การใช้วิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อผลิตไหลสตรอเบอรี่พร้อมปลูก

ยุวดี มานะเกษม[1*], จุรีไร สวาทใจ[2]

Abstract

Manakasem, Y.[1]and Sawaschai, C.[2]* (1999). **Using Tissue Culture Technique to Produce Ready to Plant Strawberry Runners.** *Suranaree J. Sci. Technol. 6:32-41*

A study of the production of ready to plant strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) runner from tissue culture was done at Doi Tung Royal Villa, Mae Fah Luang district, Chiangrai province, from 1994 to 1998. The runner shoot buds of variety Tioga no.16 were cultured and multipled in Murashige and Skoog (1962) media. The ratio of multiplication was 1 : 225 (shoot bud : plantlet) within two and a half months. The plantlets were then transplanted into the nursery and were grown with a special fertilizer programme for another 4 months. The plants were dissected to investigate the percentage of flower initiation under stereomicroscopy (10 to 64 times). Half of the plants that initiated flowers were kept as cool stored runners and another half were used as plant material together with cool stored runners from last year. The experiment was a Split Plot Design with 4 replications. The main plot was the management with fully technology compared with the farmer practice. The sub-plots were the cool stored runners, and the runner from the tranplanted plantlets on March 1996, and on April 1996. Ten runners were used as a sub sample. The resulted indicated that the runners from the transplanted plantlets in March were statistically significant difference the number of infloresences. Furthermore, their king flowers bloomed and set fruit first. They also produced fruit weight per plant significantly higher than the others two kinds of runners. Their was an interaction between the main plot and the sub plot. The fruit weight per plant of the runners transplanted in March that were managed with full technology showed statistically significant differences among the treatments. Therefore, our studies, indicated that the runner produced by tissue culture technique can successfully be used directly as plant material for berry fruit production.

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาการผลิตไหลสตรอเบอรี่พร้อมปลูกจากวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture technique) ในพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง จังหวัดเชียงราย ในปี พ.ศ. 2537-2541 นำตายอดของไหลสตรอเบอรี่พันธุ์ไทโอกา เบอร์ 16 (Tioga No. 16) มาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและขยายเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงจนเกิดเป็นต้นที่สมบูรณ์ (plantlet) ในอาหารเหลวสูตรพื้นฐานของ Murashige and Skoog 1962 โดยขยายได้ 1:225 (ตา : ต้นอ่อน) ในเวลา

[1] *Ph.D., ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000.*

[2] *เจ้าหน้าที่โครงการพัฒนาดอยตุง อาคารเอนกประสงค์ พระตำหนักดอยตุง อ. แม่จัน จ. เชียงราย 57240.*

[*] *ผู้เขียนให้การติดต่อ*

2 เดือนครึ่ง ต้นอ่อนที่ได้ถูกย้ายออกจากขวดแล้วแยกปลูกในเรือนเพาะชำโดยมีการดูแลจัดการและให้ปุ๋ยด้วยสูตรพิเศษเป็นเวลา 4 เดือน หลังจากตรวจเปอร์เซ็นต์การเกิดตาดอกด้วยวิธีการลอกตา (dissection) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคป (stereomicroscopy) ขยาย 10-64 เท่า ครึ่งหนึ่งของไหลสตรอเบอรี่ที่เกิดตาดอกแล้วถูกเก็บไว้ในห้องเย็นเป็นไหลแช่เย็น (cool stored runner) อีกครึ่งหนึ่งของไหลสตรอเบอที่ใช้เป็นต้นทดลอง การทดลองได้วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design 4 ซ้ำ โดยเปรียบเทียบ การใช้เทคโนโลยีการปลูกแบบเต็มรูปแบบที่แนะนำ กับแบบที่เกษตรกรทำอยู่ (farmer practiced) เป็น Main Plot และมีไหลที่แช่เย็นจากปี 2538 และไหลที่ย้ายออกจากขวดในเดือนมีนาคม 2539 และไหลที่ย้ายออกจากขวดในเดือนเมษายน 2539 เป็น Sub plot ทั้งนี้มี 10 sub sample (1 ไหล : 1 sub sample) ผลการทดลองสรุปได้ว่าไหลที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและย้ายออกจากขวดในเดือนมีนาคม 2539 ให้จำนวนช่อดอกต่อต้นมากกว่าไหลชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดอกใหญ่ (king flower) ของช่อดอกดังกล่าวจะบานและติดผล (set fruit) เร็วกว่า ดอกที่ได้จากไหลชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ผลผลิตต่อต้น (fruit weight/plant) ยังหนักกว่าผลผลิตต่อต้นจากไหลชนิดอื่นที่ใช้ในการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย โดยมีความสัมพันธ์กันระหว่างเทคโนโลยีการผลิตที่ใช้กับชนิดของไหลที่ใช้ในการทดลอง (main plot x sub plot) การใช้เทคโนโลยีที่แนะนำกับไหลที่ออกจากขวดในเดือนมีนาคม 2539 ให้ผลผลิตต่อต้นสูงกว่าไหลชนิดอื่นที่ใช้ในการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสามารถผลิตไหลพร้อมปลูกจากวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสตรอเบอรี่ได้สำเร็จ

Key words : Runner, tissue culture technique, dissect, percentage of flower initiation, cool stored runner, fruit set, fruit weight per plant.

บทนำ

เกษตรกรผู้ปลูกสตรอเบอรี่ใน อ. แม่สาย จ. เชียงราย จะขึ้นไปผลิตไหลสตรอเบอรี่บนดอยช้างมูบ (สูงจากระดับน้ำทะเล 1500 เมตร) ในเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงวันเริ่มสั้น บนดอยช้างมูบจะมีอากาศหนาวเย็นกว่าพื้นราบมาก (ชูพงษ์ 2531) ความหนาวเย็นกว่านี้จะทำให้สตรอเบอรี่สร้างตาดอกเร็วกว่าไหลที่ผลิตในพื้นราบถึง 2 เดือน ทั้งคุณภาพของไหลที่ได้ก็แข็งแรงกว่าและให้ผลผลิตดีกว่าไหลที่ผลิตในที่ราบ อย่างไรก็ตามการผลิตไหลบนดอยของเกษตรกรได้ทำลายสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดมลพิษเกี่ยวกับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ทำลายแหล่งต้นน้ำ มีการถากถางป่าเพื่อผลิตไหลมากขึ้น และในการผลิตไหลต้องมีการล่อไหลเกษตรกรต้องกรอกดินใส่ถุงพลาสติกล่อไหลทำให้ดินได้ถูกขนลงจากดอยมาพร้อมไหลที่นำมาปลูกบนพื้นราบเป็นจำนวนมาก ดังนั้นโครงการพัฒนาดอยตุงจึงต้องการที่จะหาวิธีการผลิต ไหลสตรอเบอรี่พร้อมปลูก โดยใช้ไหลหรือต้นพันธุ์ที่ ปราศจากโรค มีคุณภาพดี แข็งแรง สามารถออกดอก และติดผลได้ดี และการผลิตที่จะให้ได้ไหลที่มีคุณภาพดังกล่าวนั้นการผลิตจะต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาการผลิตไหลสตรอเบอรี่พร้อมปลูกจากวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การกำหนดเวลา (Timing) การผลิตไหลสตรอเบอรี่ วิธีการและปุ๋ยที่ให้แก่ไหลสตรอเบอรี่พร้อมทั้งการปลูกสตรอเบอรี่จากไหลดังกล่าว โดยเปรียบเทียบการปลูกและการดูแลรักษาของเกษตรกรกับการปลูกและการดูแลรักษาโดยใช้เทคโนโลยีที่แนะนำให้ได้ผลผลิตดีที่สุด

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1.การผลิตไหลโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การผลิตไหลโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ทำในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพื้นที่ทรงงานโครงการพัฒนาดอยตุง (สูงจากระดับน้ำทะเล 750 เมตร) เลือกไหลที่สมบูรณ์ ตัดแต่ง ล้างน้ำ วางเอายอดคว่ำลงทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วทำการฆ่าเชื้อที่ผิว (surface sterize) โดยนำยอดที่ได้มาแช่ย่าใน alcohol 70% 1 นาที แล้วฟอกด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ mercuric chloride 0.1% หยด Tween 20 ลงไป 1-2 หยด นาน 1 นาที ฟอกต่อใน calcium hyperchlorite 10% (2 ส่วน) พร้อมน้ำกลั่น 1 ส่วน หยด Tween 20 1-2 หยดนาน 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง แต่ละครั้งแช่ย่านาน 3 นาที ตัดกาบใบออก ตัดปลายยอดอ่อน (apical bud) ขนาด 0.5 มม. ลงปลูกบนอาหารแข็ง MS (Murashige and Skoog, 1962) หลังจากปลูกได้ 4 สัปดาห์ นำยอดที่แตกออกเป็นกอมาแยกกอในอาหารแข็งสูตร MS หลังจากนั้นอีก 21 วัน นำมาทำการขยายยอด 2 ครั้ง แต่ละครั้งระยะห่างกัน 21 วัน จากนั้นแยกเป็นยอดเดียว เมื่อยอดเดียวมีใบ 2-3ใบ นำมาชักนำให้เกิดรากในอาหารแข็งสูตร MS จะเกิดเป็นต้นไหล

2. การดูแลต้นไหลหลังนำออกจากขวด

เมื่อต้นไหลมีรากยาว 1 ซม. (ใช้เวลา 3 สัปดาห์) นำออกจากขวด ซึ่งตรงกับเดือนมีนาคมและเดือนเมษายน 2539 โดยการคว้านต้นออกมา ล้างวุ้นออกให้หมดแล้วปลูกในวัสดุเพาะซึ่งประกอบด้วย ทราย: ขี้เถ้าแกลบ อัตรา 1:1 ในเรือนเพาะชำให้ปุ๋ยทางใบสูตร 20-10-10 (N-P-K) อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร ฉีดพ่นในวันจันทร์และวันพฤหัสบดี เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เมื่อไหลมีอายุได้ 2 สัปดาห์เปลี่ยนมาให้ปุ๋ยสูตร 30-10-10 อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร รดสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ เมื่อต้นกล้าสตรอเบอรี่โตแล้วเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยสูตร 30-10-10 อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร รดสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เมื่อต้นสตรอเบอรี่โตมีใบ 4-5 ใบ ย้ายลงปลูกในถุงพลาสติกถุงละ 1 ต้น และเมื่อต้นสตรอเบอรี่ตั้งตัวได้แล้ว เปลี่ยนมาให้ปุ๋ยสูตร 30-20-10 อัตรา 30 กรัม ต่อน้ำ 10 รดสัปดาห์ละ 2 ครั้ง นำต้นสตรอเบอรี่ที่แข็งแรงดีมีใบใหญ่ 6-8 ใบมาลอก (Dissect) หาเปอร์เซ็นต์การเกิดตาดอก (floral initiation) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตริโอไมโครสโคป (Stereomicroscope) สุ่มตรวจอย่างน้อย 10 ต้น ใน 100 ต้น 10 ซ้ำ แล้วนำครึ่งหนึ่งของต้นสตรอเบอรี่ดังกล่าวมาล้างรากเอาดินออกให้สะอาด (bared root) ใส่ยากันราตากพอหมาดทำ cool stored runner เก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิประมาณ 2-4°C อีกส่วนหนึ่งของต้นไหลที่ไม่ได้ล้างรากนำมาเป็นต้นทดลองในการทดลองครั้งนี้

3. การทดลองปลูกในแปลงทดลอง

ได้วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design 4 ซ้ำ โดยใช้วิธีการปลูกการดูแลรักษาแบบใช้เทคโนโลยีที่แนะนำ กับการปลูกดูแลรักษาแบบชาวบ้านเป็น Main Plot (2 main plot) ใช้ต้นพันธุ์ (ไหล) 3 แบบ เป็น Sub plot คือ

1. Cool stored runner ที่เข้าห้องเย็นไว้ในปี 2538
2. ไหลที่ย้ายออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเดือนมีนาคม 2539
3. ไหลที่ย้ายออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเดือนเมษายน 2539

ได้ปลูกสตรอเบอรี่ตามแผนการทดลองข้างต้นในวันที่ 1 ตุลาคม 2539 ที่ผาหมี พื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง จ. เชียงราย ซึ่งอยู่สูงจากน้ำทะเลในระดับปานกลาง

ได้บันทึกข้อมูลของการศึกษาทั้ง 3 หัวข้อ ดังนี้

1. สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสตรอเบอรี่จนเกิดเป็นต้นไหล พร้อมทั้งอัตราของต้น (ยอด)ที่ใช้เพาะเลี้ยงต่อไหลใหม่ที่ได้

2. เปอร์เซ็นต์การเกิดตาดอกของไหลที่ได้หลังจากถูกเลี้ยงดูในเรือนเพาะชำจนได้ต้นที่แข็งแรง และมีใบใหญ่ 6-8 ใบ

3. จำนวนช่อดอก/ต้น

ระยะเวลาที่แทงช่อดอก

ระยะเวลาที่ดอกใหญ่บาน

ระยะเวลาที่เริ่มติดผล (fruit set)

ระยะเวลาที่ติดผลมากที่สุด

จำนวนกอที่เกิด (การแตกกอ)

จำนวนไหลที่ผลิต/ต้น

ผลผลิต กรัม/ต้น

ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีการปลูกกับไหลที่ใช้และผลผลิตที่ได้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การผลิตไหลโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ยอดอ่อนของไหลเป็นส่วนของต้นสตรอเบอรี่ ที่ใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ดีที่สุด สูตรอาหารที่ใช้ในการทำให้เกิดยอด เพิ่ม(ขยาย)ยอด (รูปที่ 1) เกิดรากเป็นต้นอ่อน (plantlet) และอัตราส่วนการขยายยอดได้แสดง ไว้ในตารางที่ 1 สูตรอาหารพื้นฐาน MS (Murashige and Skoog, 1962) ผสม BA (6-benzylaminopurine) ที่ระดับความเข้มข้น 1 ppm (part per million) และ 2 ppm ทำให้ยอดอ่อนแตกยอด แตกกอ และขยายยอดให้ได้ปริมาณมากนั้น เนื่องจาก MS เป็นสูตรอาหารพื้นฐานที่อุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุอาหาร และวิตามิน เหมาะแก่การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืชล้มลุกหลายฤดู (herbaceous perennial) โดยเฉพาะพวกที่มีข้อปล้องสั้นและมีใบตั้ง (rosette habit) เช่น สตรอเบอรี่ (Murashige, 1974 and Whitehouse, 1928) ทั้ง BA ที่ใช้ในสูตรอาหารดังกล่าวมีคุณสมบัติทำให้เกิดการแบ่งเซลการเกิดและการเจริญของอวัยวะต่างๆ ของพืช การพัฒนาให้เกิดตาและยอดเป็นจำนวนมาก (Richard, 1996) ส่วน IBA (Indole-3-butyric acid) นั้นก็มีคุณสมบัติในการเร่งการเกิดราก (root initiation) ของพืช (Richard, 1996) โดยเฉพาะในพืชล้มลุกในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และได้นำมาใช้ในกิ่งชำของพืชล้มลุกทำให้เกิดรากได้เช่นกัน

2. การดูแลต้นไหลหลังนำออกจากขวด

การนำต้นไหลออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการดูแลรักษาโดยเฉพาะการให้ปุ๋ยดังในวิธีการทดลอง (รูปที่ 2) ได้ต้นไหลที่แข็งแรงพร้อมปลูก (รูปที่ 3) ผลการเกิดตาดอก รูปที่ 4b (John and Dana 1970 ; Durner and Poling 1985 ; Manakasem 1996; Manakasem and Goodwin 1998) แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ Floral initiation (ตารางที่ 2) ต้นไหลสตรอเบอรี่ที่ออกจาก ขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเดือนมีนาคม 2539 มีเปอร์เซ็นต์ การเกิดตาดอกสูงที่สุด คือ 95% cool stored runner (ตรวจเมื่อปี 2538 ก่อนนำเข้าห้องเย็น) มีเปอร์เซ็นต์ การเกิดตาดอก 90% และไหลที่ออกจากขวดเดือนเมษายน 2539 เกิดตาดอก 82% ตามลำดับ Guttridge, 1969 และ 1985 พบว่าสตรอเบอรี่ ต้องการความสมดุลย์

Table 1. Specification of culture media for shoot formation, shoot multiplication and root formation of strawberry apical bud and the ratio of the multiplication at each step.

Explant	Culture Media	Ratio
Apical bud	MS+1ppm BA+2% Sucrose (Shoot formation)	1 : 3
	MS+2ppm BA+2% Sucrose (Shoot multiplication, Twice)	1 : 5
	MS+1ppm IBA+2% Sucrose (Root formation)	225*

225* = 1x3x3x5x5 (225 Plantlets from 1 apical bud)

(1)

(2)

(3)

Figure 1. Shoot multiplication of strawberry in MS media.
Figure 2. Plantlets ready to transplant to nursery.
Figure 3. Runner ready to plant in the field.

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

(a) Vegetative apex. (b) Early stage of floral initation showing the enlargement and raising of the apex.
(c) Early stages of sepal development. (d) Petal initiation and development.
(e) Later stages of flower develpoment. This is about of the time the pistil differentiation.
(f) Final stage of floral develpoment showing the elongation of sepal to enclose the bud, and the development of epidermal hairs.

Figure 4. Flower development of strawberry as seen using stereomicroscope manification 10 to 64 times.

Table 2. The percentage of floral initiation of the runner produced by tissue culture technique.

Runner	Percentage of floral initiation
Cool stored runner	90
Runner transplanted in March	95
Runner transplanted in April	82

ระหว่างการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งก้านสาขา (vegetative growth) และการสืบพันธุ์ (reproductive growth) นอกจากนั้น จากคุณสมบัติที่พันธุกรรมมีโครโมโซมหลายชุด (polyploidy) สภาพแวดล้อม รวมทั้งแร่ธาตุอาหาร และ/หรือปุ๋ยย่อมมีอิทธิพลต่อการเกิดตาดอกของสตรอเบอรี่ด้วย ดังนั้นจากผลการทดลองครั้งนี้ สตรอเบอรี่ที่ออกจากขวดในเดือนมีนาคม ซึ่งมีระยะเวลาที่เจริญเติบโตมากกว่า มีความสมดุลย์ของการเจริญเติบโตมีอาหารสะสมไว้ในต้นมากกว่าต้นที่ออกจากขวดเดือนเมษายน เปอร์เซ็นต์การเกิดตาดอกจึงสูงกว่าพวกเดือนเมษายน สำหรับพวก cool stored runner ซึ่งเปอร์เซ็นต์การเกิดตาดอกสูงถึง 90% การสะสมอาหารก็มากเช่นกัน ผลการทดลองครั้งนี้จึงสนับสนุนผลการทดลองของ Guttridge, 1969 และ 1985

3. การทดลองปลูกในแปลง

จำนวนช่อดอก/ต้น ระยะเวลาที่ช่อดอกโผล่ (floral emergence) วันที่ดอกใหญ่บานมากที่สุด ระยะเวลาที่เริ่มติดผล (fruit set) และผลผลิต/ต้น ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไหลที่ออกจากขวดรุ่นเดือนมีนาคมให้จำนวนช่อดอก/ต้นมากที่สุด (ตารางที่ 3) พร้อมทั้งแทงช่อดอกก่อน โดยใช้เวลาเพียง 55 วัน ในขณะที่ไหลที่แช่เย็นและไหลที่ออกจากขวดเดือนเมษายน แทงช่อดอกหลังจากนั้น 7 วัน และ 10 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เนื่องจากแทงช่อดอกก่อน ดอกใหญ่ที่สุด (king flower) และดอกคู่แรก (primary flower) จึงบานก่อน (ตารางที่ 5) ซึ่งการบานของดอกเป็นไปตามลำดับก่อนหลังของการแทงช่อดอก ระยะเวลาการเริ่มติดผล (fruit set) ก็เช่นเดียวกันเป็นไปตามแนวโน้มของระยะเวลาการแทงช่อดอก โดยที่ไหลที่ออกจากขวดรุ่นเดือนมีนาคม เริ่มติดผลก่อนไหลรุ่นอื่นๆ ถึง 10 วัน (ตารางที่ 6) อย่างไรก็ตามการแสดงผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนช่อ ดอก/ต้น ระยะเวลาการแทงช่อดอก ระยะเวลาการบานก่อนหลังของดอก และระยะเวลาการเริ่มติดผล แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ชนิดของไหลที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งไหลรุ่นที่ออกจากขวดเดือนมีนาคมให้ผลดีที่สุด ตามด้วยไหลที่แช่เย็น (cool stored runner) และไหลที่ออกจากรุ่นเดือนเมษายนตามลำดับ ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติดูแลรักษาแบบใช้เทคโนโลยีที่แนะนำหรือการดูแลรักษาแบบที่เกษตรกรปฏิบัติก็ตาม โดยที่การใช้เทคโนโลยีทั้ง 2 แบบไม่แสดงผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ไหลรุ่นออกจากขวดในเดือนมีนาคมมีการเจริญเติบโตดีและพัฒนามาจนออกดอกมาก เร็วและติดผลก่อนไหลชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการทดลองนั้นเป็นเพราะได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงและนานกว่าไหลชนิดอื่นๆ เพราะอยู่ในเรือนเพาะชำ (nursery bed) เป็นเวลานานเป็นไปตามที่ Rogers *et al.* 1985; Hunter and Morgan 1989 ได้ทดลองและพบมาก่อน และการที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนโดยเฉพาะทางใบ (foliar apply) แก่สตรอเบอรี่ ในขณะที่เป็นต้นอ่อนเจริญเติบโตและพัฒนาในเรือนเพาะชำนั้นทำให้ต้นสตรอเบอรี่มีการพัฒนาทางขบวนการเมตาโบลิซึม (Metabolic processes) เร็ว มีการสะสมอาหารพร้อมที่จะพัฒนาจนถึงขั้นออกดอกและติดผลได้เร็วขึ้น (Kannan, 1980)

ในด้านผลผลิต ผลผลิต/ต้น (yield/plant)

ชนิดของไหลที่ใช้ ความสัมพันธ์ระหว่างไหลที่ใช้กับวิธีการดูแลรักษาแบบใช้เทคโนโลยีและแบบเกษตรกรให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ในการดูแลรักษาแบบใช้เทคโนโลยี ไหลที่ออกจากขวดในเดือนมีนาคม ให้ผลผลิต/ต้นสูงสุดถึง 235 กรัม/ต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไหลที่แช่เย็นและไหลที่ออกจากขวดในเดือนเมษายน ในขณะที่ไหลทั้ง 2 ชนิด (ไหลที่แช่เย็นกับไหลที่ออกจากขวดเดือนเมษายน) ให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 7) ไหลออกจากรุ่นเดือนมีนาคม มีลักษณะเด่นดีกว่าไหลชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการทดลอง เช่น ให้จำนวนช่อดอก/ต้นมากกว่า พัฒนาออกดอกและติดผลเร็วกว่า ที่สำคัญเก็บสะสมอาหารและแข็งแรงกว่า ดังได้วิจารณ์ผลการทดลองไปแล้ว ยิ่งได้การดูแลรักษาแบบใช้เทคโนโลยีที่ดี เช่นการให้น้ำ ปุ๋ย การดูแลรักษาโรคและแมลง (Dana, 1981) ทำให้ผลผลิต/ต้นที่ได้จากไหลรุ่นเดือนมีนาคมให้ผลผลิตสูงแตกต่างกับผลผลิตของไหลชนิดอื่นๆ ที่ใช้ ส่วนสาเหตุที่ผลผลิต/ต้น ของไหลที่แช่เย็นกับไหลที่ออกจากขวดรุ่นเดือนเมษายนให้ผลไม่แตกต่างกันนั้นไหลที่แช่เย็นจะมีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งก้านสาขา (vegetative growth) มากกว่าไหลชนิดอื่นๆ เนื่องจากได้รับความเย็นให้ขณะแช่อยู่ในห้องเย็น (vernalize) (Darrow 1966) ทำให้ได้อาหารที่ไปเลี้ยงกิ่งก้านสาขามากกว่านำมา สะสมไว้ที่ผล (fruit) ในการปลูกและดูแลรักษาโดยวิธีของเกษตรกร ไหลที่ออกจากขวดรุ่นเดือนเมษายนให้ผลผลิต/ต้นสูงสุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไหลที่แช่เย็น แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไหลที่ออกจากขวดรุ่นเดือนมีนาคม (ตาราง

Table 3. The number of inflorescences per plant using each technology, and the average number of infloresences produced by cool stored runner, runner transplanted in March, and runner transplanted in April.

Runner	Number of inflorescesces/ plant		Ave. no. of inflo
	Used Technology	Farmer practiced	for each type of runner used
Cool stored runner	3.55	3.23	3.39[z]
Runner transplanted in March	4.00	3.83	3.91
Runner transplanted in April	3.30	3.13	3.21
Ave. for technology used	3.62	3.39	

[z]LSD 0.05 for difference between type of runner = 0.45

Table 4. The number of days from planting to inflorescence emergence.

Runner	No. of days to inflorescence emergence		Ave. no. of days for inflo.
	Used Technology	Farmer practiced	emergence of each type of runner used
Cool stored runner	61.30	63.63	62.46[z]
Runner transplanted in March	54.40	55.58	54.99
Runner transplanted in April	66.80	62.13	64.46
Ave. for technology used	60.83	60.40	

[z]LSD 0.05 for difference between types of runner = 5.70

Table 5. The number of days from planting to the king flower blooming.

Runner	No. of days for blooming		Ave. no. of days for blooming of each type of unner used
	used Technology	Farmer practiced	
Cool stored runner	72.28	73.20	72.74[z]
Runner transplanted in March	63.00	68.15	65.23
Runner transplanted in April	77.38	72.13	74.75
Ave. for technology used	70.65	71.16	

[z]LSD 0.05 for difference between types of runner = 7.10

Table 6. The number of days from planting to fruit set.

Runner	No. of days for fruit set		Ave. no. of days for fruit set of each type of runner used
	used Technology	Farmer practiced	
Cool stored runner	80.55	79.48	80.01[z]
Runner transplanted in March	65.18	74.88	70.03
Runner transplanted in April	80.05	81.80	80.93
Ave. for technology used	75.26	78.72	

[z] LSD 0.05 for difference between types of runner = 4.39

Table 7. Yield per plant (gm) produced by runners used.

Runner	Yield / Plant (gm)		Ave. yield / plant for each type of runner used
	Used technology	Farmer practiced	
Cool stored runner	151.00[z]	114.42[z]	132.71
Runner transplanted in March	235.00	147.65	191.57
Runner transplanted in April	130.80	168.35	149.57
Ave. for technology used	172.27	143.35	

[z] LSD 0.05 for difference between types of runner having the same practice (used technology or farmer practice) = 59.97

ที่ 7) อย่างไรก็ตามผลผลิตที่ได้ ยังน้อยกว่าวิธีการใช้เทคโนโลยีถึง 66.65 กรัม (ตารางที่ 7) ไหลรุ่นออกจากขวดเดือนเมษายนจะสามารถเจริญเติบโตทดแทนได้ในภายหลัง ผลผลิตจึงดีขึ้น (Darrow, 1966) อย่างไรก็ตามผลผลิตที่ดีขึ้นนี้ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับไหลรุ่นที่ออกจากขวดเดือนมีนาคม (ตารางที่ 7) ในส่วนของผลผลิตไหลรุ่นที่ออกจากขวดเดือนมีนาคม ด้วยการปลูกและดูแลรักษาแบบใช้เทคโนโลยีที่แนะนำให้ผลผลิตสูงที่สุด ส่วนข้อมูลอื่นๆ ที่บันทึกในแปลงทดลอง เช่น

จำนวนไหลที่ผลิต/ต้น ฯลฯ ไม่แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการทดลองครั้งนี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการผลิตไหลสตรอเบอรี่พร้อมปลูก ซึ่งนอกจากปราศจากโรคแล้วยังสามารถรักษาสภาพแวดล้อมได้ดังกล่าวมาแล้ว และ/หรือใช้ต้นไหลที่ออกจากขวดเป็นต้นแม่พันธุ์ผลิตไหลต่อไปได้ ในการขนส่งต้นไหลพร้อมปลูกที่ทำการทดลองนี้มาพื้นราบให้เกษตรกรปลูก สามารถทำการขนส่งโดยเอาเฉพาะต้นไหล (bare root) ไม่จำเป็นต้องขนดินหรือเครื่องปลูกมาด้วยได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาดอยตุง โดยเฉพาะผู้อำนวยการโครงการพัฒนาดอยตุง และดร.ฤกษ์ ศยามานนท์ และดร.อุทัย จารณศรี ที่ให้โอกาสทำงานวิจัยนี้ คุณสุนันทา ศรีสุข กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยวิเคราะห์ตัวเลขให้ ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.สุเม อรัญนารถ และคุณปาริชาต นุกูลการ ที่ให้คำแนะนำด้านเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เอกสารอ้างอิง

ชูพงษ์ สุกุมลนันท์. 2531. สตรอเบอรี่. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ หน้า 139-163.

Dana, M. N. 1981. The strawberry plant and its environment. 'In The Strawberry'; ed. N. F. Childers, University of Florida, Gainesville, pp. 33-44.

Darrow, G. M. 1966. The Strawberry. Holt, Rinehart and Winston, New York 447p.

Durner, E. F., and Poling, E. B. 1985. Comparison of three methods for determining the floral or vegetable status of strawberry plants. Journal of the American Society for Horticultural Science 110(6):808-811.

Guttridge, C. G. 1969. *Fragaria* In 'The Induction of Flowering : Some Case Histories,' ed. L. T. Evans. Macmillian, Melbourne ; pp. 247-267.

Guttridge, C. G. 1985. *Fragaria ananassa*. In 'CRC Handbook of Flowering', ed. A. H. Halevy, Vol. III. pp 16-33. CRC Press Inc. Boca Paton, Forida.

Hunter, R. R., and Morgan, J. V. 1989. Nutrition of strawberries in rockwood. Acta Horticulture 238, 127-134.

Jahn, O. L., and Dana, M. N. 1970. Crown and inflorescence development in the strawberry, *Fragaria ananassa*. The American Journal of Botany 57:605-612.

Kannan, S. 1980. Mechanisms of folair uptake of plant nutrients : accomplishments and prospects. Journal of Plant Nutrition 2, 717-735.

Manakasem, Y. 1996. The comparative studies of the changes in apices of some kinds of tropical fruit and temperate fruit : Proceedings of the International Conference on Tropical Fruits, Global commercialisation of Tropical Fruits, 23-26 July, Kuala Lumpur, Malaysia, pp.161-167.

Manakasem, Y., and Goodwin, P. B. 1998. Using the floral status of strawberry plants, as determined by stereomicroscopy and scanning electron microscopy, to survey the phenology of commercial crops. Journal of the American Society for Horticultural Science 123(4): 513-517.

Murashige, T., and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15:473-497.

Richard, N. A., 1996. Cytokinins. Historical aspects and fundamental terms and concepts. In Plant Growth Substances, principles and applications p. 17-18.

Murashige, T. 1974. Propagation through tissue culture. Hort Science 9(3):170.

Rogers, C. O., Izsak, E., and Kafkafi, U. 1985. Nitrogen rates in strawberry *(Fragaria ananassa.)* on growth and yield in the field. Journal of Plant Nutrition 8(2), 147-162.

Whitehouse, W.G. 1928. Nutritional studies with the strawberry. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 25:201-206.