) นั้น พันธุ์ที่มีเสถียรภาพต้องมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน(b)ใกล้เคียงกับเฉลี่ย คือ 1.00 และจะต้องมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน ( $s^2_d$ ) ต่ำ พันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ คือ พันธุ์ที่มีเสถียรภาพและให้ค่าเฉลี่ยที่พิจารณาสูงด้วย กรณีผลผลิตหัวสดก็ต้องพิจารณาพันธุ์ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงประกอบด้วย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 17 และภาพที่ 7) พบว่า ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์อยู่ระหว่าง 4,935- 5,858 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 5,459 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ระยอง 5 ให้ผลผลิตต่ำสุด พันธุ์ห้วยบง 60 จะให้ผลผลิตสูงสุด และมีมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าค่าผลผลิตเฉลี่ย คือ สายพันธุ์MKUC34-114-106 ระยอง 7 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง พบว่า ไม่มีความแตกต่างจากค่า 1.00 ทั้ง 8 พันธุ์ แสดงว่า การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทุกพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างจากค่าเสถียรภาพเฉลี่ย แต่เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน( $s^2$ ) พบว่า มีมันสำปะหลัง 6 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 5 ระยอง 90 ระยอง 7 เกษตรศาสตร์ 50 และMKUC34-114-106 ที่ให้ค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันต่ำ โดยมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ( $b = 0.99$ ) เป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตหัวสดมากที่สุด เนื่องจากให้ค่าผลผลิตหัวสดสูงกว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสด และให้ผลผลิตสูงกว่าทั้งพันธุ์ระยอง 7 และMKUC34-114-106

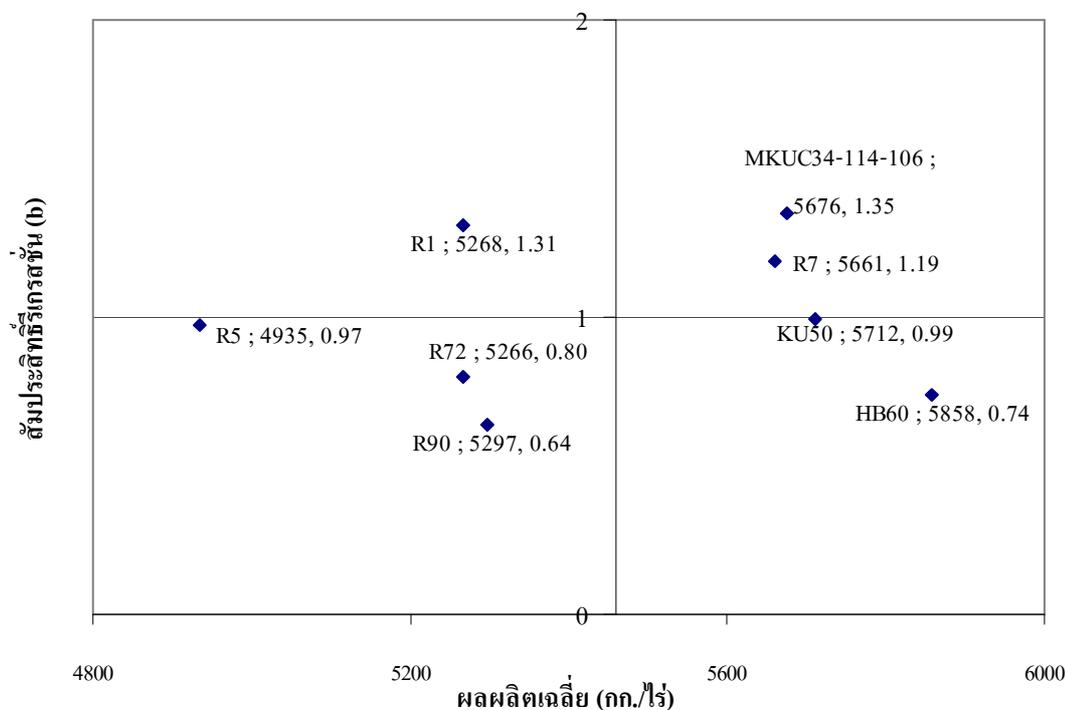
เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) พบว่า มันสำปะหลัง 5 พันธุ์ที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันต่ำกว่า 1 ได้แก่ พันธุ์ระยอง 90 ห้วยบง 60 ระยอง 72 ระยอง 5 และเกษตรศาสตร์ 50 โดย ให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน 0.64 0.74 0.80 0.97 และ 0.99 ตามลำดับ กลุ่มพันธุ์นี้จะให้ผลผลิตหัวสดได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ แต่ถ้าปลูกในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูงก็จะให้ผลผลิตหัวสดต่ำ ส่วนมันสำปะหลังอีก 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 7 และMKUC34-114-106 ที่มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันมากกว่า 1 โดยให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 1.31 1.35 และ 1.19 ตามลำดับ เป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้ดีสามารถให้ผลผลิตหัวสดได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง

ตารางที่ 17 Stability parameters ของผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังจำนวน 8 พันธุ์ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47

| อันดับ | พันธุ์         | ผลผลิตหัวสด<br>(กิโลกรัม/ไร่) | $b_1$ | $S_d^2$     |
|--------|----------------|-------------------------------|-------|-------------|
| 1      | หัวขบง 60      | 5,858                         | 0.74  | 609,189.6** |
| 2      | เกษตรศาสตร์ 50 | 5,712                         | 0.99  | 365,925.6   |
| 3      | ระยอง 7        | 5,676                         | 1.35* | 98,001.6    |
| 4      | MKUC34-114-106 | 5,661                         | 1.19  | 231,245.8   |
| 5      | ระยอง 90       | 5,297                         | 0.64  | 243,684.4   |
| 6      | ระยอง 1        | 5,268                         | 1.31  | 98,620.8    |
| 7      | ระยอง 72       | 5,266                         | 0.80  | 982,867.4** |
| 8      | ระยอง 5        | 4,935                         | 0.97  | 284,549.0   |
|        | ค่าเฉลี่ย      | 5,459                         |       |             |

\*, \*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลผลิตหัวสด (ปลายฤดูฝน)



ภาพที่ 7 ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 8 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 6 แห่ง ในช่วงปลายฤดูฝน

การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์การค้าแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม จะอยู่ระหว่าง 3,498 – 7,133 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 8) มันสำปะหลังพันธุ์การค้าทุกพันธุ์จะให้ค่าผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในสภาพแวดล้อมที่ห้วยบง และฉะเชิงเทรา ส่วนสภาพแวดล้อมที่สกลนคร พันธุ์ระยอง 5 จะให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1 ซึ่งทั้ง 3 สภาพแวดล้อมเป็นสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ สำหรับสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง พันธุ์ระยอง 72 ให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในสภาพแวดล้อมที่มุกดาหาร พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในสภาพแวดล้อมที่ระยอง พันธุ์ระยอง 90 ให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในสภาพแวดล้อมที่มหาสารคาม

เมื่อพิจารณาเส้นรีเกรสชันที่คาดคะเนผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ต่อผลผลิตหัวสดเฉลี่ยแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย และพันธุ์ระยอง 1 (ภาพที่ 8) สามารถจัดกลุ่มมันสำปะหลังได้ 4 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 พันธุ์ที่คาดคะเนจากสมการรีเกรสชันให้ผลผลิตหัวสดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทุกสภาพแวดล้อม แต่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ และให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในสภาพแวดล้อมที่ผลผลิตสูง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5

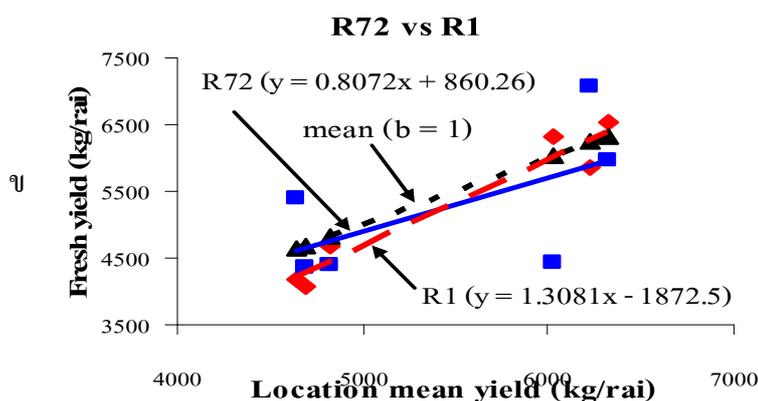
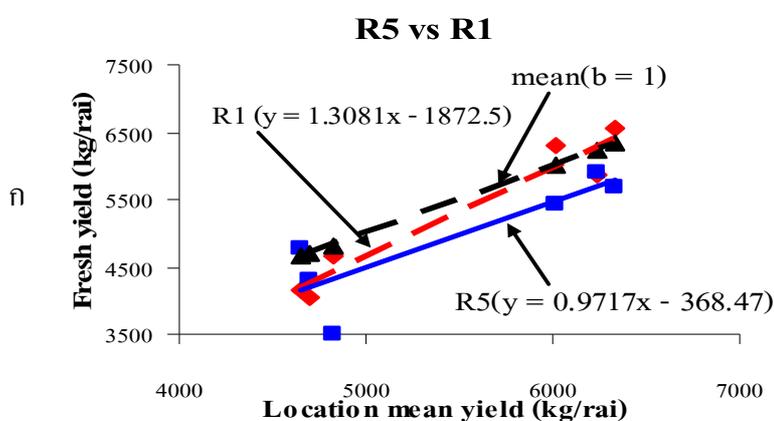
กลุ่มที่ 2 เป็นพันธุ์ที่คาดคะเนจากสมการรีเกรสชันให้ค่าผลผลิตหัวสดสูงกว่าค่าเฉลี่ย และพันธุ์ระยอง 1 ในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ แต่จะให้ผลผลิตหัวสดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและพันธุ์ระยอง 1 ในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 และระยอง 90

พันธุ์ทั้ง 2 กลุ่มนี้เหมาะกับสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำหรือเกษตรกรที่ไม่สามารถใส่ปัจจัยการผลิตได้ กลุ่มพันธุ์เหล่านี้มีต้นสูงใหญ่ ปรับตัวได้ดีกับสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของจำลักษ์ณ์และคณะ(2550)

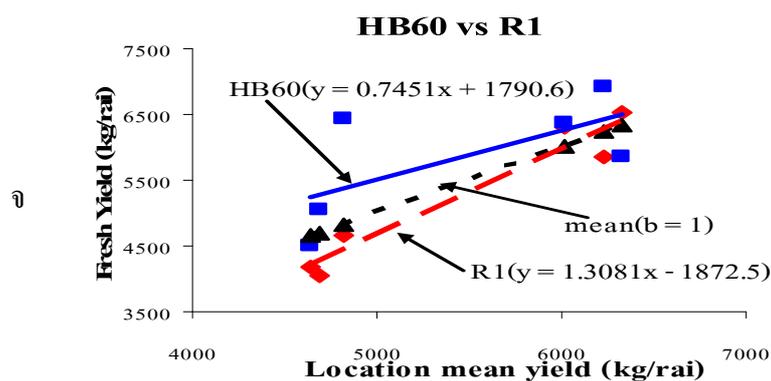
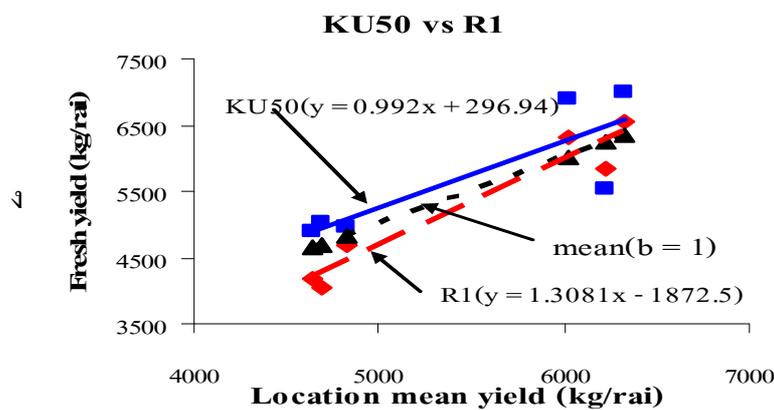
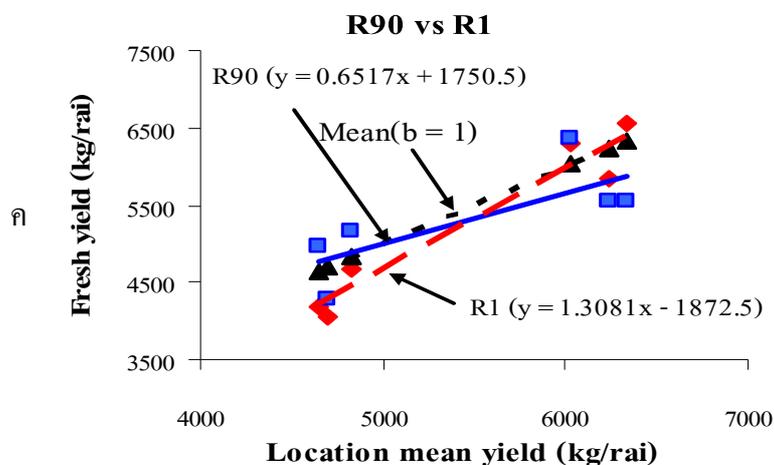
กลุ่มที่ 3 เป็นพันธุ์ที่คาดคะเนจากสมการรีเกรสชันให้ค่าผลผลิตหัวสดสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในทุกสภาพแวดล้อม แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย พบว่า ค่าผลผลิตหัวสดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ และให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าค่าเฉลี่ยในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 และMKUC34-114-106

พันธุ์กลุ่มนี้จะตอบสนองดีต่อสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจำลักษ์ณ์และคณะ(2550)

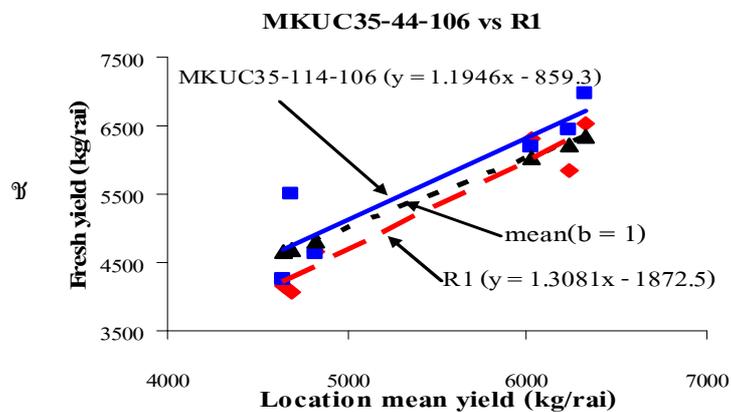
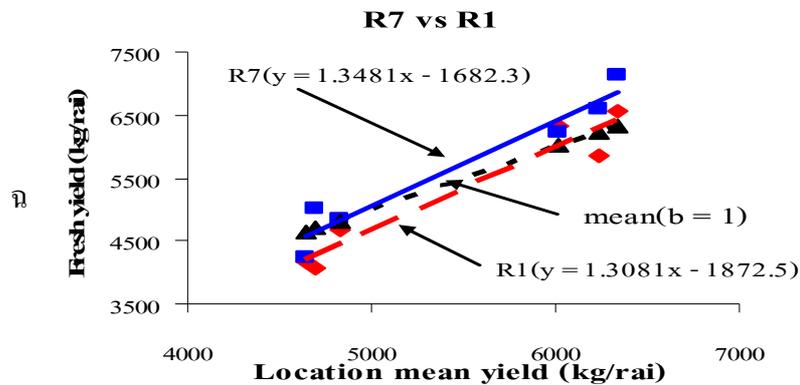
กลุ่มที่ 4 เป็นพันธุ์ที่คาดคะเนจากสมการรีเกรสชันให้ค่าผลผลิตหัวสดสูงกว่าค่าเฉลี่ย และพันธุ์ระยอง 1 ในทุกสภาพแวดล้อมทั้งที่ให้ผลผลิตต่ำและสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง ได้แก่ พันธุ์ห้วยบง 60 และเกษตรศาสตร์ 50



ภาพที่ 8 ก-ข ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 และค่าเฉลี่ยภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปลูก 6 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝน



ภาพที่ 8 ก-จ ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 และค่าเฉลี่ย ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปลูก 6 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝน



ภาพที่ 8 จ-ข ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 และค่าเฉลี่ย ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ปลูก 6 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝน

### 5.3 ปริมาณแป้งในหัวสด (starch content; SC)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเสถียรภาพจาก 6 สภาพแวดล้อม (ตารางที่ 16) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์ (G) สภาพแวดล้อม (E) และปฏิกริยาสัมพันธ์ (GxE) แสดงว่ามันสำปะหลังทั้ง 8 พันธุ์ สภาพแวดล้อมมีผลทำให้ผลผลิตเฉลี่ยแตกต่างกัน พันธุ์แต่ละพันธุ์จะเหมาะสมกับแต่ละสภาพแวดล้อม นอกจากนั้นยังมีความแตกต่างทางสถิติของ E (linear) และ GxE (linear) แสดงว่าการตอบสนองของพันธุ์เป็นแบบเส้นตรงต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมเป็นเส้นตรงที่แตกต่างกันในลักษณะปริมาณแป้งในหัวสด และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของ Pool deviations แสดงว่า ข้อมูลไม่มีส่วนเบี่ยงเบนไปจาก

รีเกรสชันบนดัชนีสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงสามารถใช้สมการรีเกรสชันที่คำนวณได้มาคาดคะเน ปริมาณแป้งในหัวสาคได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

การวัดค่าเสถียรภาพของของพันธุ์ตามหลักการของ Eberhart and Russell (1966) นั้น พันธุ์ที่มีเสถียรภาพจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ใกล้เคียงกับเฉลี่ยคือ 1.00 และจะต้องมีค่า เบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน ( $s^2_d$ ) ต่ำ พันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการคือที่มีเสถียรภาพและให้ค่าเฉลี่ยที่ พิจารณาสูงด้วย ในกรณีของปริมาณแป้งในหัวสาคก็ต้องพิจารณาพันธุ์ที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสาค เฉลี่ยสูงประกอบด้วย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 18 และภาพที่ 9) พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณแป้งในหัวสาค ของมันสำปะหลังทุกพันธุ์เท่ากับ 25.9 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าปริมาณแป้งในหัวสาคเฉลี่ยของมัน สำปะหลังในแต่ละพันธุ์อยู่ระหว่าง 22.2-28.3 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์ระยอง 90 จะให้ปริมาณแป้งใน หัวสาคสูงสุด และมีมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ ที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสาคสูงกว่าค่าเฉลี่ย คือ พันธุ์ห้วยบง 60 เกษตรศาสตร์ 50 MKUC34-114-106 ระยอง 7 และระยอง 90 โดยให้ปริมาณแป้งในหัวสาค เท่ากับ 26.3 27.0 27.1 27.4 และ 28.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

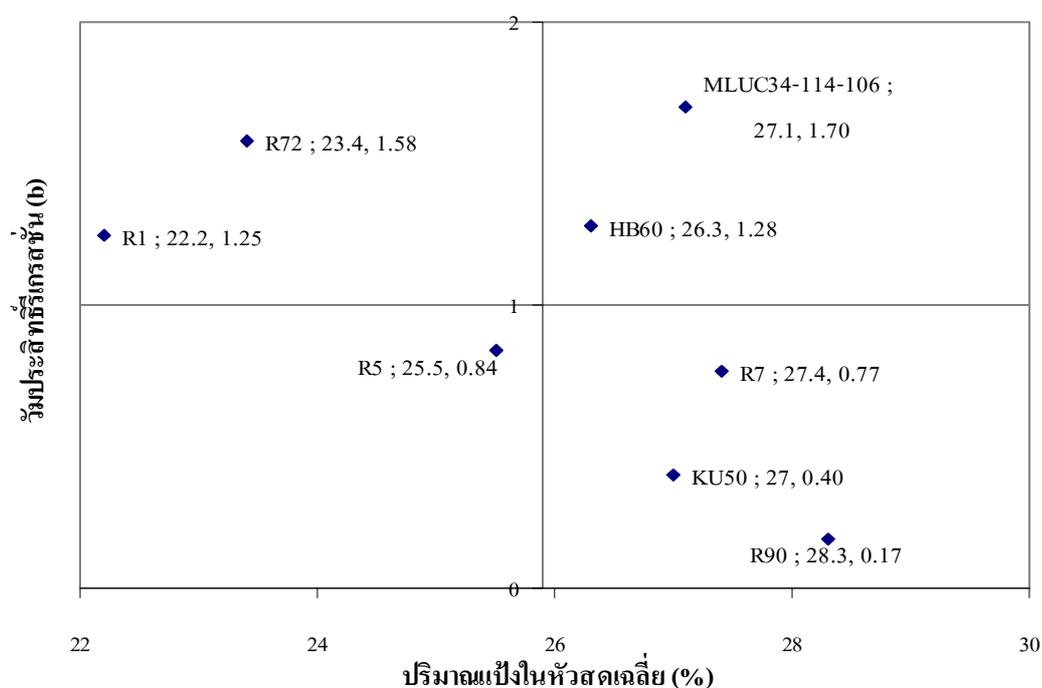
เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) พบว่า พันธุ์ระยอง 90 จะทำให้ค่า สัมประสิทธิ์รีเกรสชันแตกต่างกันทางสถิติ จึงเป็นพันธุ์ที่ไม่มีเสถียรภาพ แม้ว่าจะให้ปริมาณแป้งใน หัวสาคสูงสุด เมื่อพิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน ( $s^2_d$ ) พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จะมี ค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันสูง ดังนั้นจึงได้พันธุ์ที่มีเสถียรภาพ 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ห้วยบง 60 MKUC34-114-106 และระยอง 7

ตารางที่ 18 Stability parameters ของปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลัง 8 พันธุ์ ในช่วงปลายฤดูฝน

| อันดับ | พันธุ์         | ปริมาณแป้งในหัวสด (%) | $b_1$  | $S_d^2$ |
|--------|----------------|-----------------------|--------|---------|
| 1      | ระยอง 90       | 28.3                  | 0.17** | 0.279   |
| 2      | ระยอง 7        | 27.4                  | 0.77   | 1.018   |
| 3      | MKUC34-114-106 | 27.1                  | 1.70   | 0.907   |
| 4      | เกษตรศาสตร์ 50 | 27.0                  | 0.40   | 1.628*  |
| 5      | ห้วยบง 60      | 26.3                  | 1.28   | 0.431   |
| 6      | ระยอง 5        | 25.5                  | 0.84   | 1.314   |
| 7      | ระยอง 72       | 23.4                  | 1.58   | 2.215*  |
| 8      | ระยอง 1        | 22.2                  | 1.25   | 6.101** |
|        | ค่าเฉลี่ย      | 25.9                  |        |         |

\*,\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณแป้งในหัวสด (ปลายฤดูฝน)



ภาพที่ 9 ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์การสั่น ( $b_1$ ) ของมันสำปะหลัง 8 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 6 แห่ง ในช่วงปลายฤดูฝน

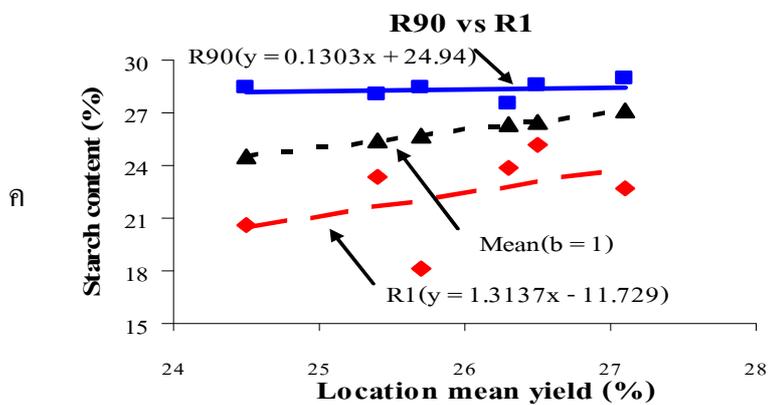
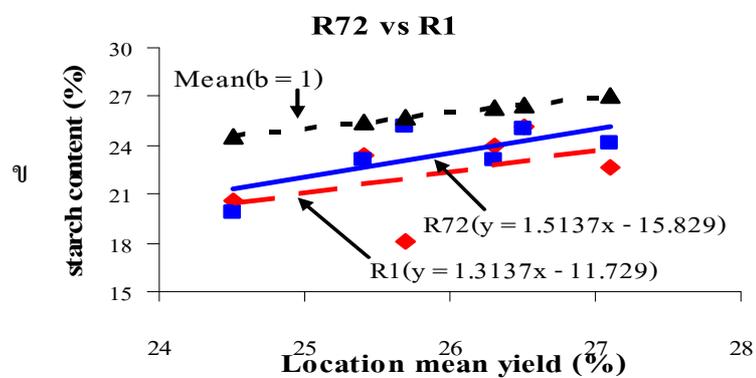
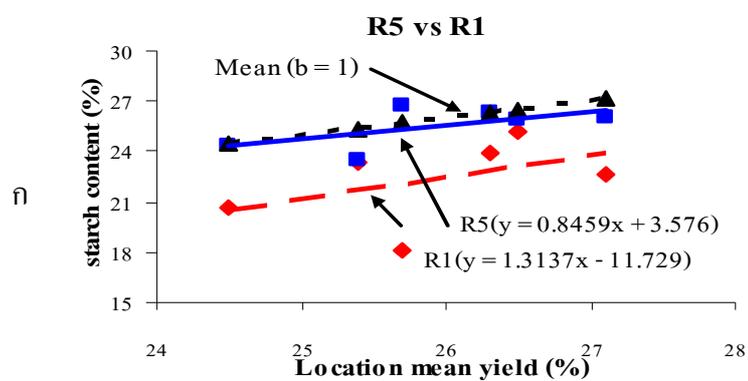
เมื่อพิจารณาเส้นรีเกรสชันที่คาดคะเนผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยใช้ค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์เป็นดัชนีสภาพแวดล้อม (ในแกน x) เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 (ตารางที่ 18 และภาพที่ 10) พบว่า การให้ปริมาณแ่งในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์การค้าทุกพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมจะอยู่ในช่วง 19.9-30.0 เปอร์เซ็นต์ โดยมันสำปะหลังพันธุ์การค้าทุกพันธุ์มีปริมาณแ่งในหัวสดสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในทุกสภาพแวดล้อม ทั้งในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแ่งในหัวสดต่ำและสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแ่งในหัวสดสูง พันธุ์ระยอง 1 มีข้อจำกัดที่เด่นชัดคือมีปริมาณแ่งในหัวสดต่ำเฉลี่ยจากทุกสภาพแวดล้อมเพียง 22.2 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์ใหม่มีปริมาณแ่งในหัวสดระหว่าง 23.4- 28.3 เปอร์เซ็นต์ แสดงถึงความก้าวหน้าของพันธุ์รุ่นใหม่อย่างชัดเจน (ภาพที่ 10)

เส้นรีเกรสชันที่คาดคะเนปริมาณแ่งในหัวสดของมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย (ภาพที่ 10 A-G) สามารถแบ่งกลุ่มพันธุ์มันสำปะหลังออกได้ ดังนี้

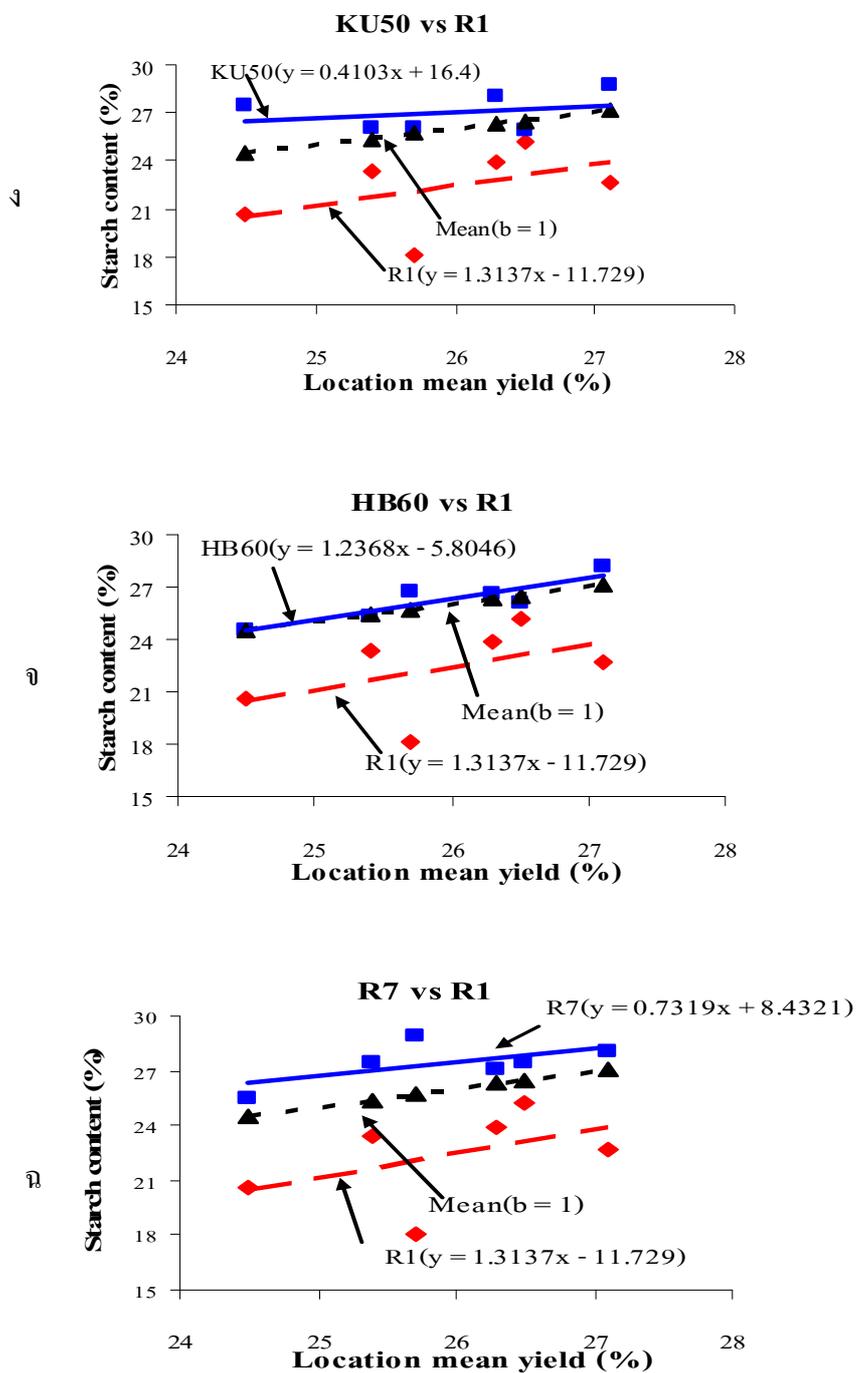
กลุ่มที่ 1 ได้พันธุ์ที่คาดคะเนผลผลิตจากสมการรีเกรสชันให้ค่าปริมาณแ่งในหัวสดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในทุกสภาพแวดล้อม ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 และระยอง 5

กลุ่มที่ 2 เป็นพันธุ์ที่คาดคะเนผลผลิตจากสมการรีเกรสชันให้ค่าปริมาณแ่งในหัวสดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแ่งในหัวสดต่ำ แต่จะให้ปริมาณแ่งในหัวสดสูงกว่าค่าเฉลี่ยในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแ่งในหัวสดสูง ได้แก่ พันธุ์ห้วยบง 60

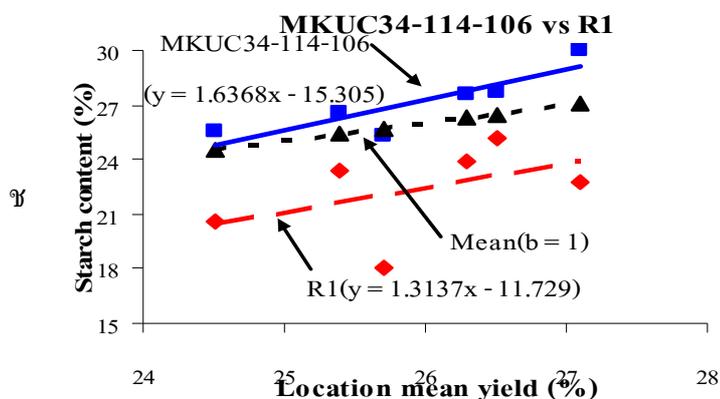
กลุ่มที่ 3 ได้พันธุ์ที่คาดคะเนผลผลิตจากสมการรีเกรสชันให้ค่าปริมาณแ่งในหัวสดสูงกว่าค่าเฉลี่ยในทุกสภาพแวดล้อม ทั้งในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแ่งในหัวสดต่ำและในสภาพแวดล้อมที่ให้ปริมาณแ่งในหัวสดสูง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 และระยอง 90



ภาพที่ 10 ก-ค ปริมาณแป้งในหัวสลดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 แห่ง เมื่อปลูกช่วงปลายฤดูฝนปี 2546-47



ภาพที่ 10 ง-จ ปริมาณแป้งในหัวสลดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยะของ 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 แห่ง เมื่อปลูกช่วงปลายฤดูฝนปี 2546-47



ภาพที่ 10 ข ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 แห่ง เมื่อปลูกช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47

### 5.3 ผลผลิตมันแห้ง (dry root yield; DRY)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเสถียรภาพจาก 6 สภาพแวดล้อม (ตารางที่ 16) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์ (G) สภาพแวดล้อม (E) และปฏิกริยาสัมพันธ์(GxE) แสดงว่ามันสำปะหลังทั้ง 8 พันธุ์ สภาพแวดล้อมมีผลทำให้ผลผลิตเฉลี่ยแตกต่างกัน พันธุ์แต่ละพันธุ์จะเหมาะสมกับแต่ละสภาพแวดล้อม นอกจากนั้นยังมีความแตกต่างทางสถิติของ E (linear) และ GxE (linear) แสดงว่าการตอบสนองของพันธุ์เป็นแบบเส้นตรงต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปแต่ละพันธุ์ มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมเป็นเส้นตรงที่แตกต่างกันในลักษณะผลผลิตมันแห้งและไม่พบความแตกต่างทางสถิติของ Pool deviations แสดงว่า ข้อมูลไม่มีส่วนเบี่ยงเบนไปจากรีเกรสชันบนดัชนีสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงสามารถใช้สมการรีเกรสชันที่คำนวณได้มาคาดคะเนผลผลิตมันแห้งได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

การวัดค่าเสถียรภาพของพันธุ์ตามหลักการของ Eberhart and Russell (1966) นั้น พันธุ์ที่มีเสถียรภาพจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน(b) ใกล้เคียงกับ 1.00 และจะต้องมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน( $s^2_d$ ) ต่ำ พันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ คือ ที่มีเสถียรภาพและให้ค่าเฉลี่ยที่พิจารณาสูงด้วย ในกรณีของผลผลิตมันแห้งก็ต้องพิจารณาพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยมันแห้งสูงประกอบด้วย

ข้อมูลทีวิเคราะห์ได้ของผลผลิตเฉลี่ยมันแห้งและค่า Stability parameters (ตารางที่ 19) พบว่า ค่าเฉลี่ยผลผลิตของมันสำปะหลังทุกพันธุ์เท่ากับ 2,007 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ระยอง 1 และ ระยอง 5 มีค่าผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยต่ำสุด คือ 1,817 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์ห้วยบง 60 ให้ค่าผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยสูงสุด โดยพันธุ์ที่มีค่าผลผลิตมันแห้งสูงกว่าค่าเฉลี่ย ได้แก่ พันธุ์ระยอง 90 MKUC34-114-106 ระยอง 7 และห้วยบง 60 โดยให้ค่าผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 2,054 2,156 2,167 และ 2,190 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่า Stability parameters ของผลผลิตมันแห้งในตารางที่ 20 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของทุกพันธุ์มีค่า 0.57-1.38 ทุกพันธุ์ไม่แตกต่างจาก 1.00 ทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนเส้นรีเกรสชัน ( $s^2$ ) แล้ว พันธุ์ที่มีค่าเบี่ยงเบนเส้นรีเกรสชันสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ พันธุ์ระยอง 72 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60

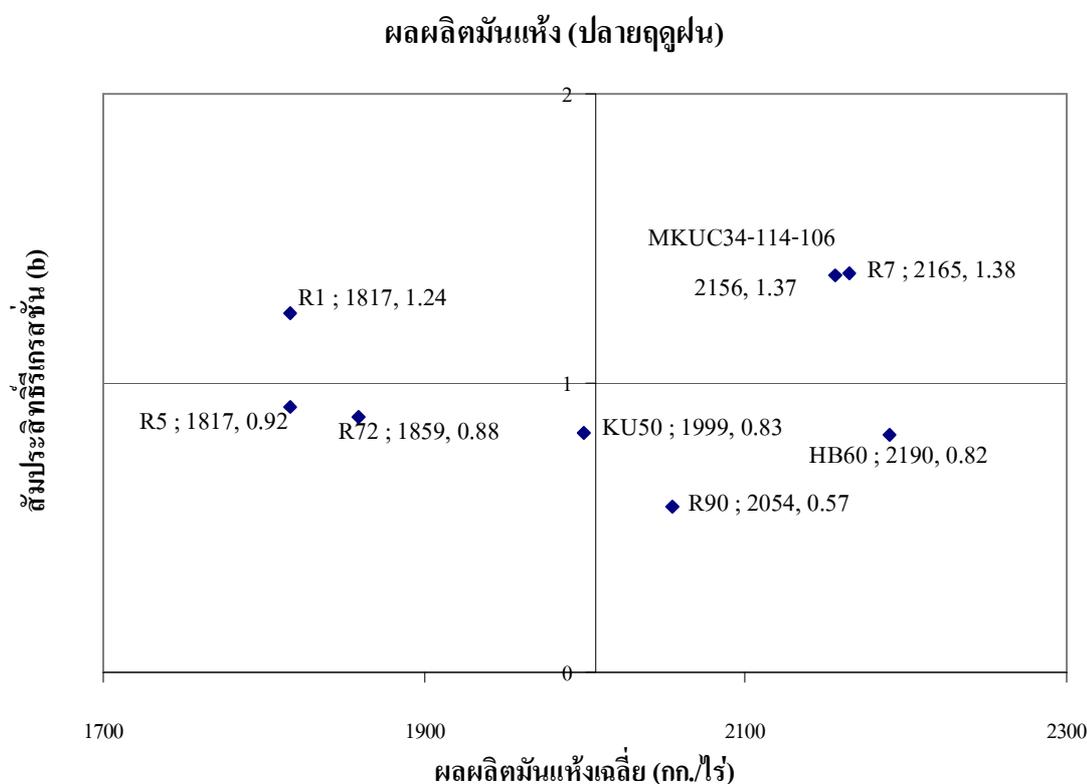
ส่วนพันธุ์ที่ให้ค่าเบี่ยงเบนรีเกรสชัน ( $s^2$ ) ต่ำ มีอยู่ 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 5 ระยอง 90 และ MKUC34-114-106 ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์จาก Stability parameters พันธุ์ที่มีเสถียรภาพของผลผลิตมันแห้ง คือ 4 พันธุ์ดังกล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลผลิตมันแห้งประกอบ พันธุ์ที่ต้องการ คือ สายพันธุ์ MKUC34-114-106 ( $b = 1.37$ ) จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพของผลผลิตดีที่สุด

สำหรับพันธุ์ระยอง 7 ที่มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันแตกต่างจาก 1.00 และพันธุ์ระยอง 72 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 ที่มีค่าความเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันสูง การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังไม่ใกล้เคียงกับค่าผลผลิตเฉลี่ย และมีค่าแตกต่างจากค่าเสถียรภาพเฉลี่ย แสดงว่า มันสำปะหลังพันธุ์เหล่านี้จะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้สูง โดยการให้ผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมเป็นตัวกำหนดการให้ผลผลิต

ตารางที่ 19 Stability parameters ของผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังจำนวน 8 พันธุ์ ในช่วงปลาย  
ฤดูฝน ปี 2546-47

| อันดับ | พันธุ์         | ค่าเฉลี่ย | $b_i$ | $s_d^2$     |
|--------|----------------|-----------|-------|-------------|
| 1      | MKUC34-114-106 | 2,156     | 1.37  | 39,934.0    |
| 2      | R7             | 2,167     | 1.38* | 10,687.2    |
| 3      | HB60           | 2,190     | 0.82  | 79,436.9*   |
| 4      | R90            | 2,054     | 0.57  | 46,371.9    |
| 5      | KU 50          | 1,999     | 0.83  | 112,048.7** |
| 6      | R72            | 1,859     | 0.88  | 108,839.6** |
| 7      | R1             | 1,817     | 1.24  | 41,057.3    |
| 8      | R5             | 1,817     | 0.92  | 48,506.9    |
|        | ค่าเฉลี่ย      | 2,007     |       |             |

\*,\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 11 ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ของมันสำปะหลัง 8 พันธุ์ ที่ปลูก  
ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 6 แห่ง ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47

เมื่อพิจารณาเส้นรีเกรสชันที่คาดคะเนผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อม โดยใช้ค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์เป็นดัชนีสภาพแวดล้อม (ในแกน x) เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 (ตารางที่ 19 และภาพที่ 12) พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์การค้าแต่ละพันธุ์ในแต่ละสภาพแวดล้อมจะให้ผลผลิตมันแห้งอยู่ระหว่าง 1,299 – 2,787 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมันสำปะหลังพันธุ์การค้าส่วนใหญ่จะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในทุกสภาพแวดล้อม ทั้งในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำและสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง

เมื่อพิจารณาเส้นรีเกรสชันที่คาดคะเนผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ต่อผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย และพันธุ์ระยอง 1 (ภาพที่ 12 A-G) สามารถจัดกลุ่มมันสำปะหลังได้ 4 กลุ่ม คือ

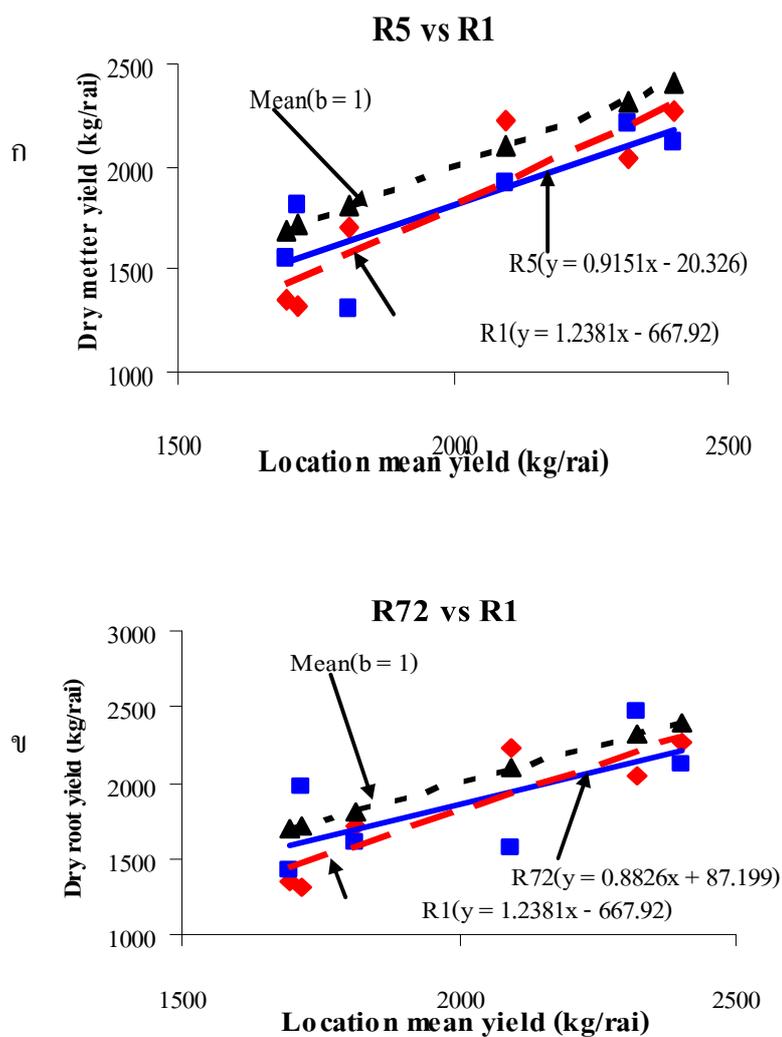
กลุ่มที่ 1 ได้พันธุ์ที่คาดคะเนผลผลิตจากสมการรีเกรสชันให้ค่าผลผลิตมันแห้งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในทุกสภาพแวดล้อม แต่จะให้ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ และให้ผลผลิตมันแห้งต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 และระยอง 5 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 0.88 และ 0.92 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 เป็นพันธุ์ที่คาดคะเนผลผลิตจากสมการรีเกรสชันให้ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าค่าเฉลี่ยในทุกสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ แต่จะให้ผลผลิตมันแห้งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง และให้ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในทุกสภาพแวดล้อม โดยพันธุ์กลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 90 และเกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 0.57 และ 0.83 ตามลำดับ กลุ่มพันธุ์นี้จึงเหมาะกับสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ

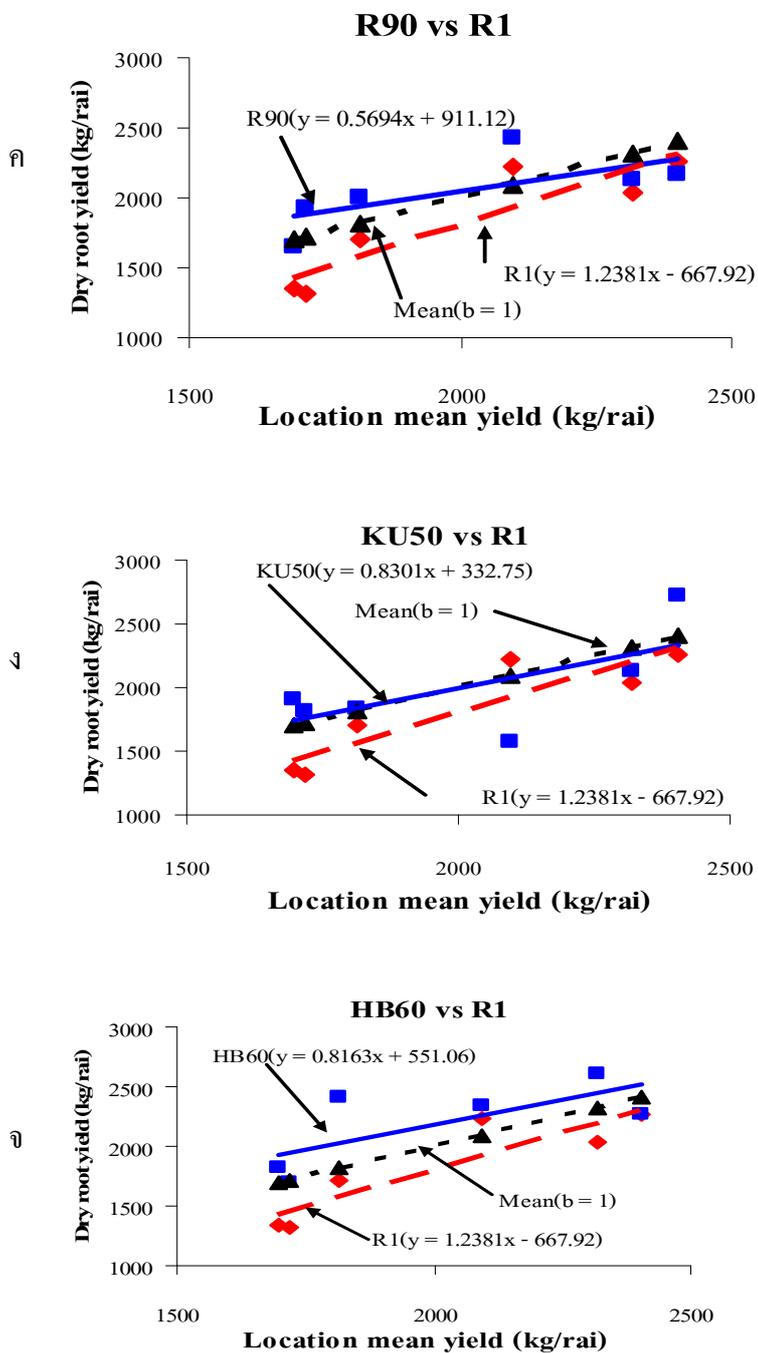
กลุ่มที่ 3 ได้พันธุ์ที่คาดคะเนผลผลิตจากสมการรีเกรสชันให้ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ในทุกสภาพแวดล้อม แต่จะให้ผลผลิตมันแห้งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 และ MKUC34-114-106 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 1.38 และ 1.37 ตามลำดับ กลุ่มพันธุ์นี้มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในอัตราสูงจึงเหมาะกับสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง

กลุ่มที่ 4 ได้พันธุ์ที่คาดคะเนผลผลิตจากสมการรีเกรสชัน โดยมีมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 0.82 ซึ่งให้ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าค่าเฉลี่ย และพันธุ์

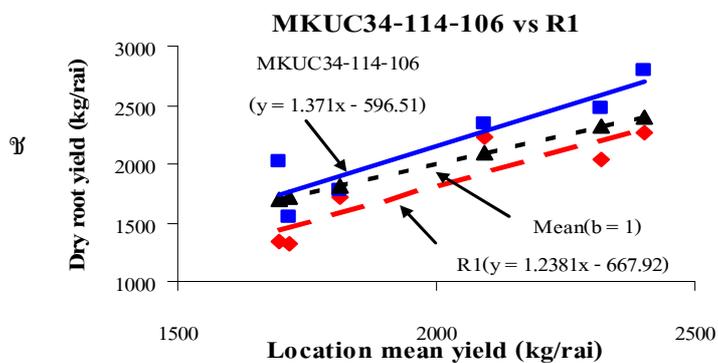
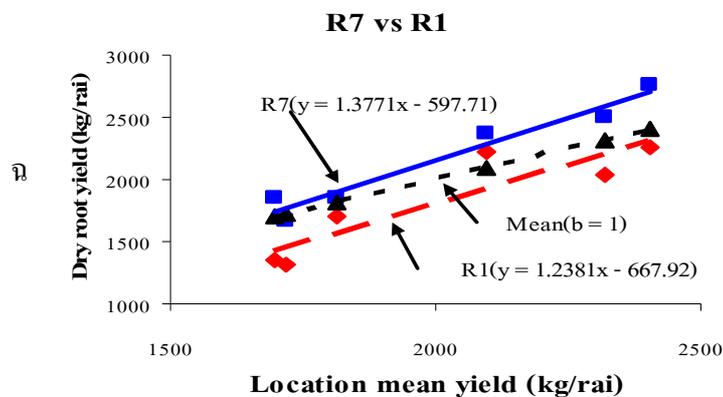
ระยอง 1 ในทุกสภาพแวดล้อม พันธุ์ห้วยบง 60 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด มีลักษณะเด่นคือ สามารถให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ



ภาพที่ 12 ก-ข ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47



ภาพที่ 12 ค-จ ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47



ภาพที่ 12 ฉ-ช ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 ภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 6 แห่ง เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47

## 6. ประสิทธิภาพของมันสำปะหลังพันธุ์การค้า

เมื่อใช้พันธุ์ดั้งเดิมคือพันธุ์ระยอง 1 เป็นฐานคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ในลักษณะต่างๆที่เกี่ยวกับผลผลิต จะเห็นได้ว่า ผลผลิตหัวสดของพันธุ์การค้าที่ทดสอบต้นฤดูฝนจะสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 อยู่ 7-26 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 อยู่ 27-46 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 13) ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยละเอียดพบสิ่งที่น่าสนใจ คือ

1. พันธุ์การค้าจะมีส่วนที่ไม่ได้เป็นผลผลิต (vegetative parts) อันได้แก่ ต้น ใบ และเหง้า เล็กกว่าพันธุ์ระยอง 1 ซึ่งในกลุ่มพันธุ์ระยอง 7 ระยอง 72 ระยอง 5 และระยอง 90 มีน้ำหนักต้น ใบ และเหง้าเพียง 65-73 เปอร์เซ็นต์ ของพันธุ์ระยอง 1

ในขณะที่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และหัวบง 60 มีขนาดต้น ใบ และเหง้าลดลงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 (93 และ 92 เปอร์เซ็นต์)

2. น้ำหนักพืชทั้งต้น (total plant weight) โดยรวมทั้งส่วนของผลผลิต และส่วนที่ไม่ใช่ผลผลิต ส่วนนี้เป็นผลผลิตทั้งหมด (total biological yield) ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงทั้งหมด แสดงถึงชีวมวล (biomass) ทั้งหมดที่ได้จากการสังเคราะห์แสง พบว่า พันธุ์ระยอง 90 ระยอง 7 และระยอง 5 ให้ชีวมวลรวมน้อยกว่าพันธุ์ระยอง 1 เล็กน้อย ในขณะที่พันธุ์การค้า คือ ระยอง 72 เกษตรศาสตร์ 50 และหัวบง 60 เริ่มได้ผลผลิตมวลรวมสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 1-5 เปอร์เซ็นต์

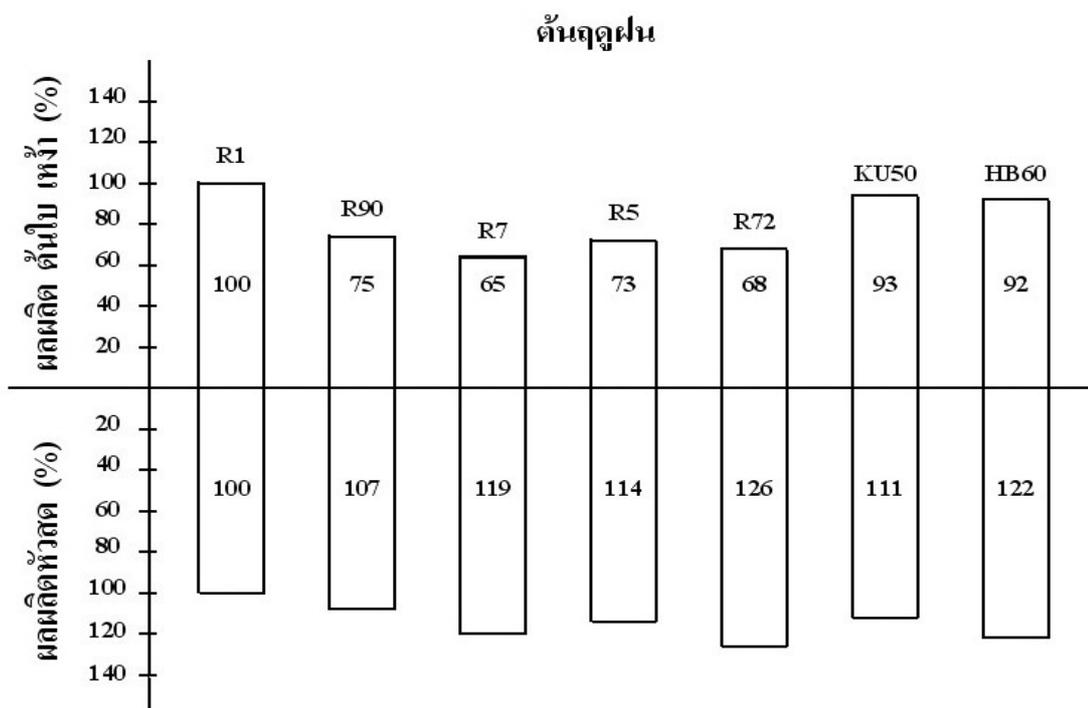
แสดงให้เห็นว่า พันธุ์การค้าให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 นั้น ไม่ได้เกิดจากประสิทธิภาพการสังเคราะห์ แต่จะให้ชีวมวลต่อพื้นที่สูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 การที่ผลผลิตพันธุ์การค้าสูงขึ้นกว่าพันธุ์ระยอง 1 มาจากลักษณะอื่น

3. ดัชนีเก็บเกี่ยว เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงผลผลิตชีวมวลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงนั้น จะถูกส่งไปเป็นส่วนของผลผลิตเท่าใด เห็นได้ชัดว่า พันธุ์การค้าสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ตั้งแต่ 8-22 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 20) นั้นแสดงให้เห็นว่า การให้ผลผลิตของพันธุ์การค้าสูงขึ้น สาเหตุสำคัญคือ พันธุ์การค้าจะให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงขึ้น ผลผลิตชีวมวลที่ได้จะถูกส่งไปเก็บเป็นผลผลิต ในสัดส่วนที่สูงขึ้น

4. ปริมาณแป้งในหัวสด พบว่า แม้ผลผลิตหัวสดของพันธุ์การคำจะสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 อยู่ 7-26 เปอร์เซ็นต์ แต่ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 อยู่ 27-46 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากพันธุ์การคำมีปริมาณแป้งในหัวสดสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ซึ่งปริมาณแป้งนั้นจะสัมพันธ์โดยรวมกับปริมาณน้ำหนักรากมันแห้ง (dry matter content) จึงส่งผลให้ผลผลิตมันแห้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ค่อนข้างจะมาก

ตารางที่ 20 ผลผลิตหัวสด ผลผลิตมันแห้ง ผลผลิตทั้งต้น น้ำหนักลำต้น ใบ เหง้า และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง 6 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 จำนวน 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48

| พันธุ์          | ผลผลิต | ผลผลิต  | น้ำหนัก | น้ำหนัก      | ดัชนี |
|-----------------|--------|---------|---------|--------------|-------|
|                 | หัวสด  | มันแห้ง | ทั้งต้น | ต้น ใบ เหง้า |       |
|                 | (FRY)  | (DRY)   | (TB)    |              | (HI)  |
| ----- (%) ----- |        |         |         |              |       |
| ระยอง 1         | 100    | 100     | 100     | 100          | 100   |
| ระยอง 90        | 107    | 127     | 92      | 75           | 110   |
| ระยอง 7         | 119    | 138     | 95      | 65           | 118   |
| ระยอง 5         | 114    | 133     | 96      | 73           | 114   |
| ระยอง 72        | 126    | 140     | 101     | 68           | 122   |
| เกษตรศาสตร์ 50  | 111    | 129     | 103     | 93           | 108   |
| หัวบง 60        | 122    | 146     | 105     | 92           | 112   |



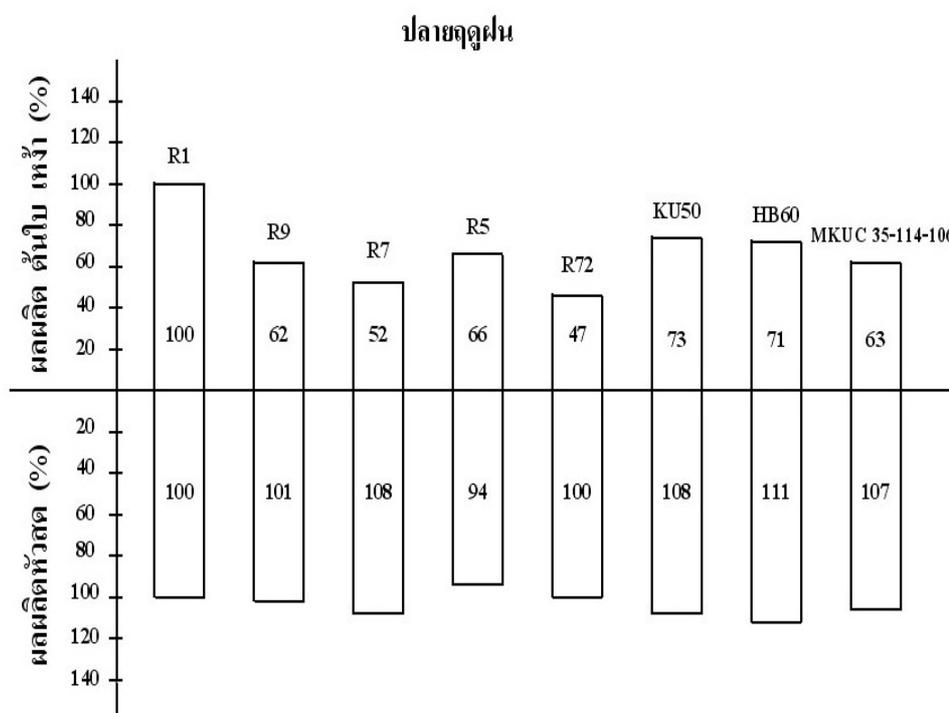
ภาพที่ 13 ผลผลิตหัวสด และผลผลิตต้น ใบ และเหง้าของมันสำปะหลัง 6 พันธุ์ เปรียบเทียบกับ พันธุ์ระยอง 1 จำนวน 7 ท้องที่ ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48

ผลการทดลองที่ปลูกปลายฤดูฝนก็ให้ผลใกล้เคียงกับต้นฤดูฝน (ตารางที่ 21 และภาพที่ 14) แต่ข้อมูลกลับเด่นชัดว่า การปลูกปลายฤดูฝนพันธุ์การค้าให้ผลผลิตหัวสด และมันแห้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 เนื่องจากดัชนีเก็บเกี่ยว และปริมาณแป้งในหัวสดสูงขึ้น ในขณะที่ส่วนของ vegetative และผลผลิตชีวมวลรวมไม่เพิ่มขึ้นตาม

ดังนั้นผลการทดลองนี้จะสนับสนุนผลงานของ Kawano ซึ่งเป็นคนแรกที่พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ดั้งเดิม เนื่องจากลักษณะของชีวมวลที่ผลิตได้ถูกนำมาส่งเป็นผลผลิตเป็นสัดส่วนมากขึ้น โดยตัวชี้วัด ได้แก่ ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 21 ผลผลิตหัวสด ผลผลิตมันแห้ง ผลผลิตทั้งต้น น้ำหนักต้น ใบ เหง้า และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง จำนวน 7 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 โดยปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-2547 จำนวน 6 แห่ง

| พันธุ์          | ผลผลิตหัวสด (FRY) | ผลผลิตมันแห้ง (DRY) | ผลผลิตทั้งต้น (TB) | น้ำหนักต้นใบ เหง้า | ดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) |
|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| ----- (%) ----- |                   |                     |                    |                    |                      |
| ระยอง 1         | 100               | 100                 | 100                | 100                | 100                  |
| ระยอง 5         | 94                | 100                 | 81                 | 66                 | 117                  |
| ระยอง 72        | 100               | 102                 | 76                 | 47                 | 128                  |
| ระยอง 90        | 101               | 113                 | 84                 | 62                 | 121                  |
| MKUC35-114-106  | 107               | 119                 | 88                 | 63                 | 123                  |
| เกษตรศาสตร์ 50  | 108               | 119                 | 93                 | 73                 | 117                  |
| ระยอง 7         | 108               | 119                 | 83                 | 52                 | 128                  |
| ห้วยบง 60       | 111               | 120                 | 93                 | 71                 | 128                  |



ภาพที่ 14 ผลผลิตหัวสด และผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 จำนวน 6 ท้องที่ ในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47

การทดลองที่ 2 การศึกษาความก้าวหน้าของผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์การค้าที่สำคัญที่พัฒนาขึ้น  
มาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

การศึกษาความก้าวหน้าของผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์การค้าที่สำคัญซึ่งพัฒนาขึ้นมาจาก  
อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยการปลูกมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ใน 2 ฤดู คือ ช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน  
จำนวน 5 ท้องที่ เพื่อการประเมินผลอันเนื่องมาจากการปรับปรุงพันธุ์ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของ  
ผลผลิตเฉลี่ยของมันสำปะหลัง จึงได้ทำ linear regression ระหว่างผลผลิตเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์  
(เฉลี่ย 2 ฤดู) กับปีที่พันธุ์ดังกล่าวได้รับการรับรองพันธุ์หรือแนะนำพันธุ์ได้ รายละเอียดผล  
การศึกษาดังต่อไปนี้

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม(combine analysis) ของผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้ง  
ในหัวสด ผลผลิตมันแห้ง ผลผลิตแป้ง ผลผลิตทั้งหมด และดัชนีเก็บเกี่ยวของมัน  
สำปะหลัง จำนวน 7 พันธุ์ โดยปลูกในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน จำนวน 5 ท้องที่

| Source of variation | df  | Mean squares of |             |              |             |               |         |
|---------------------|-----|-----------------|-------------|--------------|-------------|---------------|---------|
|                     |     | FRY             | SC          | DRY          | SY          | TB            | HI      |
| Environment (E)     | 4   | 111,628,017**   | 181.933**   | 14,761,942** | 7,152,290** | 817,310,177** | 0.376** |
| Rep. within E       | 15  | 2,567,528**     | 22.521**    | 269,327**    | 149,125*    | 68,938,217**  | 0.004** |
| Season (S)          | 1   | 1,694,795ns     | 1,777.608** | 1,161,003**  | 3,331,041** | 13,860,415**  | 0.187** |
| Sea x Env (SE)      | 4   | 27,454,817**    | 210.804**   | 2,660,300**  | 1,138,459** | 17,061,645**  | 0.592** |
| Genotype (G)        | 6   | 5,094,322**     | 323.299**   | 1,334,874**  | 1,306,745** | 12,938,225**  | 0.106** |
| Gen x Env (GxE)     | 24  | 2,760,840**     | 17.015**    | 392,846**    | 213,957**   | 4,454,695**   | 0.011** |
| Gen x Sea (GxS)     | 6   | 2,885,368**     | 30.651**    | 522,437**    | 333,609**   | 6,361,972**   | 0.003ns |
| GxExS               | 24  | 1,481,418*      | 7.412 ns    | 223,074*     | 129,028*    | 4,361,920**   | 0.003*  |
| Error               | 195 | 894,555         | 5.824       | 124,775      | 71,828      | 1,731,508     | 0.002   |
| Total               | 223 |                 |             |              |             |               |         |
| CV (%)              |     | 16.82           | 10.44       | 17.81        | 20.34       | 15.25         | 6.73    |

\*,\*\* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95  
และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

### 1. ผลผลิตหัวสด (fresh root yield; FRY)

ผลผลิตหัวสดของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 7 พันธุ์ เฉลี่ยจาก 5 ท้องที่ จำนวน 2 ฤดู พร้อมทั้งปีที่แนะนำพันธุ์ (ตารางที่ 22) พบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ พันธุ์หัวยวง 60 ระยะเวลา 72 และระยะเวลา 7 ตามลำดับโดยพันธุ์ระยะของ 1 ให้ผลผลิตหัวสดต่ำที่สุด

เมื่อนำค่าผลผลิตหัวสดของแต่ละพันธุ์วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปีที่แนะนำพันธุ์ โดยวิธีของ simple regression analysis พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 30.344 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี โดยค่าที่ได้มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 และค่า  $R^2$  มีค่าเท่ากับ 71.21 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสมการที่คาดคะเนได้

$$Y_i = 30.344 X_i - 71363$$

โดยที่  $Y_i$  คือ ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของพันธุ์  $i$

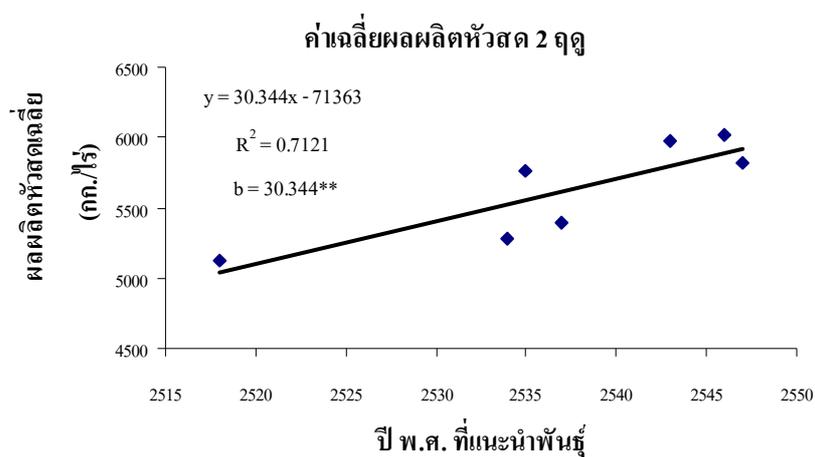
$X_i$  คือ ปี พ.ศ. ที่แนะนำ (ภาพที่ 17)

โดยสรุปแล้ว การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่ผ่านมาของประเทศไทยมีความก้าวหน้าด้วยดี สามารถเพิ่มผลผลิตหัวสดได้เฉลี่ยอัตราปีละ 30.34 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 23 ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด ผลผลิตมันแห้ง ผลผลิตแป้ง ผลผลิตทั้งหมด และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ ที่ปลูกในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน จำนวน 5 ท้องที่

| พันธุ์         | ปีที่แนะนำ<br>(พ.ศ.) | FRY<br>(กก./ไร่) | SC<br>(%) | DRY<br>(กก./ไร่) | SY<br>(กก./ไร่) | Tb<br>(กก./ไร่) | HI      |
|----------------|----------------------|------------------|-----------|------------------|-----------------|-----------------|---------|
| ระยอง 1        | 2518                 | 5,119            | 17.4 c    | 1,624 b          | 947 b           | 9,384           | 0.50 c  |
| ระยอง 90       | 2534                 | 5,282            | 25.7 a    | 1,947 ab         | 1,354 a         | 8,063           | 0.59 b  |
| เกษตรศาสตร์ 50 | 2535                 | 5,766            | 24.8 ab   | 2,090 ab         | 1,428 a         | 9,168           | 0.59 b  |
| ระยอง 5        | 2537                 | 5,389            | 23.7 ab   | 1,918 ab         | 1,286 ab        | 8,165           | 0.61 ab |
| ระยอง 72       | 2543                 | 5,978            | 21.5 b    | 2,023 ab         | 1,285 ab        | 8,319           | 0.66 a  |
| ห้วยบง 60      | 2546                 | 6,016            | 24.3 ab   | 2,173 a          | 1,481 a         | 9,130           | 0.60 ab |
| ระยอง 7        | 2548                 | 5,818            | 24.5 ab   | 2,110 ab         | 1,444 a         | 8,184           | 0.64 ab |
| เฉลี่ย         | -                    |                  |           |                  |                 |                 |         |
| CV (%)         |                      | 10.44            | 16.82     | 17.81            | 20.34           | 15.25           | 6.73    |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

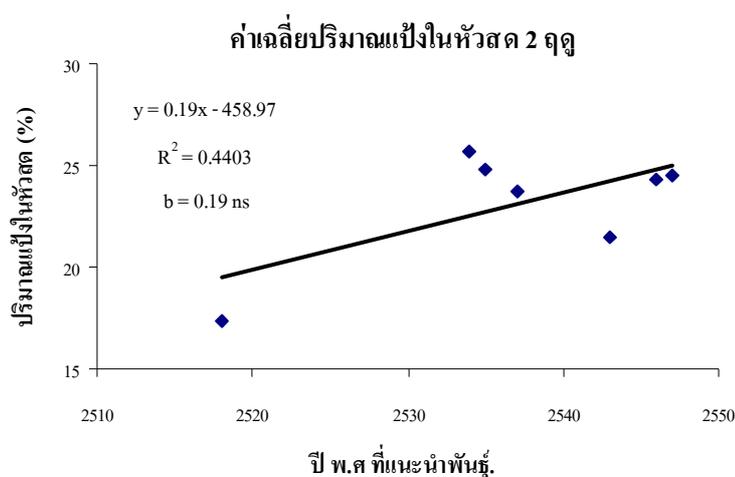


ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตหัวสดกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู

## 2. ปริมาณแป้งในหัวสด (starch content; SC)

ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 7 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 22) เฉลี่ยจาก 5 ท้องที่ จำนวน 2 ฤดูนั้น (ตารางที่ 23) พันธุ์ที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด ได้แก่ พันธุ์ระยอง 90 โดยให้ปริมาณแป้งในหัวสด 25.7 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และหัวยบง 60 ที่มีปริมาณแป้งในหัวสด 24.8 และ 24.3 7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ระยอง 1 มีปริมาณแป้งในหัวสดต่ำสุด โดยมีเพียง 17.4 เปอร์เซ็นต์

ถึงแม้ว่าพันธุ์การค้าทั้ง 6 พันธุ์ จะมีปริมาณแป้งในหัวเพิ่มขึ้นสูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 อย่างเด่นชัด แต่อัตราการเพิ่มปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ไม่สัมพันธ์กับเวลา คือปีที่แนะนำพันธุ์ เมื่อคำนวณค่า simple regression analysis ของปริมาณแป้งในหัวสดของแต่ละพันธุ์กับปีที่แนะนำพันธุ์ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) มีค่าเท่ากับ 0.19 เปอร์เซ็นต์ต่อปี โดยค่า b ที่ได้ไม่แตกต่างจากศูนย์ (b=0) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตลอดจนค่า  $R^2$  มีค่าเท่ากับ 44.03 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตามเวลา (ภาพที่ 18) แสดงว่า แม้พันธุ์การค้าจะมีแป้งในหัวสูง แต่ไม่สัมพันธ์กับเวลาที่แนะนำพันธุ์ ตัวอย่าง เช่น พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 72 ซึ่งแนะนำพันธุ์หลังพันธุ์ระยอง 90 ที่แนะนำมาก่อน พันธุ์รุ่นใหม่ที่พัฒนาบางครั้งการคัดเลือกมุ่งเน้นผลผลิตจึงอาจทำให้คุณภาพของหัว โดยเฉพาะลดหย่อนไปบ้าง แต่ก็ยังสูงกว่าพันธุ์ดั้งเดิม (ระยอง 1)



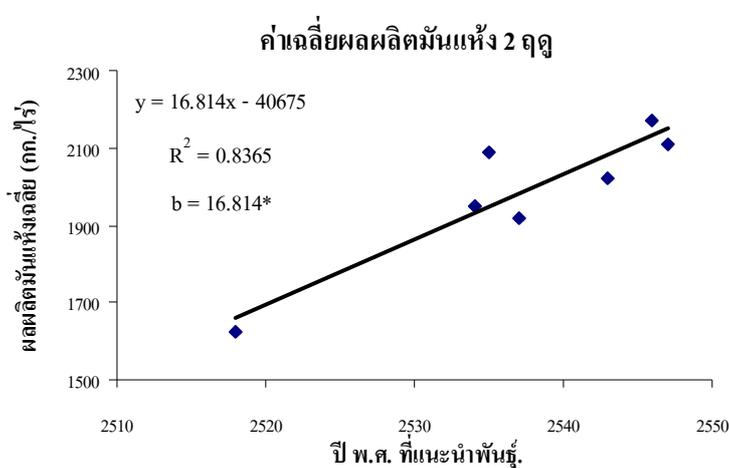
ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแป้งในหัวสดกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู

### 3. ผลผลิตมันแห้ง (dry root yield; DRY)

ผลผลิตมันแห้งของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 7 พันธุ์ เฉลี่ยจาก 5 ท้องที่ จำนวน 2 ฤดู พร้อมทั้งปีที่แนะนำพันธุ์ (ตารางที่ 23) พบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ พันธุ์ห้วยบง 60 โดยให้ผลผลิตมันแห้ง 2,173 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์ระยอง 1 ให้ผลผลิตมันแห้งต่ำที่สุด โดยให้ผลผลิตมันแห้ง 1,624 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อนำค่าผลผลิตมันแห้งของแต่ละพันธุ์วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปีที่แนะนำพันธุ์ โดยวิธีของ simple regression analysis พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 16.81 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และค่าที่ได้มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 และค่า  $R^2$  มีค่าเท่ากับ 83.65 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 19)

สรุปแล้ว การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่ผ่านมาของประเทศไทยมีความก้าวหน้าด้วยดี สามารถเพิ่มผลผลิตมันแห้งได้เฉลี่ยอัตราปีละ 16.81 กิโลกรัมต่อไร่



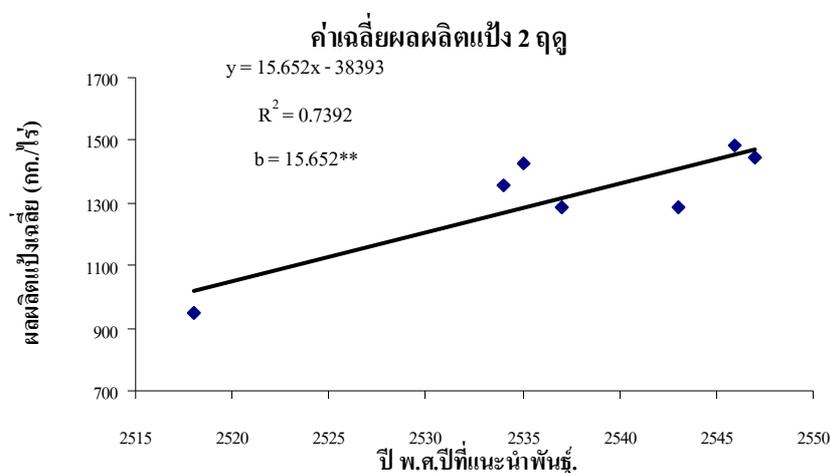
ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตมันแห้งกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู

#### 4. ผลผลิตแป้ง (starch yield; SC)

ผลผลิตแป้งของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 7 พันธุ์ เฉลี่ยจาก 5 ท้องที่ จำนวน 2 ฤดู พร้อมทั้งปีที่แนะนำพันธุ์ (ตารางที่ 23) พบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ พันธุ์ห้วยบง 60 ระยะเวลา 7 และ เกษตรศาสตร์ 50 โดยให้ผลผลิตมันแห้ง 1,481 1,444 และ 1,428 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ระยะของ 1 จะให้ผลผลิตมันแห้งต่ำที่สุด คือ 947 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อนำค่าผลผลิตแป้งของแต่ละพันธุ์วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปีที่แนะนำพันธุ์ โดยวิธีของ simple regression analysis พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 15.65 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี โดยค่าที่ได้มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 และค่า  $R^2$  มีค่าเท่ากับ 73.92 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 20)

โดยสรุปแล้ว การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่ผ่านมาของประเทศไทยมีความก้าวหน้าด้วยดี สามารถเพิ่มผลผลิตแป้งได้เฉลี่ยอัตราปีละ 15.65 กิโลกรัมต่อไร่

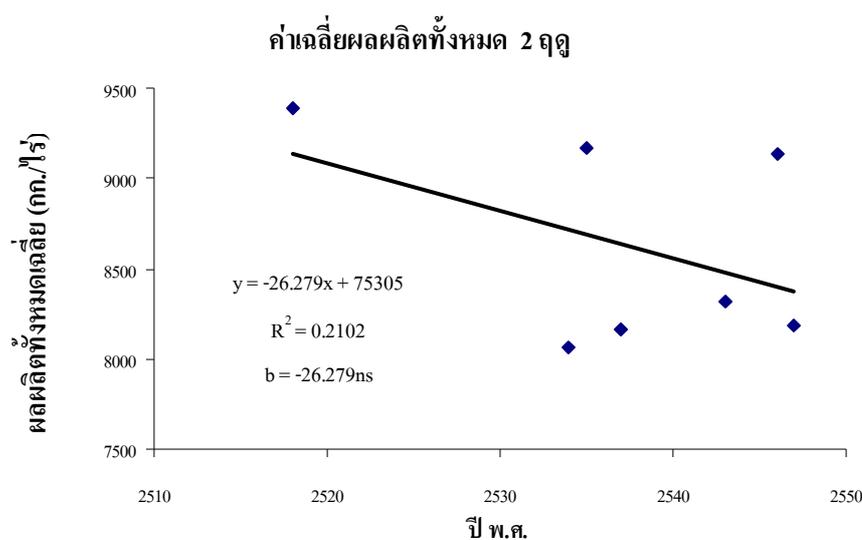


ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตแป้งกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู

## 5. ผลผลิตทั้งหมด (total biomass; TB)

ผลผลิตทั้งหมดเป็นตัววัดประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงทั้งหมดที่ได้ ซึ่งรวมทั้งผลผลิตหัวสด ส่วนของต้น ใบ และเหง้า (ตารางที่ 23) พบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตทั้งหมดสูงที่สุดกลับเป็นพันธุ์ระยอง 1 โดยมีน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดเท่ากับ 9,384 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นส่วนของต้น ใบ และเหง้า เพราะพันธุ์ระยอง 1 ให้ผลผลิตหัวสดต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ

มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ๆ จะให้ผลผลิตพืชทั้งหมดต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1 อย่างเห็นได้ชัด และมีแนวโน้มว่าจะลดลงตามเวลา ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ -26.28 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี โดยค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ที่ได้ ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ  $R^2$  เช่นเดียวกันมีค่า 21.02 % (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตทั้งหมดกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เฉลี่ย ทั้ง 2 ฤดู

## 6. ดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index; HI)

ดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) ของมันสำปะหลังทั้ง 7 พันธุ์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 22) โดยพันธุ์ระยอง 72 จะให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด รองลงมา คือ พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 5 และห้วยบง 60 โดยให้ค่า 0.64 0.61 และ 0.60 ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ระยอง 1 จะให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำสุดที่ 0.50 (ตารางที่ 23)

จะเห็นได้ชัดเจนว่า พันธุ์การค้ำนั้นแม้ว่าจะมีลำต้นและใบลดน้อยลง แต่สัดส่วนผลิตผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจะถูกส่งไปสู่หัวมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของพันธุ์การค้ำมีค่าสูงขึ้น

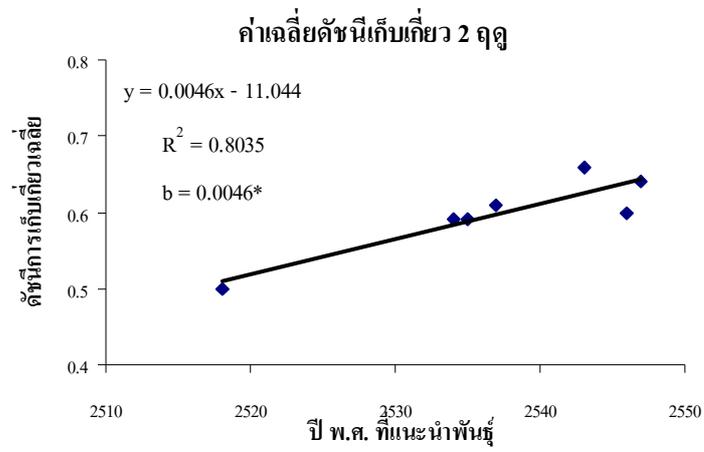
เมื่อนำค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของแต่ละพันธุ์วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปีที่แนะนำพันธุ์ ดังกล่าวได้รับการรับรองพันธุ์หรือนำพันธุ์ โดยวิธีของ simple regression analysis พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 0.0046 ต่อปี โดยค่าที่ได้มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 และค่า  $R^2$  มีค่าเท่ากับ 80.35 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 20) โดยมีค่าสมการที่คาดคะเนได้

$$Y_i = 0.0046 X_i - 11.044$$

โดยที่  $Y_i$  คือ ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของพันธุ์  $i$

$X_i$  คือ ปี พ.ศ. ที่แนะนำ

โดยสรุปแล้ว การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่ผ่านมาของประเทศไทย มีความก้าวหน้าทำให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นปีละ 0.0046 ซึ่งหมายความว่าสัดส่วนของผลิตผลที่สังเคราะห์จะถูกส่งไปสะสมที่หัวมากขึ้น เพื่อพัฒนาสายพันธุ์ให้ได้มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ๆ จะทำให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยประมาณปีละ 0.46 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ต่อปี



ภาพที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเก็บเกี่ยวกับปีที่แนะนำพันธุ์ของมันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

1. อิทธิพลของสภาพแวดล้อม และอิทธิพลของปฏิภพกรรมสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม มีผลต่อการให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังมากกว่าอิทธิพลของพันธุกรรม ทั้งในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน
2. อิทธิพลของพันธุกรรมจะมากกว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อม และอิทธิพลของปฏิภพกรรมสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ในการให้ปริมาณแป้งในหัวของมันสำปะหลังในช่วงปลายฤดูฝน
3. การให้ผลผลิตของมันสำปะหลังในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จะมีความแปรปรวนมากกว่าความแตกต่างระหว่างพันธุ์
4. พันธุ์ระยอง 1 และระยอง 72 ไม่ควรแนะนำให้เกษตรกรปลูก เนื่องจากให้ปริมาณแป้งในหัวต่ำ พันธุ์ที่มีความโดดเด่นในการให้ปริมาณแป้งในหัว ได้แก่ พันธุ์ระยอง 90 และหัวขบง 60
5. พันธุ์ที่เหมาะสมในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 และ MKUC34-114-106 ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 หัวขบง 60 และระยอง 90 เหมาะที่จะแนะนำให้ปลูกในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ และพันธุ์ระยอง 5 เหมาะที่จะปลูกในสภาพแวดล้อมทั่วไป
6. ในต้นฤดูฝน มันสำปะหลังพันธุ์การค้าจะให้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตมันแห้ง คัชนิเก็บเกี่ยว และผลผลิตทั้งต้น สูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ยกเว้นพันธุ์ระยอง 90 ระยอง 5 และระยอง 7 ที่ให้ผลผลิตทั้งต้นต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1
7. ในปลายฤดูฝน มันสำปะหลังพันธุ์การค้าจะให้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตมันแห้ง และคัชนิเก็บเกี่ยว สูงกว่าพันธุ์ระยอง 1 ยกเว้นพันธุ์ระยอง 5 ที่ให้ผลผลิตหัวสดต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1 และการให้ผลผลิตทั้งต้นของมันสำปะหลังพันธุ์การค้าจะต่ำกว่าพันธุ์ระยอง 1

8. มันสำปะหลังพันธุ์การค้าจะให้ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตมันแห้ง สูงกว่าพันธุ์ดั้งเดิม คือ พันธุ์ระยอง 1 แต่จะให้ผลผลิตทั้งต้นน้อยกว่าพันธุ์ระยอง 1 เพราะผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจะถูกส่งลงมาที่หัวเพื่อสะสมอาหาร โดยดูจากค่าดัชนีเก็บเกี่ยวที่สูงกว่าระยอง 1

9. การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่ผ่านมาทำให้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตมันแห้ง และปริมาณแป้งในหัวสดเพิ่มสูงขึ้น 30.34 16.81 และ 15.66 กิโลกรัมต่อไร่

### ข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังมีความก้าวหน้าไปด้วยดี โดยผลผลิตของมันสำปะหลังจะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมากกว่าอิทธิพลของพันธุ์ หรือปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อม ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ควรจะพัฒนาพันธุ์ให้มีความเหมาะสมกับแต่ละสภาพแวดล้อมเป็นหลัก

ความก้าวหน้าของการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังจะเห็นได้ว่า การให้ผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์การค้าจะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ดั้งเดิม (ระยอง 1) แต่ถ้าศึกษาในส่วนของผลผลิตหัวสดกับผลผลิตชีวมวลของมันสำปะหลัง โดยดูจากค่าดัชนีเก็บเกี่ยวจะเห็นว่าผลผลิตหัวสดเพิ่มสูงขึ้น แต่ประสิทธิภาพในการผลิตทางชีวมวลกับลดลงในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งเราควรจะมีการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์มันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพของชีวมวลเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับพันธุ์ระยอง 1 เพื่อที่มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่จะได้มีประสิทธิภาพการให้ผลผลิตได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารเพื่อไปสะสมที่หัวจะเพิ่มขึ้นด้วย

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547ก. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2547ข. พันธุ์มันสำปะหลัง: พันธุ์แนะนำและรับรองของกรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, แหล่งที่มา: [http://www.doa.go.th/power\\_oil/cassava/breed.htm](http://www.doa.go.th/power_oil/cassava/breed.htm), 5 พฤศจิกายน 2549.

\_\_\_\_\_. 2550. มันสำปะหลัง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, แหล่งที่มา: <http://www.doa.go.th/fieldcrops/res/fcri/001.pdf>, 18 กรกฎาคม พ.ศ.2550

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. การใช้เทคโนโลยีรีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินผลผลิตมันสำปะหลัง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 298 น.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2519. มันสำปะหลัง. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 239 น.

\_\_\_\_\_. 2532. การปลูกอุตสาหกรรมการแปรรูปและการใช้ประโยชน์. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2546ก. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมันสำปะหลัง, ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการพัฒนาศักยภาพการผลิตและการตลาด. 4-8 สิงหาคม 2546. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เจริญศักดิ์ โจรนฤทธิพิเชษฐ์. 2546ข. พันธุ์มันสำปะหลัง, ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรม  
โครงการพัฒนาศักยภาพการผลิตและการตลาด. 4-8 สิงหาคม 2546. ณ  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จำลอง ศรีปัญญา, วิจารย์ วิชชุกิจ, เจริญศักดิ์ โจรนฤทธิพิเชษฐ์, วังรี เลิศมงคล, เอ็ง สโรบล,  
ประกาศ ช่างเหล็ก และสุภาวดี บุญมา. 2550. เสถียรภาพการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง  
สายพันธุ์ดีเด่นของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของ  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 สาขาพืช เล่มที่ 1. 30 ม.ค. - 2 ก.พ. 2549. ณ  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิกุล ม้าวิเศษ. 2550. ประเมินเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลังเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีปริมาณไซยา  
ไนต์ในหัวต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วิฒนะ วิฒนานนท์. 2539. แนวทางการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังไทย. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง  
กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2547/48.  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2550. สถิตินำเข้า-ส่งออก. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, แหล่งที่มา:  
<http://www.oae.go.th/imp-exp.htm>, 18 กรกฎาคม พ.ศ.2550

โสภณ สินธุประมา. 2526. มันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,  
กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2548. รายงานผลการสำรวจมันสำปะหลังโรงงาน ปี 2548. สำนักงาน  
เศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 412: 66 น.

- โอภาส บุญเสียง, เจริญศักดิ์ โจรนฤทธิพิเชษฐ์, เอ็จ สโรบล, ปิยะ ดวงพัตรา และประเสริฐ นัตรวชิระวงษ์. 2541. เสถียรภาพของพันธุ์มันสำปะหลังของไทยที่ปลูกปลายฤดูฝน. **วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทยุ)**. 32: 117-125.
- โอภาส บุญเสียง, เสาวรี ตั้งสกุล, เมธี คำหุ้ง, สุชาติ คำอ่อน, สุรน้อย รัมมะฉัตร, จันทรสว่าง ศรีหาดา, ชำรง เชื้อกิตติศักดิ์, จักรพรรดิ วุ่นสีแซง, ล้านอง นวลอ่อน, อนุศาสตร์ สุ่ม มาตย์ และวาสนา ยืนทน. 2549. มันสำปะหลังแป้งพันธุ์ระยอง 7. ใน **เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 สาขาพืช เล่มที่ 1**. 30 ม.ค. - 2 ก.พ. 2549. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- โอภาส บุญเสียง. 2542. อิทธิพลของฤดูปลูก พันธุ์ และอายุเก็บเกี่ยวต่อคุณสมบัติทางชีวเคมีใน หัวมันสำปะหลัง. **วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทยุ)**. 33: 497-506.
- โอภาส บุญเสียง. 2549. การยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศโดยเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, แหล่งที่มา:  
[http://www.doa.go.th/power\\_oil/cassava/breed.htm](http://www.doa.go.th/power_oil/cassava/breed.htm), 11 พฤศจิกายน 2549.
- Alfredo, A.A. and L.S. Tim. 2006. Response of Cassava to Water Deficit : Leaf Area Grpwth and Abscisic Acid. **Crop Physiol. & Metabolism**.
- CIAT. 1977. Cassava production systems. **Annual Report**. CIAT., Cali, Columbia.
- Becker, H.C. 1981. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. **Euphytica**. 30: 835-840.
- Dixon, A.G.O. and E.N. Nukenine. 2000. Genotype X environment interaction and optimum resource allocation for yield components of cassava. **African Crops Sci. J.** 8(1): 1-10.

- Eberhart, S.A. and W.A. Russell . 1966. Stability parameter for comparing varieties. **Crops Sci.** 6: 36-40.
- Edmeades, G.O., G.S. McMaster., J.W. White and H. Campos. 2004. Genomics and Physiologist : bride the gap between genes and crop response. **Field Crops Res.** 90: 5-18.
- Kawano, K. 2003. Thirty Years of Cassava Breeding for Productivity Biological and Social Factors for success. **Crops Sci.** 43(43): 1325-1335.
- Kawano, K., A. Limsila, I. Limsila, K. Narintaraporn, P. Narintaraporn, S. Sarakarn, V. Sarawat, D. Suparhan and W. Watananonta. 1998. Yield Improvement in Multistage Breeding Program for cassava. **Crops Sci.** 38(2): 325-332.
- Oka, M., J. Limsila, S. Sarakarn, S. Sinthuprama and C. Tipaporn. 1987. Eco- physiological studies on cassava in Thailand. **The final report of the cooperative research works between Thailand and Japan.** pp.241.
- Pardales, J.R. and A. Yamauchi. 2001. Regulation of root development in sweetpotato and cassava by soil moisture during their establishment period. **Philippine Root Crop Research and Training Center (PhiRootcrops).**
- Sriroth, K., K. Piyachomkwan., S. Chotineeranat., R. Chollakup., V. Santisopasri and C. Oates. 1998. **Impact of Drought During Early Growth on Cassava Starch Quality.** Fourth International Scientific Meeting Cassava Biotechnology Network. November 2-6. Bahia, Brasil.
- Sriroth, K., K. Piyachomkwan., V. Santisopasri and C. Oates. 2001. Environment conditions during root development: drought constraint on cassava starch quality. **Euphytica.** 120 (1): 95-101.

- Tan, S.L. and C. Mak. 1995. Genotype X environment influence on cassava performance. **Field Crops Res.** 42: 111-123.
- Rodjanaridpiched, C., A. Limsila, D. Suparhan, O. Boonseng, P. Poolsanguan, C. Thirapong, and K. Kawano. 1993. Recent progress in cassava varietal improvement in Thailand. **Cassava Breeding, Agron. Res. and Technol. Transfer in Asia.** 124-134
- Vilai, S., K. Kanjana, C. Sunee, P. Kuakoon, S. Klanarong and G. O. Christopher. 2000. Impact of water stress on yield and quality of cassava starch. **Industrial Crops and Productions.** 13: 115-129.
- Vavilov, N.L. 1951. The origin, variation immunity and breeding of cultivated plants. **Chron. Bot.** 13: 1-366.
- Vries, C.A., J.D. Ferweds and M. Flash. 1976. Choice of crop in relation to actual and potential production in tropics. **Neth. J. Agric. Sci.** 15: 241-246.

ภาคผนวก

**ตารางผนวกที่ 1** การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม(combine analysis) ของผลผลิตหัวสด (FRY) ปริมาณแป้งในหัวสด (SC) และผลผลิตมันแห้ง (DRY) ของมันสำปะหลัง จำนวน 7 พันธุ์ โดยปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48 จำนวน 7 แห่ง

| Source of variation | Mean squares of |              |           |              |
|---------------------|-----------------|--------------|-----------|--------------|
|                     | df              | FRY          | SC        | DRY          |
| Environment (E)     | 6               | 82,812,343** | 509.867** | 10,902,602** |
| Rep                 | 21              | 1,653,117    | 24.808    | 172,286      |
| Genotype (G)        | 6               | 5,851,562**  | 283.113** | 1,286,012**  |
| Gen x Env (GxE)     | 36              | 2,845,420**  | 24.483**  | 417,613**    |
| Pool error          | 126             | 1,113,948    | 6.274     | 150,029      |
| <b>Total</b>        | <b>195</b>      |              |           |              |
| CV (%)              |                 | 18.80        | 12.57     | 20.78        |

\*,\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

**ตารางผนวกที่ 2** การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม(combine analysis) ของผลผลิตหัวสด (FRY) ปริมาณแป้งในหัวสด (SC) และผลผลิตมันแห้ง (DRY) ของมันสำปะหลัง จำนวน 8 พันธุ์ โดยปลูกในช่วงปลายฤดูฝนปี 2546-2547 จำนวน 6 แห่ง

| Source of variation | Mean squares of |                |           |               |
|---------------------|-----------------|----------------|-----------|---------------|
|                     | df              | FRY            | SC        | DRY           |
| Environment (E)     | 5               | 21,321,317.8** | 25.025*   | 3,290,915.5** |
| Replication         | 18              | 2,050,806.5    | 6.010     | 324,024.2     |
| Genotype (G)        | 7               | 2,349,256.2**  | 108.355** | 681,887.0**   |
| Gen x Env (GxE)     | 35              | 1,517,758.5**  | 7.282**   | 222,436.1**   |
| Error               | 126             | 671,964.3      | 2.610     | 101,040.6     |
| <b>Total</b>        | <b>191</b>      |                |           |               |
| CV (%)              |                 | 15.02          | 6.24      | 15.67         |

\*,\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

**ตารางผนวกที่ 3** ผลผลิตทั้งหมด ( total biomass yield ) ( กิโลกรัมต่อไร่ ) ของมันสำปะหลังที่เกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 7 แห่ง และพันธุ์มันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2547-48

| สภาพแวดล้อม    | ผลผลิตทั้งหมด ( กิโลกรัมต่อไร่ ) |                 |                 |                 |                |                 |                  | เฉลี่ย*          |
|----------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|
|                | HB                               | KS              | CH              | MUK             | ROI            | RY              | MAH              |                  |
| <b>พันธุ์</b>  |                                  |                 |                 |                 |                |                 |                  |                  |
| 1. R 90        | 6,134                            | 6,309           | 8,082 ab        | 8,018           | 9,045          | 8,478 c         | 10,111 b         | <b>8,025 c</b>   |
| 2. R 7         | 4,898                            | 6,982           | 7,313 abc       | 8,166           | 10,129         | 8,436 c         | 12,244 b         | <b>8,310 bc</b>  |
| 2. R 5         | 6,385                            | 7,784           | 5,953 bc        | 6,880           | 9,167          | 10,547 ab       | 12,054 b         | <b>8,396 abc</b> |
| 3. R 1         | 7,127                            | 6,887           | 5,678 c         | 9,151           | 9,365          | 11,485 a        | 11,262 b         | <b>8,708 abc</b> |
| 4. R 72        | 6,100                            | 7,205           | 6,978 abc       | 8,685           | 8,716          | 8,942 bc        | 15,369 a         | <b>8,790 abc</b> |
| 5. KU 50       | 5,576                            | 6,996           | 8,953 a         | 10,476          | 9,036          | 9,858 abc       | 12,120 b         | <b>9,002 ab</b>  |
| 6. HB 60       | 6,000                            | 8,600           | 9,107 a         | 9,645           | 7,933          | 11,542 a        | 11,413 b         | <b>9,177 a</b>   |
| <b>เฉลี่ย*</b> | <b>6,031 d</b>                   | <b>7,252 cd</b> | <b>7,438 cd</b> | <b>8,717 cd</b> | <b>9,054 c</b> | <b>9,898 bc</b> | <b>12,082 ab</b> |                  |
| <b>CV(%)</b>   | <b>17.08</b>                     | <b>17.25</b>    | <b>18.92</b>    | <b>21.13</b>    | <b>21.62</b>   | <b>12.93</b>    | <b>13.22</b>     |                  |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางผนวกที่ 4 ดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index) ของมันสำปะหลังที่เกิดจากอิทธิพลของ  
สภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 8 แห่ง และพันธุ์มันสำปะหลัง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วง  
ต้นฤดูฝน ปี 2547-48

| สภาพแวดล้อม    | ดัชนีเก็บเกี่ยว |               |               |               |               |               |               | เฉลี่ย*        |
|----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
|                | MUK             | KS            | HB            | CH            | ROI           | MAH           | RY            |                |
| <b>พันธุ์</b>  |                 |               |               |               |               |               |               |                |
| 1. R 1         | 0.37 d          | 0.38 d        | 0.36 e        | 0.47 c        | 0.64          | 0.60 c        | 0.60 c        | <b>0.50 e</b>  |
| 2. KU 50       | 0.36 e          | 0.38 d        | 0.62 ab       | 0.52 bc       | 0.61          | 0.65 b        | 0.64 c        | <b>0.54 d</b>  |
| 3. R 90        | 0.40 b          | 0.40 c        | 0.51 d        | 0.54 b        | 0.67          | 0.66 b        | 0.69 b        | <b>0.55 cd</b> |
| 4. HB 60       | 0.41 a          | 0.42 a        | 0.51 cd       | 0.63 a        | 0.55          | 0.67 b        | 0.69 b        | <b>0.56 cd</b> |
| 5. R 5         | 0.38 c          | 0.41 b        | 0.56 bcd      | 0.62 a        | 0.67          | 0.65 b        | 0.73 ab       | <b>0.57 bc</b> |
| 6. R 7         | 0.40 b          | 0.40 c        | 0.58 bc       | 0.62 a        | 0.73          | 0.68 ab       | 0.73 ab       | <b>0.59 ab</b> |
| 7. R 72        | 0.41 a          | 0.42 a        | 0.66 a        | 0.68 a        | 0.67          | 0.72 a        | 0.75 a        | <b>0.61 a</b>  |
| <b>เฉลี่ย*</b> | <b>0.39 e</b>   | <b>0.41 e</b> | <b>0.54 d</b> | <b>0.58 c</b> | <b>0.65 b</b> | <b>0.66 b</b> | <b>0.69 a</b> |                |
| <b>CV(%)</b>   | <b>21.13</b>    | <b>17.25</b>  | <b>17.08</b>  | <b>18.92</b>  | <b>21.62</b>  | <b>12.00</b>  | <b>12.93</b>  |                |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทาง  
สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางผนวกที่ 5 ผลผลิตทั้งหมด ( total biomass yield ) ( กิโลกรัมต่อไร่ ) ของมันสำปะหลังที่เกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 6 แห่ง และพันธุ์มันสำปะหลัง 8 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2546-47

| สภาพแวดล้อม       | ผลผลิตทั้งหมด ( กิโลกรัมต่อไร่ ) |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|-------------------|----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                   | CH                               | HB             | SK              | RY              | MUK             | MAH             | เฉลี่ย          |
| <b>พันธุ์</b>     |                                  |                |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1. R 72           | 6,411 bc                         | 7,253 a        | 7,667 ab        | 7,549           | 9,142 ab        | 9,456 cd        | <b>7,222 d</b>  |
| 2. R 5            | 5,729 c                          | 7,253 a        | 6,347 b         | 7,902           | 8,278 bc        | 10,667 bc       | <b>7,696 cd</b> |
| 3. R 7            | 6,438 bc                         | 5,942 b        | 7,035 b         | 8,711           | 8,682 bc        | 10,333 bc       | <b>7,857 cd</b> |
| 4. R 90           | 5,569 c                          | 7,089 a        | 6,229 b         | 8,829           | 6,918 c         | 8,700 d         | <b>7,913 cd</b> |
| 5. MKUC35-114-106 | 7,751 ab                         | 6,973 ab       | 7,973 ab        | 7,727           | 10,782 a        | 11,467 b        | <b>8,297 bc</b> |
| 6. KU 50          | 7,053 abc                        | 6,922 ab       | 9,489 a         | 9,200           | 9,648 ab        | 10,767 bc       | <b>8,779 ab</b> |
| 7. HB 60          | 8,204 ab                         | 5,969 b        | 7,233 b         | 8,738           | 9,225 ab        | 10,778 bc       | <b>8,847 ab</b> |
| 8. R 1            | 8,682 a                          | 7,520 a        | 7,658 ab        | 9,220           | 10,800 a        | 12,911 a        | <b>9,465 a</b>  |
| <b>เฉลี่ย*</b>    | <b>6,739 b</b>                   | <b>6,865 b</b> | <b>7,454 ab</b> | <b>8,439 ab</b> | <b>9,184 ab</b> | <b>10,635 a</b> |                 |
| <b>CV(%)</b>      | <b>16.89</b>                     | <b>9.49</b>    | <b>17.03</b>    | <b>15.80</b>    | <b>13.57</b>    | <b>8.98</b>     |                 |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

**ตารางผนวกที่ 6** ดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index) ของมันสำปะหลังที่เกิดจากอิทธิพลของ  
สภาพแวดล้อมที่ปลูก จำนวน 6 แห่ง และพันธุ์มันสำปะหลัง 8 พันธุ์ เมื่อปลูก  
ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2546-47

| สภาพ<br>แวดล้อม   | ดัชนีเก็บเกี่ยว |               |               |                |                |               | เฉลี่ย         |
|-------------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|                   | MAH             | CH            | MUK           | HB             | SK             | RY            |                |
| <b>พันธุ์</b>     |                 |               |               |                |                |               |                |
| 1. R 1            | 0.34 h          | 0.47 c        | 0.59          | 0.55 e         | 0.61 bc        | 0.64 a        | <b>0.53 d</b>  |
| 2. R 5            | 0.35 g          | 0.75 ab       | 0.66          | 0.65 d         | 0.55 c         | 0.74 c        | <b>0.62 c</b>  |
| 3. KU 50          | 0.38 d          | 0.65 b        | 0.64          | 0.70 bc        | 0.62 b         | 0.72 d        | <b>0.62 c</b>  |
| 4. HB 60          | 0.36 f          | 0.72 ab       | 0.66          | 0.65 cd        | 0.67 ab        | 0.73 cd       | <b>0.63 bc</b> |
| 5. R 90           | 0.37 e          | 0.67 ab       | 0.68          | 0.68 bcd       | 0.67 ab        | 0.74 c        | <b>0.64 bc</b> |
| 6. MKUC35-114-106 | 0.39 c          | 0.69 ab       | 0.78          | 0.71 b         | 0.65 ab        | 0.77 b        | <b>0.65 b</b>  |
| 7. R 7            | 0.41 a          | 0.79 a        | 0.72          | 0.71 b         | 0.68 ab        | 0.76 b        | <b>0.68 a</b>  |
| 8. R 72           | 0.41 a          | 0.78 a        | 0.63          | 0.76 a         | 0.70 a         | 0.80 a        | <b>0.68 a</b>  |
| <b>เฉลี่ย*</b>    | <b>0.38 d</b>   | <b>0.64 c</b> | <b>0.66 c</b> | <b>0.68 ab</b> | <b>0.69 ab</b> | <b>0.74 a</b> |                |
| <b>CV(%)</b>      | <b>4.74</b>     | <b>11.07</b>  | <b>9.06</b>   | <b>3.89</b>    | <b>10.21</b>   | <b>2.68</b>   |                |

ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมและของค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| ชื่อ –นามสกุล                  | นายพินิจ กัลยาศิลป์  |
| วัน เดือน ปี ที่เกิด           | วันที่ 28 พฤษภาคม 2517   |
| สถานที่เกิด                    | ลำพูน  |
| ประวัติการศึกษา                | วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์   |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน   | นักวิชาการเกษตร 5  |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน           | ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตปราจีนบุรี  |
| ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ | -  |
| ทุนการศึกษาที่ได้รับ           | ได้รับทุนอุดหนุนและส่งเสริมวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท<br>จากมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย |