

การทดสอบคุณภาพผลผลิตเสาวรสหวานปลอดโรคจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ Test on Quality of Virus-free Purple Passion Fruit Plants from Tissue culture

อัจฉรา ภาวศุทธิ์^{11*} จิระนิล แจ่มเกิด¹ สุภาวดี ศรีวงศ์เพชร¹ ณิชากกร จันเสวี¹ และ คมสันต์ อุตสา¹
Achara Pawasut¹, Jiranil Jaemkerd¹, Supawadee Siwongpet¹, Nichakorn Janseewee¹,
and Komsan Outama¹

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการให้ผลผลิตจากต้นเสาวรสหวานปลอดโรค พันธุ์ RPF No.1 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเปรียบเทียบกับต้นเสาวรสหวานพันธุ์ RPF No.1 ที่ใช้ยอดพันธุ์ดีทั่วไป (วิธีควบคุม) ผลการศึกษาพบว่า ต้นจากทั้ง 2 กรรมวิธีมีระยะการออกดอกและการเก็บเกี่ยวผลในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน มีน้ำหนักผล ขนาดของผล เปอร์เซ็นต์ของเปลือก ส่วนของเนื้อและน้ำโดยน้ำหนัก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TA) สัดส่วน TSS/TA ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง สีผิวผล สีของเนื้อและน้ำผลไม้ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความหนาของเปลือก ค่า L* ของสีผิวผล และจำนวนเมล็ดต่อผล แสดงให้เห็นว่าต้นเสาวรสหวานปลอดโรคที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้ผลผลิตที่มีคุณภาพไม่ต่างจากต้นเสาวรสพันธุ์ RPF No.1 ที่ใช้ยอดพันธุ์ดีทั่วไป

คำสำคัญ: เสาวรส, ปลอดโรคไวรัส, คุณภาพผลผลิต

Abstract

This research aimed to investigate fruit quality of virus-free passion fruit plant 'RPF No.1' which produced from tissue culture comparing with normal passion fruit 'RPF No.1'. Significance was not found between treatments in fruit weight, fruit size, percentage of peel, pulp and seed by weight, TSS, TA, TSS/TA, pH, color of peel, color of pulp and color of juice except peel thickness, L* of peel color and number of seed per fruit. The result showed that virus-free passion fruit plant which produced from tissue culture affected produce good quality of fruit similar to passion fruit 'RPF No.1'.

Keywords: passion fruit, virus-free, fruit quality

คำนำ

เสาวรสหวาน (Purple passion fruit, *Passiflora edulis* Sims.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของพื้นที่สูง โดยมูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูกเสาวรสหวานเพื่อสร้างรายได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 โดยใช้พันธุ์ที่คัดเลือกและให้ผลผลิตดีบนพื้นที่สูง คือ พันธุ์เบอร์ 2 หรือ RPF No.1 จากความต้องการเสาวรสหวานของตลาดที่มีเพิ่มมากขึ้น จึงมีการขยายพื้นที่ส่งเสริมการปลูกมากขึ้น ซึ่งในการขยายพันธุ์เสาวรสจะใช้เสาวรสนิตพันธุ์สีเหลืองที่มีรสเปรี้ยวเป็นต้นตอ โดยการเพาะเมล็ด เมื่อดินกล้ามีอายุ 2-3 เดือน จึงใช้ยอดพันธุ์ดีเสาวรสหวานเสียบแบบลิบบนต้นตอและนำต้นที่เปลี่ยนพันธุ์แล้วไปปลูกในแปลง (งานพัฒนาและส่งเสริมการผลิตไม้ผล, 2545; งานพัฒนาและส่งเสริมการผลิตไม้ผลขนาดเล็ก, 2555) การขยายพันธุ์ด้วยวิธีนี้จะใช้ยอดพันธุ์ดีจากต้นเสาวรสหวานที่ปลูกอยู่ทั่วไป ซึ่งมักมีเชื้อไวรัสที่สำคัญและรุนแรง คือ โรค Passion fruit woodiness virus (PWV) ทำให้ต้นกล้าที่ได้จากการขยายพันธุ์และนำมาปลูกมีเชื้อไวรัส ต้นจึงไม่สมบูรณ์แข็งแรง ส่งผลถึงปริมาณผลผลิตที่ลดลงและไม่ได้คุณภาพตามที่ตลาดต้องการ

ในการผลิตเสาวรสให้ได้คุณภาพ เริ่มจากการคัดเลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์ ปลอดจากเชื้อหรือหน่อโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส เมื่อนำต้นกล้าลงปลูกจนกระทั่งเริ่มติดผล ต้องพ่นยากำจัดแมลงพาหะเป็นระยะ ระวังการใช้เครื่องมือตัดแต่งกิ่ง โดยทำความสะอาดทุกครั้งที่ตัดแต่งต้นเสร็จในแต่ละต้นด้วยแอลกอฮอล์ และไม่ควรปลูกร่วมกับพืชตระกูลแตง (ถั่วฝักยาว, 2550) จากผลการศึกษาของ ปิยะมาศ และคณะ (2558 และ 2559) ได้วิจัยการผลิตต้นกล้าเสาวรสหวานปลอดโรค พันธุ์ RPF No.1 ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยเลี้ยงชิ้นส่วนเนื้อเยื่อพืชของเสาวรสพันธุ์เบอร์ 2 ในอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินชนิด indole-3-butyric acid (IBA) ที่ 1-3 มิลลิกรัมต่อลิตรนาน 4 สัปดาห์ สามารถชักนำให้ยอดเกิดรากได้ร้อยละ 25 ซึ่งต้นที่ได้สามารถนำไปเป็นต้นแม่พันธุ์ปลอดโรค อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องมีการทดสอบการให้ผลผลิตของต้นเสาวรสปลอดโรคก่อนนำไปขยายพันธุ์ เพื่อผลิตต้นกล้าสำหรับงานส่งเสริมให้แก่เกษตรกรต่อไป

¹ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) 65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

¹ Highland Research and Development Institute (Public Organization) 65 Moo 1 Suthep Road, Mueang, Chiang Mai 50200

* Corresponding author: acrpwstl@gmail.com

อุปกรณ์และวิธีการ

- เตรียมต้นเสาวรสหวานพันธุ์ RPF No.1 โดยใช้ยอดพันธุ์ดีทั่วไป (วิธีควบคุม) และต้นพันธุ์เสาวรสหวานปลอดโรคพันธุ์ RPF No.1 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้ค้ำแบบรั้ว ใช้ลวดออบสังกะสี เบอร์ 16 ระยะห่างระหว่างเส้น 35 เซนติเมตร จำนวน 6 เส้น เมื่อต้นทดลองมีอายุ 2 เดือน ลงปลูกในกระถางพลาสติกสีดำ ขนาด 24 นิ้ว มีระยะห่างระหว่างต้น 1.0 เมตร ระหว่างแถว 1.5 เมตร ภายใต้โรงเรือนหลังคาพลาสติก ล้อมด้วยตาข่ายสีขาว ขนาด 32 เมตร ที่สถานีเกษตรหลวงปางดะ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ ซึ่งมีความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเลปานกลาง 650 เมตร มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 16.41 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ 71.25 เปอร์เซ็นต์
- วางแผนการทดลอง โดยมี 2 กรรมวิธี จำนวน 24 ต้นต่อกรรมวิธี เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี T-test
 - กรรมวิธีที่ 1 ต้นเสาวรสหวานพันธุ์ RPF No.1 (วิธีควบคุม) โดยเป็นต้นที่ใช้อยอดพันธุ์ดีทั่วไปเปลี่ยนยอดบนต้นต่อพันธุ์เปรี้ยว ผลสีเหลืองที่ได้จากการเพาะเมล็ด
 - กรรมวิธีที่ 2 ต้นเสาวรสหวานปลอดโรค พันธุ์ RPF No.1 โดยเป็นต้นที่ใช้อยอดพันธุ์ดีจากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเปลี่ยนยอดบนต้นต่อพันธุ์เปรี้ยว ผลสีเหลืองที่ได้จากการเพาะเมล็ด
- การปฏิบัติดูแลต้นเสาวรส
 - การให้น้ำ วางระบบน้ำด้วยหัวสปริงแบบปีกผีเสื้อ 1 หัวต่อต้น (กระถาง)
 - การให้ปุ๋ย ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 ทางดิน อัตรา 50 กรัมต่อกระถาง ทุก 1 เดือน
 - การป้องกันกำจัดโรคและแมลง ใช้ชนิดสารเคมีเกษตรตามที่ระบุของมูลนิธิโครงการหลวงเมื่อพบการระบาด
- การบันทึกผล ดังนี้
 - ช่วงการออกดอกติดผล ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต
 - บันทึกคุณภาพผลผลิต จำนวน 60 ผลต่อกรรมวิธี ดังนี้
 - น้ำหนักของผล (กรัม)
 - ขนาดของผล โดยวัดความกว้างและความยาวของผล
 - ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids : TSS) โดยใช้เครื่องมือ portable refractometer Optika รุ่น HR-130 หน่วยเป็นองศาบริกซ์
 - ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (Titratable Acidity : TA) หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์
 - สีของผิวผล ใช้เครื่องวัดสีของบริษัท Konica Minolta รุ่น CR-10 โดยวัดที่บริเวณกึ่งกลางของผล เป็นค่า L^* ค่า chroma (C) และ hue angle (h°) โดย
 - ค่า L^* เป็นค่าความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0-100 ค่า $L^* = 0$ แสดงว่าวัตถุไม่มีสีดำ ค่า $L^* = 50$ แสดงว่าวัตถุมีสีเทาและค่า $L^* = 100$ แสดงว่าวัตถุมีสีขาว
 - ค่า chroma เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึง ความอิ่มตัวของสี (McGuire, 1992) โดยมีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง วัตถุมีสีซีดจาง และมีค่าเข้าใกล้ 60 หมายถึง วัตถุมีสีเข้ม
 - ค่า Hue angle (h°) แสดงถึงมุมในการตกกระทบของค่า a^* มีค่าอยู่ระหว่าง 0-360 องศา (McGuire, 1992)
- วิเคราะห์ผล และสรุปผลการศึกษา

ผลและวิจารณ์

ทำการปลูกทดสอบเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของต้นเสาวรสหวานพันธุ์ RPF No.1 (วิธีควบคุม, RPF-1) จำนวน 24 ต้น และต้นเสาวรสหวานปลอดโรคพันธุ์ RPF No.1 (P-TC) จำนวน 24 ต้นเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2560 ต้น RPF1 ออกดอกตั้งแต่เดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนกันยายน 2561 เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม 2561 มีอายุผลเฉลี่ย 79.22 วัน น้ำหนักผลเฉลี่ย 82.12 กรัม ขนาดของผล 6.21x6.61 เซนติเมตร มีความหนาของเปลือก 6.46 มิลลิเมตร มีเปอร์เซ็นต์ของส่วนเปลือกและส่วนเนื้อที่ประกอบด้วยน้ำและเมล็ดโดยน้ำหนัก เท่ากับ 52.10 และ 47.90 ตามลำดับ (Table 1) นอกจากนี้ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16.83 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 2.34 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ เท่ากับ 7.38 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ เท่ากับ 3.31 สีผิวผล มีค่า L^* C และ h° เท่ากับ 29.07 15.47 และ 15.99 ตามลำดับ โดยสีผิวผลเป็นสีม่วง ม่วงแดง สีของเนื้อและน้ำเป็นสีเหลือง ส้ม ส้มเหลือง และมีจำนวนเมล็ดต่อผล เท่ากับ 174.42 เมล็ด (Table 2)

ส่วนต้น P-TC มีการออกดอกตั้งแต่เดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนกันยายน 2561 และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม 2561 มีอายุผลเฉลี่ย 75.40 วัน น้ำหนักผลเฉลี่ย 81.31 กรัม ขนาดของผล 6.24x6.81 เซนติเมตร มีความหนาของเปลือก 6.22 มิลลิเมตร มีเปอร์เซ็นต์ของส่วนเปลือกและส่วนของเนื้อ โดยน้ำหนัก เท่ากับ 54.09 และ 45.91 ตามลำดับ (Table 1) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16.96 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 2.44 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ เท่ากับ 7.24 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ เท่ากับ 3.29

Table 1 Characteristic of virus-free passion fruit plant (P-TC) and passion fruit 'RPF No. 1' (RPF-1) (n = 60).

Treatment	Blooming period	Harvesting period	Day after full bloom-harvest	Fruit weight (g)	Fruit width (mm.)	Fruit length (mm.)	Fruit peel	
							Thickness (mm.)	Pulp & seed (% by weight)
P-TC	May-September	July-December	75.40±13.82	81.31±12.09	62.42±9.07	68.11±9.46	6.22±1.45	54.09±6.14
RPF-1	May--September	July-December	79.22±15.73	82.12±11.87	62.07±11.45	66.12±12.07	6.46±2.76	52.10±5.41
2-tail Sig			ns	ns	ns	ns	*	ns

Note: ns = non significant

* 2-Tail Sig denote significant differences at $P = 0.05$

Table 2 Fruit quality of virus-free passion fruit plant (P-TC) and passion fruit 'RPF-1' (RPF-1) (n = 60).

Treatment	TSS (Brix)	TA (%)	TSS/TA	pH	Peel color		Number of seed per fruit
					L*	h°	
P-TC	16.96±1.75	2.44±0.57	79.22±15.73	3.29±0.16	30.29±5.97	15.77±5.13	163.47±45.68
RPF-1	16.83±1.72	2.34±0.40	75.40±13.82	3.31±0.19	29.07±4.80	15.47±4.35	174.42±30.00
2-tail Sig	ns	ns	ns	ns	*	ns	*

Note: ns = non significant

* 2-Tail Sig denote significant differences at $P = 0.05$

สีผิวผล มีค่า L^* C และ h° เท่ากับ 30.29 15.77 และ 16.76 ตามลำดับ โดยสีผิวผลเป็นสีม่วง ม่วงแดงสีของเนื้อและน้ำเป็นสีเหลืองส้ม ส้มเหลือง และมีจำนวนเมล็ดต่อผล 163.47 เมล็ด (Table 2)

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้น RPF1 และ P-TC พบว่าทั้ง 2 กรรมวิธีมีลักษณะเดียวกัน คือ เริ่มออกดอกหลังปลูกประมาณ 5 เดือน โดยต้น RPF1 มีระยะการออกดอก 5 เดือน คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน และมีระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต 6 เดือน คือ ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม สำหรับคุณภาพผลผลิตของต้น RPF1 และ P-TC มีน้ำหนักผล ขนาดของผล ปริมาณน้ำต่อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไต่เตรทได้ สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไต่เตรทได้ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ สีผิวผล สีของเนื้อและสีของน้ำ ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นค่าความหนาของเปลือก ค่า L^* และจำนวนเมล็ดต่อผล แสดงให้เห็นว่าต้นเสาวรสปลอดโรคพันธุ์ RPF No.1 ที่ใช้ยอดพันธุ์ดีจากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถให้ผลผลิตที่มีคุณภาพได้ไม่ต่างจาก ต้นที่ได้จากใช้ยอดพันธุ์ดีทั่วไป ภายใต้การปลูกในโรงเรือนซึ่งสอดคล้องกับ มาริชา และสิริภัทร์ (2553) ซึ่งได้ศึกษาเพื่อพัฒนาวิธีการการผลิต และขยายต้นแม่พันธุ์เสาวรสปลอดโรคไวรัสโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากปลายยอดเจริญ โดยนำปลายยอดเจริญของเสาวรสปลอดโรคที่เพาะเลี้ยงให้ปลอดโรค มาเสียบบนต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ดของเสาวรสปลอดโรคที่ตรวจสอบแล้วว่าปลอดโรคไวรัสเป็นต้นต่อ ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถขยายพันธุ์ต้นปลอดโรคได้ง่ายและรวดเร็ว ยอดที่เพาะโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถเสียบยอดกับพืชที่เพาะเมล็ดตามธรรมชาติได้ผลดี และต้นที่ได้แข็งแรง และเจริญเติบโตได้เร็ว

สรุป

การปลูกทดสอบคุณภาพผลผลิตของต้นเสาวรสปลอดโรคพันธุ์ RPF No.1 ที่ใช้ยอดพันธุ์ดีจากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยเปรียบเทียบกับต้นเสาวรสปลอดโรคพันธุ์ RPF1 (วิธีควบคุม) ที่ได้จากยอดพันธุ์ดีทั่วไป พบว่ามีน้ำหนักผล ขนาดของผล ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไต่เตรทได้ สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไต่เตรทได้ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ สีผิวผล สีเนื้อและน้ำ ที่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นค่าความหนาของเปลือก ค่า L^* และจำนวนเมล็ดต่อผล แสดงให้เห็นว่าต้นเสาวรสปลอดโรคที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถให้ผลผลิตที่มีคุณภาพได้ไม่ต่างจากต้นเสาวรสปลอดโรคพันธุ์ RPF No.1 ที่ใช้ยอดพันธุ์ดีทั่วไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2561 เพื่อดำเนินการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง เจ้าหน้าที่ไม่ผลส่วนกลาง เจ้าหน้าที่สถานีเกษตรหลวงปางดะ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ ที่สนับสนุนข้อมูล ตลอดจนเอื้อเฟื้อสถานที่ และอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยให้แก่คณะผู้วิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- งานพัฒนาและส่งเสริมการผลิตไม้ผลขนาดเล็ก มูลนิธิโครงการหลวง และโครงการสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการเรียนรู้การปลูกไม้ผล สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). 2555. การปลูกเสาวรสปลอดโรค. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), เชียงใหม่.
- ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนะวงศ์, 2550. การผลิตไม้ผลเมืองหนาวขนาดเล็กในเขตร้อน. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปิยะมาศ ศรีรัตน์, สาโรจน์ กลางกองสรรพ, บุญเดือน เล่าเปี่ยม, ศิวาภรณ์ หยองเอน และ มาริชา สุขปานแก้ว. 2558. การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเสาวรสปลอดโรค 2 ปลอดโรค. ใน การประชุมวิชาการผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวงและสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558. 3 กันยายน 2558. อุทยานหลวงราชพฤกษ์, เชียงใหม่.
- ปิยะมาศ ศรีรัตน์, บุญเดือน เล่าเปี่ยม, ศิวาภรณ์ หยองเอน และ มาริชา สุขปานแก้ว. 2559. การวิจัยวิธีการผลิตต้นแม่พันธุ์เสาวรสปลอดโรคไวรัส. ใน การประชุมวิชาการผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวงและสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559. 7 กันยายน 2559. อุทยานหลวงราชพฤกษ์, เชียงใหม่.
- มาริชา สุขปานแก้ว และ สิริภัทร์ พรหมณีย์. 2553. การใช้เทคนิค Somaclonal variation ในการพัฒนาต้นพันธุ์ใหม่เพื่อการปรับปรุงพันธุ์เสาวรสปลอดโรค. น. 33-35. ใน การประชุม Thailand Research Symposium 2010. 26-30 สิงหาคม 2553. ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์ ราชประสงค์, กรุงเทพฯ.
- มูลนิธิโครงการหลวง กองพัฒนาเกษตรที่สูงและโครงการช่วยเหลือจากประเทศไต้หวัน(Mission Taiwan). 2545. เสาวรสปลอดโรค. กองพัฒนาเกษตรที่สูงและมูลนิธิโครงการหลวง, เชียงใหม่.