

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองปี 2562

แผนงานวิจัย

-

โครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาสตรอเบอรี่

Strawberry Research and Development

การทดลอง

ศึกษาการปลูกสตรอเบอรี่ด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ภายใต้สภาวะควบคุม Study strawberry in hydroponic system under plant factory artificial light : PFAL

ผู้ดำเนินงาน

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ ¹ สุภาภรณ์ สาชาติ ¹ มนัสพร นิ่งวังตะกอก ² ฉัตรนภา ช่มอาวุธ ³

บทคัดย่อ

ศึกษาการปลูกสตรอเบอรี่ด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ภายใต้สภาวะควบคุม (Plant Factory Artificial Light : PFAL) นำสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 80 มาศึกษาเปรียบเทียบสูตรอาหารมีต่อการเจริญเติบโตของสตรอเบอรี่ในสภาพปลอดเชื้อ ได้แก่ 1) MS ไม่ใส่ฮอร์โมน 2) MS ไม่ใส่ฮอร์โมน น้ำมะพร้าว 15% 3) MS+0.02ppmNAA พบว่าอาหารสูตร MS+0.02ppmNAA ชักน้ำให้เกิดจำนวนต้นและเพิ่มจำนวนรากของสตรอเบอรี่ได้ดีที่สุด ทำการย้ายกล้าสตรอเบอรี่ปลูกในห้องสภาวะควบคุม (Plant Factory Artificial Light : PFAL) อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 65-75% ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 650-700 ppm ปริมาณแสง 130 $\mu\text{mol/s}$ ใส่สูตรสารละลายแต่ละกรรมวิธีจำนวน 5 กรรมวิธี พบว่าในสูตรสารละลาย NO_3 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 1 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 3 มิลลิกรัมต่อลิตร K 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร S 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe 1.12 มิลลิกรัมต่อลิตร B 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร Zn 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร Mo 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้น้ำหนักผล 12.30 กรัมต่อผลที่สุด ความหวานเฉลี่ย 12.36 บริกซ์ การเจริญเติบโตมีความกว้างใบ 4.5-5.5 เซนติเมตร ความยาวใบ 5.4-7.4 เซนติเมตร ความยาวก้าน 8.7-13.8 เซนติเมตร ความสูง 14.22 เซนติเมตร จำนวนดอก 6.18 ดอกต่อต้น จำนวนผล 5.70 ผลต่อต้น

คำสำคัญ : สตรอเบอรี่ ระบบไฮโดรโปนิคส์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โรงเรือนระบบปิด

Key word : strawberry, hydroponic, tissue culture, plant factory artificial light, PFAL

ทะเบียนเลขที่

^{1/} สถาบันวิจัยพืชสวน จ.กรุงเทพฯ ^{2/} ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์ ^{3/} ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

คำนำ

สตรอเบอร์รี่ (Fragaria spp.) อยู่ในวงศ์ Rosaceae สกุล Fragaria พบว่ามีมากกว่า 20 ชนิด เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เพราะทำรายได้ให้ประเทศไทยไม่ต่ำกว่าปีละ 120 ล้านบาทซึ่งมีพื้นที่ผลิตส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือรวมพื้นที่ผลิตทั้งหมด 2,719 ไร่ (กลุ่ม ยุทธศาสตร์และสารสนเทศสำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จังหวัดเชียงใหม่, 2555) สตรอเบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80 (ตรงกับปี พ.ศ. 2550 ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงมีพระชนมพรรษาครบ 80 พรรษา) เป็นพันธุ์รับประทานผลสด และเป็นพันธุ์ที่ต้องการอากาศหนาวเย็นมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ คือต้องปลูกในพื้นที่สูงตั้งแต่ 800 เมตรขึ้นไป อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 16-20 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 30 วัน ผลสุกมีกลิ่นหอมและมีรสชาติหวานกว่า เนื้อผลแน่น สีแดงสด รูปร่างของผลสวยงาม โดยทั่วไปเป็นรูปทรงกรวยถึงทรงกลม ปลายแหลม ผิวไม่ขรุขระ ราก ลำต้นโตเร็วสมบูรณ์ (ณรงค์ชัย, 2551) ปัญหาการผลิตสตรอเบอร์รี่ในปัจจุบันเนื่องจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง climate change ทำให้ได้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอ และการระบาดของศัตรูพืช เช่น ไรแดง โรคแอนแทรคโนส โรคใบจุด โรคราแป้ง ทำให้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และเกิดสารพิษตกค้าง ดังนั้นการผลิตพืชสมัยใหม่จะช่วยให้มีผลผลิตที่มีคุณภาพ ปราศจากสารพิษตกค้าง และสามารถควบคุมสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาเทคโนโลยีการปลูกสตรอเบอร์รี่ในสภาวะควบคุม PFAL รวมถึงสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าสตรอเบอร์รี่ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อหาเทคนิคการปลูกสตรอเบอร์รี่ด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ภายใต้สภาวะควบคุม

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. สตรอเบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80
2. ห้องปฏิบัติการ Plant factory
3. ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
4. สารเคมี ธาตุอาหารปุ๋ย ตามกรรมวิธี
5. แวนชยาย สมุดและชุดอุปกรณ์บันทึกข้อมูล
6. ชุดอุปกรณ์ในการบันทึกภาพ

วิธีการทดลอง

การศึกษาปลูกสตรอเบอร์รี่ด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ภายใต้สภาวะควบคุม (Plant Factory Artificial Light : PFAL) มี 2 ขั้นตอนดังนี้

1. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสตรอเบอร์รี่เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าเป็นการค้า

เตรียมต้นสตรอเบอร์พันธุ์พระราชทาน 80-1 และ 80-2 ดำเนินการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทำการศึกษาเปรียบเทียบสูตรอาหารมีต่อการเจริญเติบโตของสตรอเบอร์ในสภาพปลอดเชื้อ ได้แก่ 1) MS ไม่ใส่ฮอร์โมน 2) MS ไม่ใส่ฮอร์โมน น้ำมะพร้าว 15% 3) MS+0.02ppmNAA ณ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สถาบันวิจัยพืชสวน

2. ศึกษาการปลูกสตรอเบอร์ด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ภายใต้สภาวะควบคุม (Plant Factory Artificial Light : PFAL)

แผนการทดลอง วางแผนแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ ได้แก่

กรรมวิธีที่	NO ₃ /NH ₄	H ₂ PO ₄	K	Ca	Mg	SO ₄	หมายเหตุ
1	5.0/0.60	0.60	2.90	1.00	0.65	0.65	
2	3.4/0.50	0.50	2.20	0.45	0.50	0.50	ความเข้มข้น 100% ระยะต้นกล้า เพิ่มเป็น 200% เมื่อเริ่มออกดอก
3	10.8/1.2	1.20	3.00	1.85	0.85	0.85	ควบคุมความเข้มข้นเป็น 0.6-1.5 mS/cm
4	5.0/0.50	0.50	3.0	1.0	0.5	0.5	เพิ่มความเข้มข้น 150% หลังออกดอก
5	Sonneveld and straver (1994) คือ NO ₃ 11.5 มก./ล. NH ₄ 1 มก./ล. H ₂ PO ₄ 3 มก./ล. K 5.5 มก./ล. Ca 6.5 มก./ล. Mg 2.5 มก./ล. S 3 มก./ล. Fe 1.12 มก./ล. B 0.27 มก./ล. Zn 0.46 มก./ล. Cu 0.05 มก./ล. Mo 0.05 มก./ล.						pH 5.5-6.2 EC สำหรับช่วงเจริญเติบโตคือ 0.7-0.8 สำหรับช่วงใช้ผลผลิตคือ 1.1-1.2

หมายเหตุ กรรมวิธีที่ 1-4 เพิ่มธาตุอาหารเสริมในช่วงออกดอก

วิธีการดำเนินงาน เตรียมสารละลายตามกรรมวิธี จากนั้นนำไหลสตรอเบอร์และต้นมาจาก 2 แหล่งคือ จากแปลงปลูกดิน กับต้นจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มาปลูกลงบนรางเพาะ ปรับอุณหภูมิ ความชื้น การให้แสง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม ตั้งค่าการควบคุมระยะไกลโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

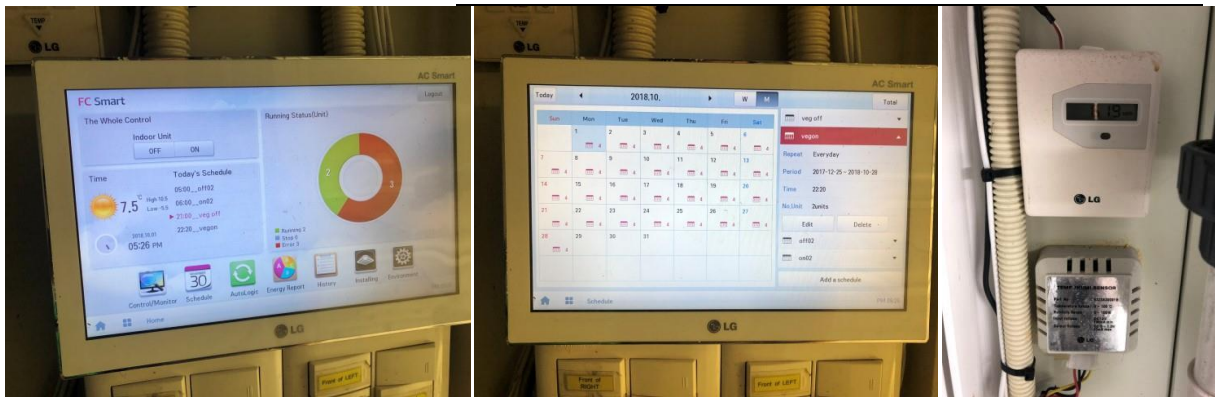
การบันทึกข้อมูล การเจริญเติบโตด้านกิ่งก้านของต้นสตรอเบอร์ทุก 2 สัปดาห์ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ดังนี้ ความสูงของต้น (วัดจากระดับโคนต้นถึงปลายทรงพุ่ม) ความกว้างของใบ (กำหนดให้ใบที่สามจากยอดและใบย่อยตรงกลางเป็นตัวแทนในการวัดความกว้างของใบของทุกต้น) ความยาวใบ (กำหนดให้ใบที่สามจากยอดและใบย่อยตรงกลางเป็นตัวแทนในการวัดความยาวของใบของทุกต้น) ความยาวก้านใบของใบที่สามจากยอดของทุกต้น จำนวนดอก จำนวนผล น้ำหนักผล ความหวาน ฯลฯ

เวลา และสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2559 – กันยายน 2562 รวม 3 ปี

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และห้องปฏิบัติการ Plant factory : PFAL สถาบันวิจัยพืชสวน















ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสโตรเบอร์รี่เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าเป็นการค้า

นำต้นกล้าสโตรเบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80 คือ S 80-1 จำนวน 4 ขวด และ S 80-2 จำนวน 6 ขวด จาก ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ มาขยายพันธุ์การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสโตรเบอร์รี่ และศึกษา เปรียบเทียบสารอาหาร 3 สูตร ได้แก่ 1) MS ไม่ใส่ฮอร์โมน 2) MS ไม่ใส่ฮอร์โมน น้ำมะพร้าว 15% 3) MS+0.02ppmNAA เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าเป็นการค้า พบว่า อาหารสูตร MS ไม่ใส่ฮอร์โมน มีรากยาวและหอม ส่วนสูตร MS+1ppmNAA มีรากสั้นและอวบ พบเนื้อเยื่อที่ฐานกอมมีลักษณะบวมฟู และอาหารสูตร MS+0.02ppmNAA ชักน้ำให้เกิดจำนวนต้นอ่อน และเพิ่มจำนวนรากของสโตรเบอร์รี่ได้ดีที่สุด และดำเนินการขยายพันธุ์ได้จำนวนเบอร์ละ 1,500 ต้น เพื่อเตรียมกล้าสำหรับทดลองต่อไป

สูตรอาหาร	MS	MS	MS+0.02ppmNAA
-----------	----	----	---------------

	ไม่ใส่ฮอร์โมน	ไม่ใส่ฮอร์โมน+น้ำมะพร้าว15%	
S 80-1			
			
S 80-2			
			



2. ศึกษาการปลูกสตรอเบอร์รี่ด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ภายใต้สภาวะควบคุม (Plant Factory Artificial Light : PFAL)

ดำเนินการย้ายกล้าจากขวดลงในรางปลูกระบบไฮโดรโปนิคส์ โดยการล้างวันที่ติดมากับต้น นำต้นมาวางบนฟองน้ำ แล้วนำไปใส่ลงในถาดปลูก เตรียมห้องปฏิบัติการ PFAL ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 25 องศาเซลเซียส (ตู้คอนเทนเนอร์ LG) โดยมีค่า EC = 0.6 และปรับเป็น 1.2 เมื่ออายุ 3 เดือน ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 5.5 ค่า CO₂ เฉลี่ย 650-700 ppm. ปริมาณแสง 130 $\mu\text{mol/s}$ ทำการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นด้วยระบบ LG Smart และเตรียมสารละลายไฮโดรโปนิคส์ (ปุ๋ย A+B) ย้ายกล้าเข้าถาดยี่สิบห้า เริ่มทำการทดลองตามกรรมวิธีจำนวน 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ plot ละ 36 ต้น หลังจากย้ายปลูก 30 วันเริ่มมีการติดดอก และทำการผสมเกสรโดยใช้พู่กันเขี่ยเกสรในช่วงเช้า ให้แสงวันละ 8-10 ชั่วโมงต่อวัน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตต้นสตรอเบอร์รี่ได้ดังนี้

1. ความกว้างของใบสตรอเบอร์รี่ : สตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 2 (NO₃ 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความกว้างของใบสตรอเบอร์รี่มากที่สุด 5.54 เซนติเมตร รองลงมาสตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 1 (NO₃ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.9 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความกว้างของใบสตรอเบอร์รี่ 5.32 เซนติเมตร อันดับสามสตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 5 (NO₃ 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร K 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 6.5 มก./ล. Mg 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร S 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe 1.12 มิลลิกรัมต่อลิตร B 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร Zn 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร Mo 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความกว้างของใบสตรอเบอร์รี่ 5.10 เซนติเมตร และความกว้างของใบสตรอเบอร์รี่ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ 5.10-4.54 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

2. ความยาวของใบสตรอเบอร์รี่ : สตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 5 (NO₃ 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร K 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 6.5 มก./ล. Mg 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร S 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe 1.12 มิลลิกรัมต่อลิตร B 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร Zn 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร Mo 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความยาวของใบสตรอเบอร์รี่มากที่สุด 7.46 เซนติเมตร รองลงมาสตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 2 (NO₃ 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความยาวของใบสตรอเบอร์รี่ 7.36 เซนติเมตร อันดับสามสตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 1 (NO₃ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.9 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.6

มิลลิกรัมต่อลิตร SO_4 0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความยาวของใบสตรอเบอรี่ 7.24 เซนติเมตร และความยาวของใบสตรอเบอรี่ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ 5.42-7.46 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

3. ความยาวก้านใบสตรอเบอรี่ : สตรอเบอรี่ในกรรมวิธีที่ 5 (NO_3 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 1 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 3 มิลลิกรัมต่อลิตร K 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 6.5 มก./ล. Mg 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร S 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe 1.12 มิลลิกรัมต่อลิตร B 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร Zn 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร Mo 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) และกรรมวิธีที่ 2 (NO_3 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความยาวก้านใบสตรอเบอรี่ 13.82, 13.52 เซนติเมตร แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (NO_3 10.8 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร K 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.85 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.85 มิลลิกรัมต่อลิตร SO_4 0.85 มิลลิกรัมต่อลิตร) กรรมวิธีที่ 4 (NO_3 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) และกรรมวิธีที่ 1 (NO_3 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.9 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร SO_4 0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความยาวก้านใบสตรอเบอรี่ 10.34, 9.27, 8.78 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

4. ความสูงของต้นสตรอเบอรี่ : สตรอเบอรี่ในกรรมวิธีที่ 3 (NO_3 10.8 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร K 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.85 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.85 มิลลิกรัมต่อลิตร SO_4 0.85 มิลลิกรัมต่อลิตร) และกรรมวิธีที่ 2 (NO_3 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความสูง 14.22, 13.80 เซนติเมตร แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 (NO_3 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO_4 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) กรรมวิธีที่ 5 (NO_3 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 1 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 3 มิลลิกรัมต่อลิตร K 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร S 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe 1.12 มิลลิกรัมต่อลิตร B 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร Zn 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร Mo 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) และกรรมวิธีที่ 1 (NO_3 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.9 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร SO_4 0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความสูงสตรอเบอรี่ 12.50, 12.16, 11.56 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

Table 1 Characteristics of Strawberry Cultivar Grown in Solution AB

Treatment	Width leaf	Length leaf	Height
-----------	------------	-------------	--------

	(cm.)	(cm.)	Length Rod (cm.)	(cm.)
T ₁ : NO ₃ 5.0 mg./l. NH ₄ 0.6 mg./l. H ₂ PO ₄ 0.6 mg./l. K 2.9 mg./l. Ca 1.0 mg./l. Mg 0.65 mg./l. SO ₄ 0.65 mg./l.	5.32	7.24	8.78 b*	11.56 b*
T ₂ : NO ₃ 3.4 มล./ล. NH ₄ 0.5 mg./l. H ₂ PO ₄ 0.5 mg./l. K 2.2 mg./l. Ca 0.45 mg./l. Mg 0.5 mg./l. SO ₄ 0.5 mg./l.	5.54	7.36	13.52 a	13.80 a
T ₃ : NO ₃ 10.8 mg./l. NH ₄ 1.2 mg./l. H ₂ PO ₄ 1.2 mg./l. K 3 mg./l. Ca 1.85 mg./l. Mg 0.85 mg./l. SO ₄ 0.85 mg./l.	4.54	6.92	10.34 b	14.22 a
T ₄ : NO ₃ 5.0 mg./l. NH ₄ 0.5 mg./l. H ₂ PO ₄ 0.5 mg./l. K 3.0 mg./l. Ca 1.0 mg./l. Mg 0.5 mg./l. SO ₄ 0.5 mg./l.	4.92	5.42	9.72 b	12.50 b
T ₅ : NO ₃ 11.5 mg./l. NH ₄ 1 mg./l. H ₂ PO ₄ 3 mg./l. K 5.5 mg./l. Ca 6.5 mg./l. Mg 2.5 mg./l. S 3 mg./l. Fe 1.12 mg./l. B 0.27 mg./l. Zn 0.46 mg./l. Cu 0.05 mg./l. Mo 0.05 mg./l.	5.10	7.46	13.82 a	12.16 b
CV	8.52%	9.78%	15.10%	13.24%

* Means followed by different uppercase letters on lines and different lowercase letters in columns differ by DMRT

5. จำนวนดอกสตรอเบอร์รี่ : สตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 2 (NO₃ 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้จำนวนดอกสตรอเบอร์รี่มากที่สุด 8.32 ดอก รองลงมา สตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 5 (NO₃ 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร K 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร S 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe 1.12 มิลลิกรัมต่อลิตร B 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร Zn 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร Mo 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้จำนวนดอกสตรอเบอร์รี่ 7.58 ดอก อันดับสาม สตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 4 (NO₃ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้จำนวนดอกสตรอเบอร์รี่ 7.16 ดอก และจำนวนดอกสตรอเบอร์รี่ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่าง 8.32-5.54 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

6. จำนวนผลสตรอเบอร์รี่ : สตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 4 (NO₃ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้จำนวนผลมากที่สุด สตรอเบอร์รี่ 7.04 ผล รองลงมา สตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 5 (NO₃ 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร K 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร S 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe 1.12 มิลลิกรัมต่อลิตร B 0.27 มิลลิกรัมต่อ

ลิตร Zn 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร Mo 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้จำนวนผลสตรอเบอร์รี่ 6.96 ผล อันตบสามสตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 2 (NO₃ 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้จำนวนผลสตรอเบอร์รี่มากที่สุด 6.05 ผล และจำนวนผลสตรอเบอร์รี่ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่าง 7.04-5.35 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

7. น้ำหนักผลผลิตสตรอเบอร์รี่ : สตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 3 (NO₃ 10.8 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร K 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.85 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.85 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.85 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้น้ำหนักผลมากที่สุด 12.30 กรัมต่อผล แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 (NO₃ 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร K 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร S 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe 1.12 มิลลิกรัมต่อลิตร B 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร Zn 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร Mo 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) กรรมวิธีที่ 4 (NO₃ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) กรรมวิธีที่ 2 (NO₃ 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) และกรรมวิธีที่ 1 (NO₃ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.9 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้น้ำหนักผลผลิต 8.97, 8.56, 8.15, 8.08 กรัมต่อผลตามลำดับ (ตารางที่ 2)

8. ความหวานสตรอเบอร์รี่ : สตรอเบอร์รี่ในกรรมวิธีที่ 5 (NO₃ 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร K 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร S 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe 1.12 มิลลิกรัมต่อลิตร B 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร Zn 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร Mo 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) และกรรมวิธีที่ 4 (NO₃ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความหวานดีที่สุด 13.65, 13.54 บริกซ์ แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (NO₃ 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความหวาน 10.86 บริกซ์ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (NO₃ 10.8 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร K 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.85 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.85 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.85 มิลลิกรัมต่อลิตร) และกรรมวิธีที่ 1 (NO₃ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NH₄ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร H₂PO₄ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร K 2.9 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร SO₄ 0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ความหวาน 12.36, 11.09 บริกซ์ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

Table 2 Characteristics of Strawberry Cultivar Grown in Solution AB (cont.)

Treatment	No. flower (flower)	No. fruit (fruit)	Fruit weight (g/fruit)	TSS. (°Brix)
T ₁ : NO ₃ 5.0 mg./l. NH ₄ 0.6 mg./l. H ₂ PO ₄ 0.6 mg./l. K 2.9 mg./l. Ca 1.0 mg./l. Mg 0.65 mg./l. SO ₄ 0.65 mg./l.	5.54	5.35	8.08 b*	11.09 ab*
T ₂ : NO ₃ 3.4 mg./l. NH ₄ 0.5 mg./l. H ₂ PO ₄ 0.5 mg./l. K 2.2 mg./l. Ca 0.45 mg./l. Mg 0.5 mg./l. SO ₄ 0.5 mg./l.	8.32	6.05	8.15 b	10.86 b
T ₃ : NO ₃ 10.8 mg./l. NH ₄ 1.2 mg./l. H ₂ PO ₄ 1.2 mg./l. K 3 mg./l. Ca 1.85 mg./l. Mg 0.85 mg./l. SO ₄ 0.85 mg./l.	6.18	5.70	12.3 a	12.36 ab
T ₄ : NO ₃ 5.0 mg./l. NH ₄ 0.5 mg./l. H ₂ PO ₄ 0.5 mg./l. K 3.0 mg./l. Ca 1.0 mg./l. Mg 0.5 mg./l. SO ₄ 0.5 mg./l.	7.16	7.04	8.56 b	13.54 a
T ₅ : NO ₃ 11.5 mg./l. NH ₄ 1 mg./l. H ₂ PO ₄ 3 mg./l. K 5.5 mg./l. Ca 6.5 mg./l. Mg 2.5 mg./l. S 3 mg./l. Fe 1.12 mg./l. B 0.27 mg./l. Zn 0.46 mg./l. Cu 0.05 mg./l. Mo 0.05 mg./l.	7.58	6.96	8.97 b	13.65 a
CV	11.66%	12.65%	17.65%	11.56%

* Means followed by different uppercase letters on lines and different lowercase letters in columns differ by DMRT





ภาพการผลิตสตรอเบอร์รี่ด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ภายใต้สภาวะควบคุม (Plant Factory Artificial Light : PFAL)

สรุปผลการทดลอง

การผลิตสตรอเบอร์รี่ด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ภายใต้สภาวะควบคุม (Plant Factory Artificial Light : PFAL) ในสูตรสารละลาย NO_3 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NH_4 1 มิลลิกรัมต่อลิตร H_2PO_4 3 มิลลิกรัมต่อลิตร K 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Ca 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร Mg 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร S 3 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe 1.12 มิลลิกรัมต่อลิตร B 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร Zn 0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร Cu 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร Mo 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนผล 12.30 กรัมต่อผลดีที่สุด ความหวานเฉลี่ย 12.36 บริกซ์ การเจริญเติบโตมีความกว้างใบ 4.5-5.5 เซนติเมตร ความยาวใบ 5.4-7.4 เซนติเมตร ความยาวก้าน 8.7-13.8 เซนติเมตร ความสูง 14.22 เซนติเมตร จำนวนดอก 6.18 ดอกต่อต้น จำนวนผล 5.70 ผลต่อต้น และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออาหารสูตร MS+0.02ppmNAA ชักนำให้เกิดจำนวนต้นอ่อน และเพิ่มจำนวนรากของสตรอเบอร์รี่ได้ดีที่สุดเพื่อใช้ในการเตรียมต้นกล้าในการปลูก Plant factory

ข้อเสนอแนะ

ซึ่งจากการทดลอง พบว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิต เช่น ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส ทำให้ผลมีขนาดเล็ก หากมีเชื้อโรคเข้ามาในระบบจะทำให้เกิดการระบาดของโรคไปทั้งระบบจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคโดยเร็ว ไรแดงเป็นศัตรูที่สำคัญของสตรอเบอร์รี่หากมักจะติดมากับผู้เข้ามาปฏิบัติงานต้องทำการป้องกันกำจัดหากระบาดจะสร้างความเสียหายกับสตรอเบอร์รี่เป็นอย่างมาก การผลิตสตรอเบอร์รี่ให้มีคุณภาพจะต้องทำการทดลองที่ละเอียดปัจจัยเพื่อหาความต้องการที่เหมาะสมแต่ละสายพันธุ์สตรอเบอร์รี่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กำพล เมืองโคมพัส ธีัญพร งามงอน และ สุทิน เสละคร. 2556ก. การทดสอบพันธุ์สตรอเบอร์รี่บนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนล่าง. รายงานความก้าวหน้างานวิจัยรอบ 6 เดือน ปี 2556 ในชุดโครงการวิจัย

และพัฒนาการผลิตพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนบน โครงการการปรับตัวของไม้ผลเมืองหนาว และเขตอบอุ่นในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.

- จำรอง ดาวเรือง ฉัตรต้นภา ช่มอาวุธ และ อนุ สุวรรณโณม. 2556. การทดลองสำรวจ รวบรวมและจำแนก ลักษณะทางพันธุกรรมของสตรอเบอร์รี่สายพันธุ์ต่างๆ. รายงานความก้าวหน้างานวิจัยรอบ 6 เดือน ปี 2556 ในโครงการวิจัยและพัฒนาสตรอเบอร์รี่ (โครงการวิจัยเร่งด่วนปี 2555 และปี 2556).
- ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวรงค์ บัวบาง ยะอุป เกียรติ จินาธิ วิวัฒน์ ดวงโภชน์ และวิมาน ศรี. 2541. การผลิตผลสดสตรอเบอร์รี่นอกฤดู. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามโครงการวิจัยที่ 3130(1) งบประมาณ ปี 2541. มุลนิธิโครงการหลวง. 18 น.
- ทศพร ทองเที่ยง. 2539. การทดสอบพันธุ์สตรอเบอร์รี่เพื่อใช้ในการแปรรูประบบอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. แหล่งข้อมูล <http://webclass.kkuacs.com/members/523020375-3/lab1.html>. (29 มีนาคม 2555)
- พิชชานันท์ ตัวสง่า. 2544. การศึกษาการเกิดช่อดอกที่สองของสตรอเบอร์รี่. วิทยานิพนธ์ เทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. มุลนิธิโครงการหลวง. มปป. สตรอเบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 88. แหล่งข้อมูล http://www.doa.go.th/pvp/images/stories/indexpp2518/AnnoDOA_name_plant/t662.pdf. (25 พ.ค. 2560).
- สุทิน เสงคร. 2554. การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของสตรอเบอร์รี่จากต้นแม่พันธุ์ที่เก็บในสภาพอุณหภูมิต่ำ และการปลูกจากต้นไหล. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์การเกษตร มหาวิทยาลัยนเรศวร. หน้า 7.
- B.M. Al Khatib, A.S. Sleyman, M.M. Freiwat, K.M. Knio and I.G. Rubeiz. 2001. Mulch Type Effects on Strawberries Grown in a Mild Winter Climate. Small Fruits Review, Vol.1(4):51-71.
- Chien-Ying KO, A.M. Al-Abdulkarim, S. M. Al-Jowid and A. Al-Baiz. 2009. An effective disinfection protocol for plant regeneration from shoot tip cultures of strawberry African Journal of Biotechnology Vol.8 (11), pp. 2611-2615, June, 2009. Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB>. ISSN 1684-5315 © 2009 Academic Journals.
- H.S. Rattanpal, M.I.S. Gill and A.K. Sangwan. 2009. Micropropagation of Strawberry through meristem culture. ISHS Acta Horticulture 890; II International Symposium on Pomegranate and Minor-including Mediterranean – Fruits: ISPMMF 2009.
- Oda. Yasaburo. 1990. The strawberry in Japan. In: A. Dale and J. Luby (eds.) The strawberry into the 21 st century. Timber Press, Portland. Oregon.