



วิทยานิพนธ์

ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต
ของมันสำปะหลัง

**EFFECTS OF AMOUNT AND RATE OF WATERING ON
GROWTH AND YIELD OF CASSAVA**

นายนพสุต สมุทรทอง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชไร่นา

พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต
ของมันสำปะหลัง

Effects of Amount and Rate of Watering on Growth and Yield of Cassava

نامผู้วิจัย นายนพศุล สมุทรทอง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์เอ็จ สโรบล, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วิจารณ์ วิชชุกิจ, Dr.sc.agr.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทพ ทองแพ, วท.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อากงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง

Effects of Amount and Rate of Watering on Growth and Yield of Cassava

โดย

นายนพศุล สมุทรทอง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2550

Noppasool Samutthong 2007: Effects of Amount and Rate of Watering on Growth and Yield of Cassava. Master of Science (Agriculture), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy. Thesis Advisor: Associate Professor Ed Sarobol, Ph.D. 37 pages.

The demand for cassava root is increasing because of the government policy in producing ethanol, the alternative energy, from cassava root. One approach to increase the total production of cassava root is to irrigate cassava plants during the dry period. Thus, the experiment was designed to study the effects of amount and rate of watering on growth and yield of cassava cultivar Huay Bong60 at the Khao Hin Son Research Station, Chachoengsao province during May 2005 to May 2006. A randomized complete block design was used with 3 replications. Treatments were control (T1, cassava under rainfed condition without additional irrigation); additional watering of 30 mm at one time /mo (T2), split twice /mo (T3,15/15mm) and split 3 times /mo (T4, 10/10/10mm); additional watering of 45 mm at one time /mo (T5), split twice /mo (T6,22.25/22.25mm) and split thrice /mo (T7,15/15/15mm); additional watering of 60 mm split twice /mo (T8,30/30mm)and split 3 times /mo (T9,20/20/20mm). Additional watering was done in the dry period (November 2005-March 2006) during the course of the experiment. Cassava was planted in May 2005 and harvested in early May 2006. The results indicated that cassava in T9 yielded significantly greater than T1 (9107 vs 5228 kg/rai). Surprisingly, yield differences of cassava among T2 to T8 were not detected in this experiment. The greatest harvest index was obtained from cassava in T9 and T7 (0.73 and 0.72) whereas the lowest (0.59) was observed in T1. These differences were significant. No significant differences were observed among treatments for root starch content, stem and leaf fresh weight and root numbers/plant. Similar and Greatest starch yields were obtained from T6 and T8 (2,643 vs 2,732 kg/rai, respectively). From this study, considering cassava root yield, ease of management and water saving, it can be concluded that if cassava irrigation in the dry period is needed, watering cassava at the rate of 30 mm split twice /mo is recommended. If water availability is not limited and the greatest yield and maximum net return are desired, watering cassava at the rate of 60 mm/mo (split 3 times) is suggested.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

/ /

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เอ็จ สโรบล ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนการให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิจารณ์ วิชชุกิจ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ทองแพ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และ รองศาสตราจารย์นิพนธ์ วิสารทานนท์ อาจารย์ผู้แทนบัณฑิต ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยที่ให้การสนับสนุนเงินทุนสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย เจ้าหน้าที่และลูกจ้างสถานีวิจัยเขาหินซ้อน ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ภรรยา น้องๆ และลูกหลานทุกคนที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้

นพสุต สมุทรทอง
พฤษภาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	7
อุปกรณ์	7
วิธีการ	7
ผลและวิจารณ์	10
สรุป	24
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	25
ภาคผนวก	28
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	37

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงสถิติน้ำฝนเฉลี่ย 2 ปี(2548-2549) และสถิติน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปี(2536-2548)	11
2	ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำที่มีต่อผลผลิต ปริมาณแป้ง(%)ในหัวมัน ลำปะหลังสด และปริมาณแป้งทั้งหมด	12
3	ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำที่มีต่อปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของมัน ลำปะหลัง	14
4	ต้นทุนผันแปรการให้น้ำมันลำปะหลัง	16
5	รายได้ก่อนหักต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่) จากการให้น้ำมันลำปะหลัง	17
6	รายได้จากการขายตามราคาที่โรงงานรับซื้อ ในเขตอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2549 (1.50 บาท/กิโลกรัมที่ ปริมาณแป้งในหัวมัน ลำปะหลังสด 30%)	19
7	ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำที่มีต่อจำนวนหัว/ต้น ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว และ น้ำหนักสดใบและต้นมันลำปะหลัง	21
ตารางผนวกที่		
1	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) ของมันลำปะหลัง	29
2	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแป้งทั้งหมดในหัวสด (กิโลกรัม/ไร่) ของมันลำปะหลัง	29
3	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของมันลำปะหลัง	30
4	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแป้งในหัวมันลำปะหลังสด (%)	30
5	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนหัว/ต้นของมันลำปะหลัง	31
6	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดใบ และต้น(กิโลกรัม/ไร่) ของมัน ลำปะหลัง	31

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงความสัมพันธ์เส้นแนวโน้มระหว่างปริมาณและอัตราการให้น้ำกับผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	13
ภาพผนวกที่	
1 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ดำรับทดลองที่ไม่มีการให้น้ำผลผลิตเฉลี่ย 5,228 กิโลกรัม/ไร่	32
2 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (1 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 7,236 กิโลกรัม/ไร่	32
3 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 7,365 กิโลกรัม/ไร่	33
4 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 8,366 กิโลกรัม/ไร่	33
5 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (1 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 8,317 กิโลกรัม/ไร่	34
6 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่ง 2 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 8,920 กิโลกรัม/ไร่	34
7 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 8,183 กิโลกรัม/ไร่	35
8 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 8,827 กิโลกรัม/ไร่	35
9 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 9,107 กิโลกรัม/ไร่	36

ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง

Effects of Amount and Rate of Watering on Growth and Yield of Cassava

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ในอดีตผลผลิตส่วนใหญ่ใช้เป็นอาหารสัตว์ในรูปแบบมันเส้นและมันอัดเม็ดโดยการส่งออกไปยังกลุ่มประเทศประชาคมยุโรป บางปีผลผลิตที่ได้มีปริมาณมาก ผลผลิตด้นตลาด ราคาตกต่ำ สร้างปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม รัฐบาลต้องหามาตรการเพื่อลดพื้นที่เพาะปลูก แต่เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่มีโรคและแมลงศัตรูพืชรบกวนน้อย ทนทานต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดีและสามารถเจริญเติบโตในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้ มาตรการดังกล่าวข้างต้นจึงไม่ได้ผล ในปัจจุบันและอนาคตมีการใช้ประโยชน์มันสำปะหลังในด้านอื่นๆ มากขึ้น เช่น แบ่งมันในอุตสาหกรรมต่างๆ และการผลิตเป็นเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน ทำให้ปริมาณความต้องการผลผลิตมันสำปะหลังและราคารับซื้อมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่เนื้อที่เพาะปลูกมีแนวโน้มลดลง ผลการสำรวจมันสำปะหลัง โรงงาน ปี 2548 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร รายงานว่าในปี 2548 มี เนื้อที่เก็บเกี่ยว ประมาณ 6,161,928 ไร่ เมื่อเทียบกับปี 2547 ซึ่งมีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 6,608,363 ไร่ ปรากฏว่าลดลงประมาณ 446,435 ไร่ สาเหตุเนื่องจากเกษตรกรเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่น เช่น สับปะรดโรงงาน ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และยูคาลิปตัส ซึ่งเป็นพืชที่มีอายุหลายปี และจากภาวะแห้งแล้งและฝนทิ้งช่วงเป็นเวลายาวนานทำให้ผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลังลดลงเช่นกัน โดยปี 2547 มีผลผลิตต่อไร่ 3,428 กิโลกรัม ส่วนปี 2548 ผลผลิตต่อไร่ลดเหลือ 2,819 กิโลกรัม จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นอีกทั้งราคาน้ำมันมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ การจัดการน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ของมันสำปะหลังจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการแก้ปัญหาผลผลิตไม่เพียงพอในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่ตอบสนองต่อปริมาณและอัตราการให้น้ำ
2. ศึกษาผลผลิตของมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับน้ำในฤดูแล้ง
3. ศึกษาผลตอบแทนการให้น้ำในมันสำปะหลัง

การตรวจเอกสาร

สถานการณ์การผลิตมันสำปะหลังในปัจจุบัน

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี 2548 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังประมาณ 6,161,928 ไร่ ลดลงจากปี 2547 ประมาณ 446,435 ไร่ หรือลดลงร้อยละ 6.76 ผลผลิตทั้งประเทศประมาณ 16,938,245 ตัน ลดลงจากปี 2547 ประมาณ 4,502,242 ตัน หรือลดลงร้อยละ 21.00 ผลผลิตต่อไร่ประมาณ 2,749 กิโลกรัม ลดลงจากปี 2547 ประมาณ 495 กิโลกรัม หรือลดลงร้อยละ 15.28 เมื่อพิจารณาพื้นที่เก็บเกี่ยวและผลผลิตต่อไร่ที่ลดลง เนื่องจากเกษตรกรเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่น เช่น สับปะรดโรงงาน ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และยูคาลิปตัส และสาเหตุจากภาวะแห้งแล้งและฝนทิ้งช่วงเป็นเวลายาวนาน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2548)

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชไร่ที่เกษตรกรสามารถปลูกได้ตลอดปี เนื่องจากใช้ส่วนของท่อนพันธุ์ ซึ่งต้องการความชื้นในการงอกน้อยกว่าการปลูกโดยใช้เมล็ด ปิยะวุฒิและคณะ (2542) ได้แบ่งฤดูปลูกที่เกษตรกรนิยมปลูก 2 ช่วง คือ ปลูกต้นฤดูฝนประมาณเดือนเมษายน-พฤษภาคม และปลูกปลายฤดูฝนประมาณเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ซึ่งทั้ง 2 ฤดูปลูก มันสำปะหลังจะมีช่วงระยะเวลาการได้รับความชื้นจากการตกของฝนที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน Onwuem (1978) (อ้างโดยไชยรัตน์, 2542) ได้แบ่งระยะการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังออกเป็น 5 ระยะ คือ

1. ระยะที่ท่อนพันธุ์งอกและตั้งตัว (germination and establishment) เป็นระยะที่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังเริ่มแตกยอด และมีระบบราก ระยะเวลา 2-3 สัปดาห์หลังปลูก
2. ระยะพัฒนาทรงพุ่ม (development of canopy) เป็นระยะที่มันสำปะหลังเจริญทางลำต้นแตกกิ่งก้านและสร้างใบ
3. ระยะพัฒนารากสะสมอาหารและลงหัว (development of storage root and bulking) เป็นระยะที่สะสมแป้งและลำเลียงไปไว้ในหัว

4. ระยะพักตัว (dormancy or vegetative inactivity) มันสำปะหลังจะมีการทิ้งใบ การเจริญเติบโตจะหยุดชะงักในช่วงนี้เนื่องจากความชื้นในดินเป็นตัวจำกัด

5. ระยะฟื้นตัว (secondary vegetative or recovery) มันสำปะหลังจะนำอาหารที่สะสมมาสร้างพุ่มใบใหม่อีกครั้งหลังจากพักตัว

ความชื้นในดินเป็นปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง การเจริญเติบโต สะสมอาหารเกิดขึ้นไม่ต่อเนื่อง และอาหารที่สะสมไว้บางส่วนถูกนำกลับมาสร้างใบเพื่อการเจริญเติบโตในรอบใหม่อีกครั้ง ถ้าสามารถจัดการดินที่ปลูกมันสำปะหลังให้ได้รับความชื้นที่เหมาะสม มันสำปะหลังอาจจะแสดงศักยภาพการให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ที่สูงขึ้น เนื่องจากระยะเวลาการเจริญเติบโตระยะที่ 4 และ 5 ไม่เกิดขึ้น

ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินต่อการพัฒนาระบบราก

วัตนะ และคณะ (2528) ศึกษาผลผลิตของมันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวอายุสั้นในสภาพปริมาณน้ำฝนต่างกัน พบว่า ปริมาณน้ำฝนช่วง 9 สัปดาห์แรกมีความสำคัญต่อความงอกและการอยู่รอดของมันสำปะหลังที่ปลูก คือ มีฝนเพียงครั้งเดียวก็ช่วยให้มันสำปะหลังงอกได้ หลังจากนั้นน้ำฝนจะมีผลต่อการสร้างหัวมันสำปะหลัง ปริมาณน้ำฝนสะสมระหว่างการเจริญเติบโตทั้งหมด (ปริมาณน้ำฝนจากสัปดาห์ที่ 10 ถึงสัปดาห์ที่ 51) มีความสัมพันธ์กับผลผลิตเมื่ออายุ 12 เดือน

เจริญศักดิ์ (2532) กล่าวว่า ปริมาณความชื้นที่มันสำปะหลังได้รับตั้งแต่ ระยะแรกของการเจริญเติบโตมีผลต่อจำนวนหัวต่อต้น มันสำปะหลังเริ่มเอาอาหารไปเก็บที่ราก ที่เรียกว่า การลงหัว เมื่ออายุ ประมาณเดือนครึ่งถึงสองเดือนหลังจากปลูก และหลังจาก 4 เดือนไปแล้วไม่มีการลงหัวเพิ่มแต่จะขยายขนาดหัวให้ใหญ่ขึ้นจนกระทั่งเก็บเกี่ยว จากการศึกษาฤดูปลูกและฤดูเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง โดย วิจารณ์และคณะ (2532) พบว่า มันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝนให้ผลผลิตสูงกว่ามันสำปะหลังที่ปลูกปลายฤดูฝน มันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝนจะได้รับความชื้นและธาตุอาหารจากการใส่ปุ๋ยตั้งแต่ช่วงแรกของการเจริญเติบโต ทำให้การเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะที่ 1-3 เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีจำนวนหัวต่อต้นมากกว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝน โอภาส (2531) ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของราก หรือ การสะสมน้ำหนักแห้งของรากมันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดู

ฝนจะเกิดขึ้นมากในช่วงฤดูฝน เมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำหนักแห้งของราก มันสำปะหลังจะลดลง

ความชื้นในดินต่อการคงอยู่และการร่วงของใบ

ใบเป็นส่วนที่สำคัญของพืช เนื่องจากพืชใช้ใบเป็นแหล่งสังเคราะห์สารอาหารเพื่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต สารอาหารที่พืชสังเคราะห์ได้บางส่วนจะถูกส่งไปเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ เพื่อสำรองใช้ในยามขาดแคลน และสร้างชีวิตใหม่ มันสำปะหลังเป็นพืชที่ใช้ส่วนของรากสะสมอาหารซึ่งจากการแบ่งระยะการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังออกเป็น 5 ระยะนั้น (Onwuem, 1978) (อ้างโดยไชยรัตน์, 2542) ในระยะที่ 4 ของการเจริญเติบโตมีสาเหตุหลักจากการเข้าสู่ระยะฤดูแล้งทำให้พืชขาดน้ำ มันสำปะหลังจึงปรับตัวโดยการทิ้งใบ บางปีที่ฤดูแล้งยาวนานจะพบมันสำปะหลังทิ้งใบจนเหลือใบยอดเพียง 2-3 ใบ เพื่อรักษาชีวิตโดยการลดพื้นที่ในการรับแสงลดการคายน้ำ ทำให้การเจริญเติบโตในระยะที่ 5 มันสำปะหลังต้องใช้อาหารสำรองที่เก็บสะสมไว้ที่ส่วนรากมาใช้เพื่อสร้างใบสำหรับการสังเคราะห์อาหารใหม่ Conner and Cock (1981) ได้ศึกษาผลตอบสนองต่อการขาดน้ำของมันสำปะหลังที่มีต่อ canopy dynamics พบว่า มันสำปะหลังที่ขาดน้ำจะมีการผลิตใบน้อยกว่ามันสำปะหลังที่ได้รับน้ำปกติ โอภาส (2531) ศึกษาการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง พบว่า ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ที่นำมาศึกษาเริ่มลดลงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงต้นของการเข้าสู่ฤดูแล้ง และดัชนีพื้นที่ใบจะลดต่ำที่สุดประมาณเดือนมีนาคม-เมษายน เมื่อได้รับความชื้นจากฤดูฝนในรอบใหม่ดัชนีพื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นตามลำดับซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการสร้างใบต่อยอดและน้ำหนักแห้งใบ

ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินต่อการให้ผลผลิตมันสำปะหลัง

Howeler and Tan (2000) ได้รายงานลักษณะการผลิตและการใช้ประโยชน์ของมันสำปะหลังของประเทศในเอเชีย โดยเฉพาะปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่พบว่า ประเทศอินเดียมีผลผลิตเฉลี่ย 24.5 ตัน/เฮกตาร์ ในขณะที่ประเทศไทยมีผลผลิตเฉลี่ย 14.7 ตัน/เฮกตาร์ ซึ่งการที่ผลผลิตมันสำปะหลังต่อหน่วยพื้นที่ของประเทศอินเดียสูงกว่าเนื่องจาก พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังอยู่ในเขตชลประทานแสดงว่า ความชื้นที่มันสำปะหลังได้รับเพิ่มขึ้นมีผลต่อการให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น Norman *et al.* (1984) ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับพืชปลูก กล่าวคือ เมื่อมีฝนตกหรือเกิดน้ำค้างในบรรยากาศรอบๆ ต้นพืช พืชสามารถรับได้บางส่วน ความชื้นส่วนเกินจะไหล

และซึมลงดิน สะสมอยู่บริเวณรากพืช แต่ถ้าปริมาณความชื้นมีมากเกินไปที่พืชและดินจะรับได้จะเกิดการไหลบ่าและถูกระบายออกนอกบริเวณที่พืชจะใช้ประโยชน์ได้ ในขณะที่เดียวกันความชื้นจะเคลื่อนที่ออกจากแปลงปลูกพืชโดยการคายระเหยน้ำสู่บรรยากาศเป็นวัฏจักรของน้ำ

สภาวะการขาดน้ำของมันสำปะหลังในประเทศไทย

Ludlow and Muchow (1988) (อ้าง โดยสายัณห์, 2537) ได้แบ่งสภาวะขาดน้ำที่เกิดขึ้นในเขตร้อนชื้นเป็น 2 แบบ คือ

1. สภาวะขาดน้ำที่เกิดขึ้นเป็นช่วงๆ (intermittent stress) มักพบกับการปลูกพืชในช่วงฤดูฝนในพื้นที่ที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม แต่ดินมีสมบัติในการอุ้มน้ำต่ำ สภาวะขาดน้ำเกิดขึ้นในระยะเวลาที่ฝนทิ้งช่วงระหว่างฤดูปลูก ในมันสำปะหลังซึ่งถูกจัดเป็นพืชทนทานต่อความแห้งแล้งอาจได้รับผลกระทบจากสภาวะการขาดน้ำในรูปแบบนี้น้อยเมื่อเทียบกับพืชไร่ชนิดอื่นๆ

2. สภาวะขาดน้ำที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเพียงช่วงเดียว (terminal stress) ในพืชไร่หลายชนิดที่อายุการเก็บเกี่ยวสั้น แต่มันสำปะหลังซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวยาวนาน ใน 1 ฤดูปลูกจะได้รับน้ำประมาณ 6-7 เดือน อีก 5-6 เดือนเป็นช่วงฤดูแล้งซึ่งทำให้มันสำปะหลังต้องเข้าสู่ระยะพักตัว

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลัง พันธุ์ห้วยบง60
2. อุปกรณ์ในการให้น้ำ เช่น เครื่องปั้มน้ำขนาดท่อจุด 5 เซนติเมตร ท่อน้ำพลาสติก วาล์วน้ำ หัวพ่นฝอยขนาดเล็ก กระจบอทดวงน้ำ
3. อุปกรณ์การเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 สารกำจัดวัชพืช paraquat
4. เครื่องReimann scale เพื่อใช้วัดปริมาณแป้งในหัวสคมันสำปะหลัง
5. เครื่องชั่งขนาดชั่งได้ 60 กิโลกรัม

วิธีการ

1. วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ 9 ดำรับทดลอง คือ

1. ไม่มีการให้น้ำ (ได้รับความชื้นจากน้ำฝนธรรมชาติ)
2. ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (1 ครั้ง)
3. ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง ครั้งละ 15 มม)
4. ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง ครั้งละ 10 มม)
5. ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (1 ครั้ง)
6. ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง ครั้งละ 22.25 มม)
7. ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง ครั้งละ 15 มม)
8. ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง ครั้งละ 30 มม)
9. ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง ครั้งละ 20 มม)

ขนาดแปลงทดลอง 36x72 ตารางเมตร แปลงย่อย 8x 12 ตารางเมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 4x8 ตารางเมตร เตรียมพื้นที่โดยการไถด้วยพาน 3 กลบหมักเศษวัชพืชทิ้งไว้ประมาณ 10 วันไถแปร

ด้วยผาน 7 ปลุกมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 แบบไม่ยกร่อง(Flat) ความยาวท่อนพันธุ์ 20-25 เซนติเมตร ปักท่อนพันธุ์ตั้งตรงให้ส่วนโคนลงดิน ใช้ระยะปลูกมาตรฐาน 1x1 เมตร เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ระดับความอุดมสมบูรณ์ใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืช เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือนหลังปลูก โดยใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ขุดหลุมข้างต้นมันสำปะหลัง หยอดปุ๋ยแล้วกลบ อายุ 2 เดือนหลังปลูกพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชประเภทสัมผัส paraquat ตามอัตราที่แนะนำ คือใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชอัตรา 300-500 ซีซี ผสมน้ำ 60-80 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 1 ไร่

การวางระบบและคำนวณปริมาณน้ำต่อหน่วยเวลา ท่อส่งน้ำจากแหล่งน้ำเข้าแปลงใช้ท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ท่อแยกขึ้นเพื่อติดตั้งหัวพ่นน้ำแบบฝอยขนาด 1.88 เซนติเมตร แต่ละแปลงย่อย สูงจากพื้น 60 เซนติเมตร แต่ละแปลงย่อยติดตั้งหัวพ่นน้ำแบบฝอย 6 หัวห่างกัน 4 เมตร ใช้วาล์วน้ำ 2 ตัวเพื่อควบคุมปริมาณน้ำในแต่ละแถวของแปลงย่อย ทดสอบการทำงานของระบบน้ำในช่วงฤดูฝนและวัดปริมาณน้ำโดยติดเครื่องสูบน้ำ เปิดวาล์วแต่ละแปลงย่อยเมื่อระบบน้ำทำงานใช้ถุงพลาสติกใสขนาดบรรจุผัก 10 กิโลกรัมครอบหัวพ่นน้ำจับเวลา นำน้ำที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลาไปวัดปริมาตรเพื่อคำนวณปริมาณน้ำต่อหน่วยเวลาต่อหน่วยพื้นที่ จากการทดสอบสามารถเปิดวาล์วน้ำเพื่อให้น้ำในแต่ละแปลงย่อยได้ครั้งละ 3 แปลง ปริมาณน้ำที่ต้องการ 10 มิลลิเมตรใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2. การบันทึกข้อมูล

1. จำนวนต้นเก็บเกี่ยว
2. น้ำหนักต้น น้ำหนักใบ
3. จำนวนหัว
4. น้ำหนักผลผลิต
5. วัดปริมาณแป้งในหัวสดมันสำปะหลัง ด้วยเครื่องReimann scale โดยการสุ่มหัวสดจากแต่ละแปลงย่อย ประมาณ 7-8 กิโลกรัม มาสับส่วนที่ติดกับดินและส่วนปลายของหัวสดทิ้ง เลือกส่วนที่เหลือที่สับให้มีขนาดประมาณ 2-3 เซนติเมตร มาชั่งน้ำหนักในอากาศให้ได้ 5 กิโลกรัม เทหัวมันสดที่ชั่งในอากาศแล้วลงในตะแกรงเหล็กเพื่อวัดค่าความถ่วงจำเพาะของแป้งในน้ำแล้วอ่านค่าตัวเลขเป็นปริมาณแป้งจากหัวมันสำปะหลังสด
6. คำนวณเก็บเกี่ยว คำนวณจากน้ำหนักผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง หารด้วย น้ำหนักสดทั้งต้นของมันสำปะหลังขณะเก็บเกี่ยว

7. ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูก

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม IRRISTAT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน

3. สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองสถานีวิจัยเขาหินซ้อน สถาบันอินทรีจันทร์สถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนา
พืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

4. ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่วันที่เดือนพฤษภาคม 2548-ถึงหาคม 2549

ผลและวิจารณ์

1. สภาพทางภูมิศาสตร์และความอุดมสมบูรณ์ของดิน

สถานีวิจัยเขาคันทรง ตั้งอยู่ในเขตตำบลเขาคันทรง อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ Latitude 13° 44' 42" N Longitude 101° 30' 32" E สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 100.55 เมตร โดยทั่วไปดินเป็นดินชุดมาบบอนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มี pH 4.8 อินทรีย์วัตถุ 1.2% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (มล./กก.) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนประจุได้ 870 มล./กก. แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนประจุได้ 269 มล./กก. และ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนประจุได้ 21 มล./กก.

2. ข้อมูลปริมาณน้ำฝน

จากสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่สถานีวิจัยเขาคันทรงช่วง 2 ปี คือ 2548-2549 เปรียบเทียบกับสถิติปริมาณน้ำฝนของศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาคันทรงช่วงปี 2548-2549 และสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปี (2539-2548) ตารางที่ 1 เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยกว่า 100 มม./เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน จนถึงเดือนมีนาคมในปีถัดไปรวมเป็นเวลา 5 เดือน จัดเป็นช่วงฤดูแล้ง จากสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปี ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคมมากกว่า 100 มม./เดือน แต่จากสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีฝนทิ้งช่วง คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย/เดือนน้อยกว่า 100 มม. ในเดือน มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอัตราการคายระเหย (ET) ปริมาณน้ำในดิน และประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดระหว่างฤดูปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดย Watanabe *et al.* (2004) พบว่า ค่า ET ในช่วงฤดูฝนอยู่ระหว่าง 2-6 มม./วัน ในช่วงฤดูแล้งลดลงอีกประมาณ 1 มม./วัน โดยมีช่วงฤดูแล้งที่มีปริมาณฝนน้อยกว่า 100 มม./เดือน

ตารางที่ 1 แสดงสถิติน้ำฝนเฉลี่ย 2 ปี(2548-2549) และสถิติน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปี(2539-2548)

เดือน	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำฝน
	เฉลี่ย (มม) ปี	เฉลี่ย (มม) ปี	เฉลี่ย (มม) ปี	เฉลี่ย (มม) ปี	เฉลี่ย (มม)
	2548 ¹	2549 ¹	2548 ²	2549 ²	10 ปี ²
มกราคม	15.5	0	7.40	0.00	7.75
กุมภาพันธ์	22.0	10	0.00	18.00	27.05
มีนาคม	43.0	77.5	30.10	99.00	59.13
เมษายน	169.0	149.5	117.40	148.00	100.49
พฤษภาคม	69.0	266.5	110.60	308.00	190.80
มิถุนายน	228.0	152	35.70	141.00	164.50
กรกฎาคม	93.5	257	175.30	196.00	180.74
สิงหาคม	86.5	265	96.70	246.00	197.56
กันยายน	246.0	335	392.60	318.00	290.40
ตุลาคม	135.0	285	149.40	193.00	138.57
พฤศจิกายน	41.5	118.5	77.10	52.00	19.32
ธันวาคม	0.0	0	12.50	0.00	6.05
ตลอดปี	1,149.0	1,916.0	1,204.80	1,719.00	1,382.36

ที่มา: 1 = สถานีวิจัยเขานินซอน (ปี)

2 = ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขานินซอน โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (ปี)

3. ผลผลิตหัวสด

ตำรับทดลองมันสำปะหลัง ที่มีการให้น้ำปริมาณผลผลิตหัวสดเฉลี่ย/ไร่ แตกต่างจากตำรับทดลองที่ไม่มีการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2) โดยตำรับทดลองที่มีการให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง) ได้ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุด คือ 9,107.0 กิโลกรัม/ไร่ ตำรับทดลองที่ไม่มีการให้น้ำได้ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 5,228.1กิโลกรัม ตำรับทดลองที่มีการให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (1 ครั้ง) ได้ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังแตกต่างกับตำรับทดลองที่มีการให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) ตำรับทดลองที่มีการให้น้ำอัตรา 30 มม/

เดือน (แบ่งให้ 2 และ 3 ครั้ง) ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังไม่แตกต่างกับอัตราการให้น้ำ 45 มม/เดือนและอัตราการให้น้ำ 60 มม/เดือน แสดงว่า ในดินร่วนปนทรายที่ใช้ในการทดลองอัตราความต้องการน้ำ 30 มม/เดือนที่มีการแบ่งปริมาณการให้น้ำ เปรียบเทียบกับอัตราความต้องการน้ำ 45 มม/เดือน และอัตราความต้องการน้ำ 60 มม/เดือนมันสำปะหลังแสดงศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 2 ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำที่มีต่อผลผลิต ปริมาณแป้ง(%)ในหัวมันสำปะหลังสด และปริมาณแป้งทั้งหมด

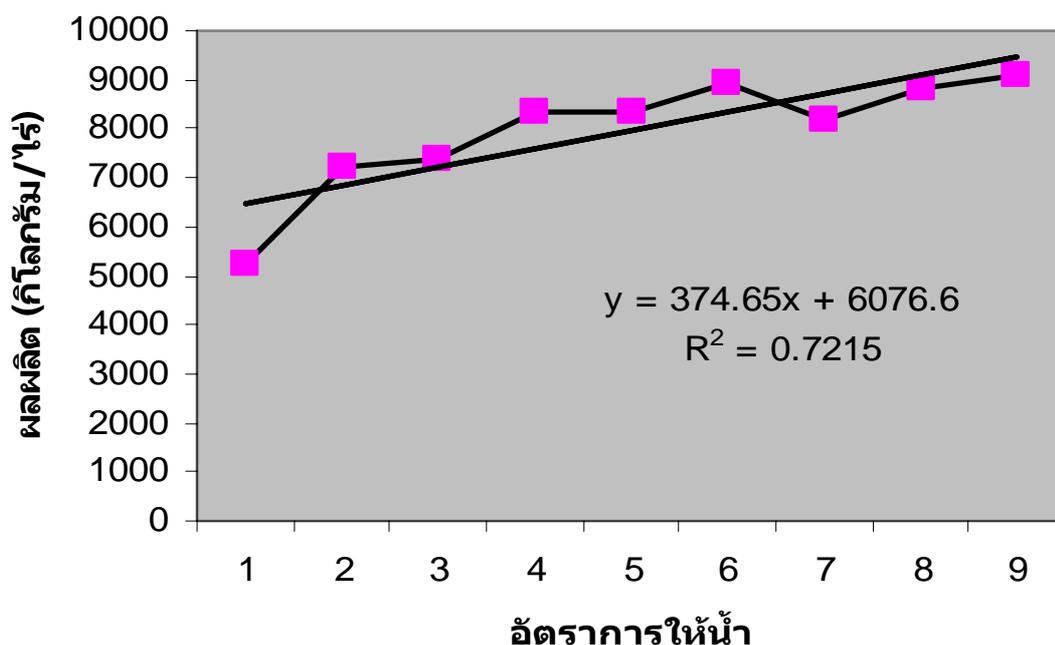
ค่ารับทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ปริมาณแป้ง (%)	ปริมาณแป้งทั้งหมด ¹ (กิโลกรัม/ไร่)
ไม่มีการให้น้ำ(ได้รับความชื้นจากน้ำฝน)	5,228.1 c	24.2	1,263.3 c
ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (1 ครั้ง)	7,236.1 b	27.7	2,030.7 b
ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)	7,364.6 ab	27.4	2,030.7 b
ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)	8,365.8 ab	27.3	2,312.7 ab
ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (1 ครั้ง)	8,316.7 ab	27.8	2,326.0 ab
ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)	8,920.0 ab	29.5	2,643.0a
ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)	8,183.4 ab	28.6	2,320.0 ab
ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)	8,826.7 ab	31.1	2,732.3 a
ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)	9,107.0 a	27.6	2,513.7 ab
ค่าเฉลี่ย	7,949.8	27.9	2,241.4
F-test	**	ns	**
LSD(.05)	1,821.0		562.2

หมายเหตุ ในสคมภ์ (column) เดียวกันตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

¹ = คำนวณจาก ปริมาณแป้ง(%) คูณ ผลผลิตน้ำหนักสด/ไร่หารด้วย 100



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและอัตราการให้น้ำกับผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)

- 1 = ไม่มีการให้น้ำ(ได้รับความชื้นจากน้ำฝน)
- 2 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 1 ครั้ง)
- 3 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
- 4 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)
- 5 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (1 ครั้ง)
- 6 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
- 7 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)
- 8 = ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
- 9 = ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)

จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและอัตราการให้น้ำกับผลผลิตมันสำปะหลัง (ภาพที่ 1) การเพิ่มของผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดมีค่าเป็นบวก แสดงว่า เมื่อมันสำปะหลังได้รับน้ำในปริมาณ และอัตราที่เพิ่มขึ้นผลผลิตมันสำปะหลังก็จะเพิ่มขึ้นด้วย กล่าวคือ อัตรา 60 มม/เดือน > อัตรา 45 มม/เดือน > อัตรา 30 มม/เดือน และในแต่ละอัตราการให้น้ำเมื่อแบ่งปริมาณการให้ การแบ่งให้ 3 ครั้ง/เดือน > 2 ครั้ง/เดือน > 1 ครั้ง/เดือน > การให้ครั้งเดียว และจากการศึกษาอิทธิพลการกระจายตัวของฝนที่มีต่อผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง 5 พันธุ์ของ Fauzan and Puspitorini (2000) พบว่า ในฤดูปลูกที่มันสำปะหลังมีช่วงได้รับน้ำฝน/เดือนน้อยกว่า 100 มม เป็น

เวลาตั้งแต่ 2 เดือนขึ้นไป ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยทั้ง 5 พันธุ์ น้อยกว่ามันสำปะหลังที่ตลอดฤดูปลูกไม่มีช่วงของการขาดน้ำเลย

เมื่อนำตัวเลขผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเฉลี่ยและปริมาณแป้ง(%) มาคำนวณหาปริมาณแป้งทั้งหมดที่ได้ (ตารางที่ 2) ดำรับทดลองที่มีการให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (2 ครั้ง) กับการให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน(แบ่งให้ 2 ครั้ง) ได้ปริมาณแป้งทั้งหมดสูงที่สุด คือ 2,643.0 และ 2,732.3 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ และดำรับทดลองที่ไม่มีการให้น้ำได้ปริมาณแป้งทั้งหมดต่ำที่สุด คือ 1,263.3 กิโลกรัม/ไร่ ดำรับทดลองที่มีการให้น้ำปริมาณแป้งทั้งหมดแตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่งกับการดำรับทดลองที่ไม่มีการให้น้ำ ดำรับทดลองที่มีการให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง) ปริมาณแป้งทั้งหมดไม่แตกต่างกับ ดำรับทดลองที่มีการให้น้ำอัตรา 45 และ 60 มม/เดือน

ตารางที่ 3 ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำที่มีต่อปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของมันสำปะหลัง

ดำรับทดลอง	ผลผลิตเพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	ผลผลิตเพิ่ม (กก./เดือน)	ผลผลิตเพิ่ม (%)
ไม่มีการให้น้ำ(ได้รับความชื้นจากน้ำฝน)	-	-	-
ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน(แบ่งให้ 1 ครั้ง)	2,008.1	334.7	38.4
ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน(แบ่งให้ 2 ครั้ง)	2,136.6	356.1	40.9
ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง)	3,137.7	523.0	60.0
ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน(1 ครั้ง)	3,088.6	514.8	59.1
ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน(แบ่งให้ 2 ครั้ง)	3,691.9	615.3	70.6
ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง)	2,955.4	492.6	56.5
ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน(แบ่งให้ 2 ครั้ง)	3,598.6	599.8	68.8
ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง)	3,878.9	646.5	74.2

จากการคำนวณปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดที่เพิ่มขึ้น/ไร่ (ตารางที่ 3) อันเนื่องมาจากการให้น้ำ (เพิ่มขึ้นจากดำรับที่ไม่มีการให้น้ำ) พบว่า อัตราการให้น้ำ 60 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง) ปริมาณผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้น 3,878.9 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นการเพิ่มขึ้น 74.2 % และเมื่อคำนวณเป็นอัตราเพิ่มขึ้น/เดือนผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเดือนละ 646.5 กิโลกรัม/ไร่ เจริญศักดิ์(2546)

รายงานว่ ถ้ามีปริมาณฝนเพียงพอปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 300-900 กิโลกรัม/ไร่/เดือน
 ต่ำรับทดลองที่มีการให้น้ำได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงกว่าต่ำรับทดลองที่ไม่มีการให้น้ำ ให้น้ำ
 อัตรา 60 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง)ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด คือ 3,878.9
 กิโลกรัม/ไร่ หรือ 646.5 กิโลกรัม/ไร่/เดือน หรือเพิ่มขึ้น 74.2% อัตรา 45 มม/เดือน(แบ่งให้ 2 ครั้ง)>
 อัตรา 60 มม/เดือน(แบ่งให้ 2 ครั้ง)>อัตรา 30 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง)>อัตรา 45 มม/เดือน(1
 ครั้ง)>อัตรา 45 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง)>อัตรา 30 มม/เดือน(แบ่งให้ 2 ครั้ง)>อัตรา 30 มม/เดือน(
 1 ครั้ง) เพิ่มขึ้น 70.6, 68.8, 60.0, 59.1, 56.5, 40.9 และ38.4% ตามลำดับ Lenis *et al.* (2006)
 ประเมินผลผลิตสายพันธุ์มันสำปะหลังเบื้องต้น 2 สภาพการจัดการ คือ ในสภาพให้น้ำชลประทาน
 และสภาพแปลงตามธรรมชาติ สายพันธุ์มันสำปะหลังที่มีการหลุดร่วงของใบน้อยเนื่องจากได้รับ
 ความชื้นต่อเนื่องกันจากการให้น้ำมีผลทำให้ผลผลิตและน้ำหนักสดทั้งต้นสูงกว่ามันสำปะหลังที่
 ปลูกในสภาพธรรมชาติ 33%

4. ผลตอบแทนต่อหน่วยพื้นที่

การให้น้ำมันสำปะหลังเพื่อต้องการผลผลิต/ไร่ที่สูงขึ้น ขณะเดียวกันต้นทุนการจัดการต่อ
 หน่วยพื้นที่ที่จะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน แต่เกษตรกรที่มีเครื่องทุ่นแรงฟาร์ม เช่น รถไถนาแบบเดินตาม
 หรือรถบรรทุกอี่เต็น ซึ่งใช้เครื่องต้นกำลังเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียวเพื่อใช้ในฟาร์มสามารถพ่วง
 เครื่องสูบน้ำเพื่อใช้ในการให้น้ำมันสำปะหลัง จะเป็นการประหยัดและการใช้เครื่องมืออย่างมี
 ประสิทธิภาพ จากการคำนวณต้นทุนการให้น้ำเฉพาะค่าแรงงานและค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (ตารางที่ 4)
 พบว่า อัตราการให้น้ำ 30 มม/เดือน ถึงแม้จะมีการแบ่งปริมาณน้ำต่อช่วงเวลาแตกต่างกันแต่ใช้
 จำนวนเวลารวมเท่ากับต้นทุน/ไร่ที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากัน คือ 412.50 บาท อัตราการให้น้ำ 45 มม/เดือน
 ต้นทุน/ไร่เพิ่มขึ้น 656.25 บาท อัตราการให้น้ำ 60 มม/เดือน ต้นทุน/ไร่เพิ่มขึ้น 825 บาท *Stiroth et*
al. (2000) วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย ช่วงปี 1999/2000 ซึ่งมีผลผลิต
 เฉลี่ย 2,643 กิโลกรัม/ไร่ ราคาขาย 0.90 บาท/กิโลกรัม ต้นทุนการผลิต 2,024 บาท/ไร่ คิดเป็น 0.77
 บาท/กิโลกรัม รายได้ 2,379 บาท/ไร่ กำไร 355 บาท/ไร่ การจัดการน้ำในระบบการผลิตมัน
 สำปะหลังถึงแม้จะเป็นการเพิ่มต้นทุน/ไร่ แต่ผลผลิตที่ได้รับเพิ่มมากขึ้นซึ่งถ้าคำนวณเฉพาะต้นทุน
 ผันแปร เช่น ค่าแรงงาน ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้ต้นทุนการผลิต/ไร่ลดลง ทั้งนี้หากนำค่าวัสดุ
 อุปกรณ์ในการให้น้ำมาคำนวณต้นทุนการผลิตด้วยต้องพิจารณาถึงการจัดการในแต่ละสภาพพื้นที่
 รวมทั้งชนิดของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้

ตารางที่ 4 ต้นทุนผันแปรการให้น้ำมันสำปะหลัง

คำรับทดลอง	จำนวนครั้งที่ให้น้ำ	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)	ค่าแรง(บาท) (150 บาท/8 ชม.)(1)	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (25 บาท/ลิตร)(2)	รวม(บาท) (1)+(2)
1	-	-	-	-	-
2	4	12	225	187.50	412.50
3	8	12	225	187.50	412.50
4	12	12	225	187.50	412.50
5	4	18	375	281.25	656.25
6	8	18	375	281.25	656.25
7	12	18	375	281.25	656.25
8	8	24	450	375.00	825.00
9	12	24	450	375.00	825.00

หมายเหตุ	คำรับทดลอง
	1 = ไม่มีการให้น้ำ (ได้รับความชื้นจากน้ำฝน)
	2 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (1 ครั้ง)
	3 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
	4 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)
	5 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (1 ครั้ง)
	6 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
	7 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)
	8 = ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
	9 = ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)
	(1) = เวลาเศษ 2 ชั่วโมงคิดค่าแรงงาน 0.5 วัน
	(2) = ให้น้ำ 8 ชั่วโมงใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 5 ลิตร

จากปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเฉลี่ย/ไร่ เมื่อนำไปจำหน่ายโดยคิดราคา 1 บาท/กิโลกรัม (ตารางที่ 5) แล้วนำต้นทุนการให้น้ำที่ได้จากตารางที่ 3 มาหักลบแล้วนำมาเปรียบเทียบรายได้ระหว่างคำรับทดลองที่มีการให้น้ำกับคำรับทดลองที่ไม่มีการให้น้ำ พบว่า คำรับทดลองที่มีการให้น้ำรายได้/ไร่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ 1,595.56 -3,053.92 บาท โดยอัตราการให้น้ำ 60 มม/เดือน (แบ่ง

ให้ 3 ครั้ง) มีรายได้เพิ่มขึ้น/ไร้สูงสุด คือ 3,053.92 บาท อัตราการให้น้ำ 30 มม/เดือน (1 ครั้ง) มีรายได้เพิ่มขึ้น/ไร้ต่ำที่สุด คือ 1,595.56 บาท

ตารางที่ 5 รายได้ก่อนหักต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่) จากการให้น้ำมันสำปะหลัง

ลำดับ ทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ราคาขาย (1 บาท/กิโลกรัม)	ต้นทุน การให้น้ำ	รายได้ (บาท/ไร่)	รายได้เพิ่ม (บาท/ไร่)
1	5,228.1	5,228.1	0	5,228.1	0
2	7,236.1	7,236.1	412.50	6,823.6	1,595.6
3	7,364.6	7,364.6	412.50	6,952.1	1,724.0
4	8,365.8	8,365.8	412.50	7,953.3	2,725.2
5	8,316.7	8,316.7	656.25	7,660.4	2,432.4
6	8,920.0	8,920.0	656.25	8,263.8	3,035.7
7	8,183.4	8,183.4	656.25	7,527.2	2,299.1
8	8,826.7	8,826.7	825.0	8,001.7	2,773.6
9	9,107.0	9,107.0	825.0	8,282.0	3,053.9

หมายเหตุ	ลำดับทดลอง
	1 = ไม่มีการให้น้ำ (ได้รับความชื้นจากน้ำฝน)
	2 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (1 ครั้ง)
	3 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
	4 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)
	5 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (1 ครั้ง)
	6 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
	7 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)
	8 = ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
	9 = ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)

เนื่องจากการรับซื้อมันสำปะหลังสดหน้าโรงงานกำหนดราคาโดยใช้ปริมาณแป้งในหัวสดที่ 30% เป็นเกณฑ์ เช่น กำหนดราคาซื้อที่ 1.50 บาท/กิโลกรัม หมายถึง มันสำปะหลังที่นำส่งจำหน่ายหน้าโรงงานและได้ราคาซื้อที่ 1.50 บาท/กิโลกรัมต้องมีปริมาณแป้งในหัวสดที่วัดได้ 30%

สำหรับมันสำปะหลังที่ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำกว่า 30%กำหนดราคาปรับซื้อลดลงตามปริมาณแป้งในหัวสดที่ลดลงในอัตรา 0.02 บาท/การลดลงของปริมาณแป้งทุก 1% ฉะนั้น ถ้าคำนวณรายได้จากปริมาณผลผลิตหัวสด/ไร่ และปริมาณแป้งที่วัดได้ในหัวสด (ตารางที่ 6) ค่ารับทดลองที่มีรายได้สูงสุด คือ ค่ารับทดลองที่ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน(แบ่งให้ 2 ครั้ง) 13,380 บาท/ไร่ ค่ารับทดลองที่ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง) และอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง) มีรายได้รองลงมา คือ 13,296.20 และ 13,240.00 บาท/ไร่ ตามลำดับ ค่ารับทดลองที่ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง) มีรายได้ใกล้เคียงกับค่ารับทดลองที่ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน(แบ่งให้ 3 ครั้ง) และอัตรา 45 มม/เดือน (1 ครั้ง) คือ 12,046.77 12,111.49 และ 12,142.34 ตามลำดับ โดยค่ารับทดลองที่ไม่มีการให้น้ำ มีรายได้ต่ำที่สุด คือ 7,214.74 บาท/ไร่ เนื่องจากผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังและปริมาณแป้งในหัวสดมันสำปะหลังต่ำที่สุด

ตารางที่ 6 รายได้จากการขายตามราคาที่โรงงานรับซื้อ ในเขตอำเภอพนมสารคาม จังหวัด
ฉะเชิงเทรา ปี 2549 (1.50 บาท/กิโลกรัมที่ ปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังสด 30%)

ตำรับทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ปริมาณแป้ง (%)	ราคารับซื้อ (บาท/กก.)	รายได้ (บาท/ไร่)
1	5,228.1	24.2	1.38	7,215
2	7,236.1	27.7	1.46	10,565
3	7,364.6	27.4	1.44	10,605
4	8,365.8	27.3	1.44	12,047
5	8,316.7	27.8	1.46	12,142
6	8,920.0	29.5	1.50	13,380
7	8,183.4	28.6	1.48	12,111
8	8,826.7	31.1	1.50	13,240
9	9,107.0	27.6	1.46	13,296

หมายเหตุ	ตำรับทดลอง
	1 = ไม่มีการให้น้ำ (ได้รับความชื้นจากน้ำฝน)
	2 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (1 ครั้ง)
	3 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
	4 = ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)
	5 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (1 ครั้ง)
	6 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
	7 = ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)
	8 = ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)
	9 = ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)

5. ปริมาณแป้งในหัวสดมันสำปะหลัง

ปริมาณและอัตราการให้น้ำที่ระดับแตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ปริมาณแป้งเฉลี่ย (%) ในหัวมันสำปะหลังสดแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6) แต่จากการกำหนดเกณฑ์รับซื้อมันสำปะหลังโดยวัดปริมาณแป้งในหัวสดของโรงงานแป้งและลานรับซื้อมันสำปะหลังกำหนดระดับราคาแตกต่าง

กันเช่น 0.02 บาท/ปริมาณแ่ง 1% ถ้ามันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวได้ผลผลิตน้ำหนักสด 4,000 กิโลกรัม วัตปริมาณแ่งได้ 24% ได้ราคา 1.20 บาท/กิโลกรัม จะขายได้เป็นจำนวนเงิน 4,800 บาท และถ้าได้ผลผลิตมันสำปะหลัง 4,000 กิโลกรัมเช่นกัน แต่วัตปริมาณแ่งได้ถึง 27% ได้ราคา 1.26 บาท/กิโลกรัม จะขายได้เป็นจำนวนเงิน 5,040 บาท ซึ่งแตกต่างกัน 240 บาท เพราะฉะนั้นถึงแม้ปริมาณแ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่การให้น้ำที่ต่อเนื่องไม่ทำให้ปริมาณแ่งในหัวสดมันสำปะหลังผันแปรไป ทำให้เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังได้ตลอดปีเมื่อได้อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

6. จำนวนหัวต่อต้น

จำนวนหัวต่อต้นเฉลี่ยทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 7) จำนวนหัวต่อต้นเฉลี่ยของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ฤดูปลูกต้นฝน ได้รับความชื้นจากน้ำฝนธรรมชาติในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเท่ากัน การให้น้ำในอัตราแตกต่างกันเมื่อมันสำปะหลังมีอายุมากกว่า 4 เดือน ปริมาณและอัตราการให้น้ำที่แตกต่างกันจึงไม่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนหัวต่อต้น ปริมาณความชื้นที่มันสำปะหลังได้รับตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโตมีผลต่อจำนวนหัว/ต้น มันสำปะหลังเริ่มเอาอาหารไปเก็บที่ราก ที่เรียกว่า การลงหัว ประมาณเดือนครึ่งถึงสองเดือน หลังจากปลูก และหลังจาก 4 เดือนไปแล้ว ไม่มีการลงหัวเพิ่มแต่จะขยายขนาดหัวให้ใหญ่ขึ้น จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (เจริญศักดิ์, 2532)

7. น้ำหนักใบ และน้ำหนักต้นสดมันสำปะหลัง

น้ำหนักใบ และน้ำหนักต้นสดมันสำปะหลัง หมายถึง น้ำหนักสดรวมของต้น ใบ และเหง้า (ตารางที่ 7) น้ำหนักใบ และน้ำหนักต้นสดมันสำปะหลัง เฉลี่ยทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการแบ่งระยะการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง (Onwuem, 1978) (อ้างโดยไชยรัตน์, 2542) ซึ่งแบ่งได้ 5 ระยะ คือ

1. ระยะที่ท่อนพันธุ์งอกและตั้งตัว (germination and establishment) เป็นระยะที่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังเริ่มแตกยอด และมีระบบราก ระยะเวลา 2-3 สัปดาห์หลังปลูก
2. ระยะพัฒนาทรงพุ่ม (development of canopy) เป็นระยะที่มันสำปะหลังเจริญทางลำต้นแตกกิ่งก้านและสร้างใบ

3. ระยะพัฒนารากสะสมอาหารและลงหัว (development of storage root and bulking) เป็นระยะที่สะสมแป้งและลำเลียงไปไว้ในหัว

4. ระยะพักตัว (dormancy or vegetative inactivity) มันสำปะหลังจะมีการทิ้งใบ การเจริญเติบโตจะหยุดชะงักในช่วงนี้เนื่องจากความชื้นในดินเป็นตัวจำกัด

5. ระยะฟื้นตัว (secondary vegetative or recovery) มันสำปะหลังจะนำอาหารที่สะสมมาสร้างพุ่มใบใหม่อีกครั้งหลังจากพักตัว

ตารางที่ 7 ผลของปริมาณและอัตราการให้น้ำที่มีต่อจำนวนหัว/ต้น ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว และน้ำหนักสดใบและต้นมันสำปะหลัง

ตำรับทดลอง	จำนวนหัว/ต้น	ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว	น้ำหนักสดใบและต้น (กก./ไร่)
ไม่มีการให้น้ำ (ได้รับความชื้นจากน้ำฝน)	10.9	0.59 d	3,693
ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (1 ครั้ง)	9.7	0.66 bc	3,769
ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)	13.1	0.66 bc	3,800
ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)	12.9	0.63 cd	4,804
ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (1 ครั้ง)	12.6	0.69 ab	3,807
ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)	12.1	0.67 bc	4,548
ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)	12.2	0.72 a	3,033
ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง)	10.7	0.69 ab	3,870
ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง)	11.9	0.73 a	3,380
ค่าเฉลี่ย	11.8	0.67	3,856
LSD(.05)	ns	0.05**	ns

หมายเหตุ ในสดมภ์ (column) เดียวกันตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ซึ่งเป็นลักษณะการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝนของประเทศไทย (ปีเพาะปลูกและคณะ 2542) ที่เกษตรกรเริ่มปลูกมันสำปะหลังประมาณต้นเดือนเมษายน มันสำปะหลังจะมีระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 3 ประมาณปลายเดือนตุลาคม จากนั้น

มันสำปะหลังจะเข้าสู่ระยะพักตัว(ระยะที่ 4) เนื่องจากเป็นฤดูแล้ง และมันสำปะหลังจะเริ่มนำอาหารที่สะสมไว้มาสร้างใบใหม่อีกครั้งเมื่อได้รับความชื้นจากน้ำฝนในฤดูถัดไป เนื่องจากช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 10 มีนาคม 2549 จนถึงวันเก็บเกี่ยว คือ วันที่ 2 พฤษภาคม 2549 มีฝนตกต่อเนื่องกัน ตำรับทดลองที่ไม่มีกรให้น้ำมันสำปะหลังคุณภาพอาหารที่เก็บสะสมไว้มาสร้างใบสร้างต้นเพื่อการเจริญเติบโตในรอบใหม่ จึงทำให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จากการสรุปผลการทดลองของ *Lenis et al.*(2006) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์มันสำปะหลังที่มีการหลุดร่วงของใบน้อยกับการสร้างมวลชีวภาพของมันสำปะหลังเกิดขึ้นอย่างเป็นบวกต่อกัน คือ สายพันธุ์มันสำปะหลังที่มีอายุของใบยาวนานช่วยเพิ่มดัชนีพื้นที่ใบ ซึ่งทำให้สามารถสร้างหรือสังเคราะห์อาหารได้มากขึ้น เมื่อสร้างอาหารได้มากขึ้น การกระจายสารอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังได้มากขึ้น ทำให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตได้มากขึ้น โดยเฉพาะการเจริญเติบโตของรากสะสมอาหาร ซึ่งมวลชีวภาพที่เพิ่มขึ้น คือ การเพิ่มขึ้นของรากสะสมอาหารนั่นเอง

8. ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว

ปริมาณและอัตราการให้น้ำที่ระดับแตกต่างกันมีผลทำให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) และอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังสูงสุดใกล้เคียงกัน คือ 0.73 และ 0.72 ตามลำดับ และตำรับการทดลองที่ไม่มีกรให้น้ำค่าดัชนีเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังต่ำที่สุด คือ 0.59 แสดงให้เห็นว่าการจัดการน้ำเพื่อให้มันสำปะหลังได้รับความชื้นที่เหมาะสมต่อเนื่องกันนอกจากทำให้ได้ปริมาณผลผลิตหัวสดที่เพิ่มขึ้นแล้วยังช่วยลดความสูญเสียปริมาณธาตุอาหารในดินที่พืชดูดไปใช้ในการสร้างใบและสร้างลำต้นเพื่อชดเชยใบที่หลุดร่วงไป เมื่อเปรียบกับการขาดน้ำในฤดูแล้ง *Connor and Cock* (1981) ศึกษาการตอบสนองต่อการขาดน้ำของมันสำปะหลัง 2 สายพันธุ์ พบว่า ดัชนีเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นตามอายุ สายพันธุ์และสภาพการ ได้รับความชื้นของมันสำปะหลังที่เพิ่มมากขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะการเจริญเติบโตและการตอบสนองต่อสภาพการขาดน้ำของสายพันธุ์มันสำปะหลัง *Lenis et al.* (2006) ประเมินการให้ผลผลิตเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์มันสำปะหลังจากค่าดัชนีเก็บเกี่ยวจากการศึกษาความสามารถในการให้ผลผลิตกับการหลุดร่วงของใบมันสำปะหลังโดยให้เหตุผลว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ที่ใบมีอายุยาวนานไม่หลุดร่วงง่าย สารอาหารที่มันสำปะหลังสังเคราะห์ได้ไม่ต้องนำไปสร้างใบใหม่ ทำให้สารอาหารที่สังเคราะห์ได้ถูกส่งไปเก็บสะสมที่ส่วนของราก(sink) ได้มากขึ้น ส่งผลให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น

ทั้งนี้เนื่องจากมันสำปะหลังมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตและสะสมอาหารที่ยาวนาน การจัดการน้ำเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถเพิ่มผลผลิตหรือทำให้มันสำปะหลังแสดงศักยภาพการให้ผลผลิตได้อย่างเต็มที่เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ให้มันสำปะหลังในรูปปุ๋ยเคมีอัตราที่แนะนำ 50 กิโลกรัม/ไร่ อาจไม่เพียงพอที่จะทำให้มันสำปะหลังแสดงความสามารถในการให้ผลผลิตได้เต็มที่ ปัจจัยการผลิตอื่นๆ อาจมีผลต่อความสามารถในการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำ การระบายน้ำ และระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่แตกต่างกันก็อาจมีผลทำให้มันสำปะหลังแสดงศักยภาพการให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน

สรุป

1. ปริมาณน้ำที่มันสำปะหลังได้รับเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูแล้งมีผลทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น โดยอัตราการให้น้ำ 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุด คือ 3,878.9 กิโลกรัม/ไร่ หรือ ผลผลิตเพิ่มขึ้น 74.2 %
2. การให้น้ำแก่มันสำปะหลังในช่วงฤดูแล้งไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสดแตกต่างกัน
3. การให้น้ำแก่มันสำปะหลังในช่วงฤดูแล้ง ทำให้ผลผลิตแป้ง/ไร่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของผลผลิต
4. อัตราการให้น้ำ 30 มม/เดือน เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังในพื้นที่ที่สามารถให้น้ำได้
5. การให้น้ำมันสำปะหลังในช่วงฤดูแล้งทำให้เกษตรกรได้รับผลผลิตและผลตอบแทน/ไร่/ปีสูงขึ้น โดย อัตราการให้น้ำ 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) ได้รับผลผลิตสูงสุด คือ 9,107 กิโลกรัม/ไร่ และได้รับผลตอบแทนเพิ่มสูงสุด คือ 3,054 บาท/ไร่
6. ปริมาณน้ำที่มันสำปะหลังได้รับเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูแล้งไม่ทำให้จำนวนหัว/ต้น น้ำหนักสดของใบและต้นเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2546. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมันสำปะหลัง, น. 1-34. ใน *วิจารณ์ วิชากิจ. มันสำปะหลัง การผลิต การแปรรูป การใช้ประโยชน์. โครงการพัฒนาศักยภาพการผลิตและการตลาดมันสำปะหลัง, กรุงเทพฯ.*

_____. 2532. *มันสำปะหลัง การปลูก อุตสาหกรรม แปรรูปและการใช้ประโยชน์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*

ปิยะวุฒิ พูลสงวน, วิจารณ์ วิชากิจ, เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, เอ็จ สโรบล, จำลอง เขียมจันรรจา, ปิยะ ดวงพัตรา และ วัชรลี เลิศมงคล. 2542. *เทคนิคในการเพิ่มผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลัง. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*

วิจารณ์ วิชากิจ, สมยศ พุทธเจริญ, เอ็จ สโรบล, และ R.H. Howeler. 2532. *รายงานประจำปี. เสนอต่อสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*

วัฒน์ วัฒนานนท์, ชาญ ธิรพร, โสภณ สันธูประมา, และ Kazuo Kawano, 2528. *ผลผลิตของมันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวอายุสั้นในสภาพน้ำฝนต่างกัน. วิทยาสารวิชาการเกษตร 3: 139-148.*

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน. 2549. *ข้อมูลสถิติน้ำฝนปี 2536-2548. โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดฉะเชิงเทรา.*

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. *รายงานผลการสำรวจมันสำปะหลังโรงงานปี 2548. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.*

โอภาส บุญเส็ง. 2531. *การศึกษากาการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*

- Connor, D.J. and J.H.Cock. 1981. The response of cassava to water shortage.II. Canopy dynamics, **Field Crops Res.**, 4, 285-296.
- Fauzan, Ir. and P. Puspiorini. 2000. Effects of date of planting and rainfall distribution on the yield of five cassava varieties in Lampung, Indonesia,pp. 333-344 *In* R.H. Howeler and S.L.Tan, eds. **Cassava 's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situation and Future Research and Development Needs**. Proceedings of the Sixth Regional Workshop held during Feb 21-25,2000, in Ho Chi Minh city, Vietnam.
- Howeler , R.H. and S.L.Tan. 2000. **Cassava 's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situation and Future Research and Development Needs**. Proceedings of the Sixth Regional Workshop held during Feb 21-25,2000, in Ho Chi Minh city, Vietnam.
- Lenis, J.I., F.Calle, G.Jaramillo, J.C.Perez, H.Ceballos and J.H.Cock. 2006. Leaf retention and cassava productivity. **Field Crops Res.**, 95, 126-134. Available Source: <http://www.sciencedirect.com>, November 9, 2006.
- Norman , M.J.T., C.J.Pearson and P.G.E.Searle. 1984. **The ecology of tropical food crops**. Department of Agronomy and Horticultural Science, University of Sydney.
- Petchalanuwat, C. 1999. Effects of Varieties, Harvesting Dates, Rates of Fertilizer on Cassava Yield and Starch Quality. Department of Agronomy, Kasetsart Univ., Bangkok. (in Thai)
Cited Onwuem, I.C. 1978. Botany of Cassava. The Tropical Tuber Crops. John Wiley & Son Ltd., New York. 467 p.
- Sdoodee, S. 1994. Water Deficit in Crop Production. 2nd ed. Department of Plant Science, Prince of Songkla University, Hat Yai Campus.(in Thai) *Cited* Ludlow, M.M. and R.C. Muchow. 1988. Critical evaluation of the possibilities for modifying crops for high production per unit of precipitation, pp.179-210 *In* Bidinger, F.R. and O.Johansen, eds. Drought Research Priorities for the Dryland Tropics ICRISAT, Patancheru, India.

Sriroth, K., C. Rojanaridpiched, V. Vichukit, P. Suriyapan and C. G. Oates. 2000. **Present Situation and Future Potential of Cassava in Thailand**, pp. 25-46 *In* R.H. Howeler and S.L.Tan, eds. **Cassava 's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situation and Future Research and Development Needs**. Proceedings of the Sixth Regional Workshop held during Feb 21-25,2000, in Ho Chi Minh city, Vietnam.

Watanabe,K., T. Yamamoto, T. Yamada, T. Sakuratani, E. Nawata, C. Noichana, A. Sributta and H. Higuchi. 2004. Changes in seasonal evapotranspiration, soil water content, and crop coefficients in sugarcane, cassava, and maize fields in Northeast Thailand. **Agricultural Water Management**, 67, 133-143. Available Source: <http://www.sciencedirect.com>, June 14, 2004.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) ของมันสำปะหลัง

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-Value
Replication	2	294,7840	14,739,200	13.32**
Treatment	8	350,1330	4,376,660	3.95**
Error	16	1,770,910	1,106,820	
Total	26	82,200,800	3,161,570	

หมายเหตุ CV. = 13.2%
 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 2 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแป้งทั้งหมดในหัวสด (กิโลกรัม/ไร่) ของมันสำปะหลัง

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-Value
Replication	2	3,239,500	1,619,750	15.35**
Treatment	8	4,620,820	577,602	5.47 **
Error	16	1,688,220	105,514	
Total	26	9,548,540	367,251	

หมายเหตุ CV. = 14.5 %
 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 3 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-Value
Replication	2	.00781008	.0039054	4.54 **
Treatment	8	.04780470	.0059755	6.95 **
Error	16	.0137606	.0086004	
Total	26	.0693754	.0026683	

หมายเหตุ CV. = 13.7 %

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 4 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังสด (%)

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-Value
Replication	2	13.1763	6.58815	1.61 ns
Treatment	8	84.1607	10.5201	2.56 ns
Error	16	65.6637	4.10398	
Total	26	163.001	6.26926	

หมายเหตุ CV. = 7.3 %

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 5 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนหัว/ต้นของมันสำปะหลัง

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-Value
Replication	2	43.6052	21.8026	4.27 **
Treatment	8	31.1007	3.88759	0.76 ns
Error	16	81.7148	5.10718	
Total	26	156.421	6.01618	

หมายเหตุ CV. = 19.2 %
 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 6 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดใบ และต้น(กิโลกรัม/ไร่)ของมันสำปะหลัง

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-Value
Replication	2	1,286,170	643,087	1.41 ns
Treatment	8	6,963,060	870,382	1.91 ns
Error	16	7,290,870	455,679	
Total	26	15,540,100	597,696	

หมายเหตุ CV. = 17.5 %
 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ



ภาพผนวกที่ 1 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ดำรับทดลองที่ไม่มีการให้น้ำ
ผลผลิตเฉลี่ย 5,228 กิโลกรัม/ไร่



ภาพผนวกที่ 2 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน
(1 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 7,236 กิโลกรัม/ไร่



ภาพผนวกที่ 3 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 7,365 กิโลกรัม/ไร่



ภาพผนวกที่ 4 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 30 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 8,366 กิโลกรัม/ไร่



ภาพผนวกที่ 5 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (1 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 8,317 กิโลกรัม/ไร่



ภาพผนวกที่ 6 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่ง 2 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 8,920 กิโลกรัม/ไร่



ภาพผนวกที่ 7 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 45 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 8,183 กิโลกรัม/ไร่



ภาพผนวกที่ 8 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 2 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 8,827 กิโลกรัม/ไร่



ภาพผนวกที่ 9 มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง60 เก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน ให้น้ำอัตรา 60 มม/เดือน (แบ่งให้ 3 ครั้ง) ผลผลิตเฉลี่ย 9,107 กิโลกรัม/ไร่

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายณพศุล สมุทรทอง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2507
สถานที่เกิด	สุรินทร์
ประวัติการศึกษา	วท.บ (พีชศาสตร์-พีชไร่นา) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตบางพระ ชลบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการเกษตร 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สถานีวิจัยเขาคันทรง สถาบันอินทรีจันทร์สฤติย์เพื่อการ ค้นคว้าและพัฒนาพีชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตำบลเขาคันทรง อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-