บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของอุณหภูมิต่ำต่อการผลิตไหลของสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 และ 70

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของความหนาวเย็นต่อการผลิตไหลและต้นไหลของสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 และ70

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 2 กรรมวิธีคือ ต้นแม่พันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 3±1°ซ ติดต่อกันเป็นเวลา 36 วัน ตั้งแต่วันที่ 24 กุมภาพันธ์-1 เมษายน พ.ศ.2544 และต้นแม่พันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 19.1–31.2°ซ (ตารางที่ 3) ทำการทดลอง 8 ซ้ำ โดย 1 หน่วยการทดลอง คือ ต้นสตรอเบอรี่ 10 ต้น โดยคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลง ขนาดใกล้เคียงกัน มีจำนวนใบประมาณ 3-4 ใบ ซึ่งบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกขนาด 5x6 นิ้ว)

1.1)ปลูกในระบบไหลลอยฟ้า หรือ plug plant production ย้ายปลูกวันที่ 2 เมษายน พ.ศ.2544 ถึงวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ.2544 ทำการขยายพันธุ์โดยปลูกต้นแม่พันธุ์เป็นสองแถวใช้ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร และระหว่างแถว 20 เซนติเมตรในรางปลูก ซึ่งเป็นท่อพลาสติก PVC ผ่าครึ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้วที่ยกสูงจากระดับของพื้นดิน 1.60 เมตรซึ่งวางบนโครงเหล็กถาวร (ภาพที่ 6) ซึ่งใช้วัสดุปลูกที่ไม่ใช้ดินได้แก่ ขุยมะพร้าว 40% กากอ้อย 20% ทราย 10% ปุ๋ยคอก (มูลไก่) 10% ขี้เถ้าแกลบ 10% มูลค้างคาว 5% และฟอสเฟต 5% หลังปลูก 1 เดือนให้ปุ๋ยชนิด slow releasing fertilizer (14-14-14) อัตรา 20 กรัม/ตารางเมตร จากนั้น 1 สัปดาห์ติดตั้งระบบชลประทานประเภทให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำโดยให้ปุ๋ยสูตร 20-20-20 สัปดาห์ละ 2 ครั้ง การดูแลรักษาทั่วไปได้ใช้ปุ๋ยน้ำหมัก (bio extract) (หมักจากเศษผักของโครงการหลวง และ กากน้ำตาล อัตรา 3 : 1 กิโลกรัม) หลังปลูก 1 เดือน ฉีดพ่นในอัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ละครั้ง และมีการใช้ไรตัวห้ำ (*Amblyseius longispinosus* Evan.) เพื่อกำจัดไร 2 จุด (*Tetranychus urticae* Koch.) และฉีดพ่นสารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคและแมลงเท่าที่จำเป็น (ตารางที่ 4) หลังจากนั้นปล่อยให้ไหลและต้นไหลที่เกิดขึ้นเจริญห้อยลงมาตามธรรมชาติ

1.1.1) ทำการทดลองโดยใช้สตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.2) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1.1.1 โดยใช้สตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 70 แทนพันธุ์พระราชทาน 50

1.2) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1.1 แต่ปลูกในระบบแปลงกลางแจ้ง (ระบบธรรมดา) ทำการย้ายปลูกวันที่ 2 เมษายน พ.ศ.2544 ถึงวันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ.2544 สำหรับระบบแปลงกลางแจ้ง (ภาพที่ 7) มีการไถพรวนดินให้ร่วนซุยพร้อมกับใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 20 กิโลกรัม/5 ตารางเมตร (เฉลี่ย 8 กิโลกรัม/แปลง) เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุ โดยยกแปลงให้ด้านยาวด้านใดด้านหนึ่งสูงกว่าด้านตรงกันข้าม ปลูกต้นแม่พันธุ์บนด้านที่สูงกว่าเป็นแถวเดี่ยวใช้ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร และแปลงมีขนาด 1x2 เมตร จัดทิศทางของต้นโดยหันตาที่จะเจริญไปเป็นไหล (ตาเหล่านี้จะอยู่ที่โคนของก้านใบ ซึ่งไหลจะสามารถเจริญเป็นต้นสตรอเบอรี่ใหม่และเกิดรากได้) เข้าไปในแปลง เพื่อให้ไหลที่ได้ออกมาในทางเดียวกันทั้งแปลง มีการให้น้ำวันละครั้งในช่วงบ่าย หลังจากย้ายปลูกแล้ว 1 เดือนให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 8 กรัม/ต้นโดยโรยไว้เฉพาะรอบต้นแม่พันธุ์ เดือนละ 2 ครั้ง ต่อมาให้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 10 กรัม/น้ำ 10 ลิตร โดยใช้บัวรดต้นแม่พันธุ์และไหลสัปดาห์ละครั้ง ช่วงที่ไหลเริ่มแทงออกมาจากต้นแม่และสัมผัสกับดินนั้น ใช้ฟางข้าวหักเป็นรูปตัวอักษร V หัวกลับ (Λ) ปักให้คร่อมตรงปลายไหล เพื่อให้ปลายไหลสัมผัสกับดินเพื่อทำให้ต้นไหลแทงรากลงดินได้เร็ว และสามารถเจริญไปเป็นไหลหรือต้นไหลต่อไปได้เร็วขึ้น การดูแลรักษาและการป้องกันกำจัดโรคและแมลงปฏิบัติเช่นเดียวกับระบบไหลลอยฟ้า

1.2.1) ทำการทดลองโดยใช้สตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50

1.2.2) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1.2.1 โดยใช้สตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 70 แทนพันธุ์พระราชทาน 50

การบันทึกผลการทดลอง

ทำการบันทึกข้อมูลในระบบ plug plant production หลังย้ายปลูกแล้ว 18 วัน (วันที่ 20 เมษายน พ.ศ.2544) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตเกี่ยวกับ จำนวนเส้นไหล/ต้น 2 สัปดาห์/ครั้ง และบันทึกข้อมูลครั้งสุดท้าย เกี่ยวกับ จำนวนเส้นไหล/ต้น จำนวนต้นไหล/ต้น และจำนวนต้นไหลในลำดับต่างๆ ณ สิ้นสุดการทดลอง (วันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ.2544; หลังการย้ายปลูก 61 วัน) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SX 3.5 โดยวิเคราะห์ test of AOV และ Least Significant Differences (LSD)

สำหรับการทดลองในระบบแปลงกลางแจ้ง บันทึกผลการทดลองเช่นเดียวกับระบบ plug plant production (สิ้นสุดการทดลองวันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ.2544; หลังการย้ายปลูก 126 วัน) ยกเว้นข้อมูลจำนวนต้นไหลในลำดับต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานีวิจัยดอยปุย[1]

เดือน	โรงเรือนไหลลอยฟ้า		แปลงกลางแจ้ง		ความชื้นสัมพัทธ์
	อุณหภูมิสูงสุด (°ซ)	อุณหภูมิต่ำสุด (°ซ)	อุณหภูมิสูงสุด (°ซ)	อุณหภูมิต่ำสุด (°ซ)	(%)
กุมภาพันธ์	31.8	13.0	31.2	19.1	ไม่มีข้อมูล
มีนาคม	30.8	15.8	29.0	20.2	ไม่มีข้อมูล
เมษายน	36.4	15.9	35.5	23.4	ไม่มีข้อมูล
พฤษภาคม	32.5	15.9	28.1	20.5	98.0
มิถุนายน	30.9	17.9	27.9	20.7	98.1
กรกฎาคม	29.5	17.9	25.3	19.6	98.0
สิงหาคม	31.6	18.0	22.9	18.3	96.9
กันยายน	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	23.2	18.1	97.3

[1]บันทึกข้อมูลระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-กันยายน พ.ศ. 2544

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดโรคและแมลงของสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50 และ 70 ที่ปลูก ณ สถานีวิจัยดอยปุย

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	อัตรา	โรคและแมลงที่สามารถป้องกันและกำจัดได้
1. แมนโคเซบ	ไดเทนเอ็ม-45, แมนเซบ	10-30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร	1. โรคใบจุดใบไหม้ 2. โรคเหี่ยวและโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อราชั้นต่ำ *Phytophthora* spp. 3. แอนแทรคโนสที่เกิดกับไหลและทำให้ผลเน่าซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp.
2. บีโนมิล	เบนเลท, เบนเลทโอดี	15-30 ซี.ซี./น้ำ 20 ลิตร	1. ราแป้ง 2. แอนแทรคโนสที่เกิดกับไหลและทำให้ผลเน่าซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. 3. โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อราชั้นสูง *Rhizoctonia* spp., *Fusarium oxysporum* และ *Sclerotium solfsii*
3. พรอพาไกท์	โอไมท์ชนิดผง	30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร	ไรสองจุด
4. คาร์โบซัลฟาน	พอสซ์	30-50 ซี.ซี./น้ำ 20 ลิตร	เพลี้ยไฟ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 6 สตรอเบอรี่ที่ปลูกในระบบไหลลอยฟ้า ณ สถานีวิจัยดอยปุย

ภาพที่ 7 สตรอเบอรี่ที่ปลูกในระบบแปลงกลางแจ้ง ณ สถานีวิจัยดอยปุย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 ผลของอุณหภูมิต่ำต่อการผลิตสตรอเบอรี่นอกฤดู

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของความหนาวเย็นต่อการผลิตสตรอเบอรี่นอกฤดู

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 2 กรรมวิธีคือ ต้นแม่พันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 3±1°ซ ติดต่อกันเป็นเวลา 72 วัน ตั้งแต่วันที่ 8 มีนาคม-19 พฤษภาคม พ.ศ.2544 และต้นแม่พันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 20.2–35.5°ซ (ตารางที่ 3) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดย 1 หน่วยการทดลอง คือ ต้นสตรอเบอรี่ 25 ต้น ซึ่งคัดเลือกต้นที่สมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลง ขนาดใกล้เคียงกัน มีจำนวนใบประมาณ 3-4 ใบ ซึ่งบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกขนาด 5x6 นิ้ว เพื่อใช้เป็นต้นแม่พันธุ์

นำไปปลูกลงแปลงในโรงเรือน ทำการย้ายปลูกวันที่ 20 พฤษภาคม พ.ศ.2544 โดยมีการไถพรวนดินให้ร่วนซุยพร้อมกับใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 20 กิโลกรัม/5 ตารางเมตร (เฉลี่ย 5.6 กิโลกรัม/แปลง) เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุ โดยปลูกต้นแม่พันธุ์เป็นสองแถวใช้ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร และระหว่างแถว 20 เซนติเมตร แปลงมีขนาด 0.4x3.5 เมตร มีการให้น้ำวันละครั้งในช่วงบ่าย หลังจากย้ายปลูกแล้ว 1 เดือนให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 8 กรัม/ต้นโดยโรยไว้รอบต้น เดือนละ 2 ครั้ง สลับกับการให้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 8 กรัม/ต้น โดยโรยไว้ระหว่างต้น เดือนละ 2 ครั้งเช่นเดียวกัน การดูแลรักษาทั่วไปได้ใช้ปุ๋ยน้ำหมัก (bio extract) หลังปลูก 1 เดือนโดยพ่นในอัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ละครั้ง และมีการใช้ไรตัวห้ำเพื่อกำจัดไร 2 จุด และฉีดพ่นสารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคและแมลงเท่าที่จำเป็น (ตารางที่ 2)

2.1) ทำการทดลองโดยใช้สตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50

2.2) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2.1 ใช้สตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 70 แทนพันธุ์พระราชทาน 50

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกปริมาณการเกิดตาดอกของต้นไหลด้วยกล้องจุลทรรศน์ก่อนนำต้นสตรอเบอรี่เข้าห้องเย็น (วันที่ 8 มีนาคม พ.ศ.2544) และก่อนปลูกทุก 5 วัน (หลังเข้าห้องเย็น 62, 67 และ 72 วัน ตามลำดับ) จำนวน 3 ครั้ง รวม 4 ครั้ง

2. หลังปลูกประมาณ 1 เดือน (วันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ.2544) บันทึกการเจริญเติบโต ทุกๆ 2 สัปดาห์จนสิ้นสุดการทดลอง (วันที่ 12 กันยายน พ.ศ.2544; หลังการย้ายปลูก 84 วัน) เกี่ยวกับขนาดทรงพุ่ม ประกอบด้วยความกว้างและความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบ ความยาวของ

ใบ ความยาวก้านใบ คำนวณพื้นที่ใบย่อยตรงกลางใบที่ 3 โดยใช้สูตรของ Darrow (1932) รวมทั้งดัชนีใบ และพื้นที่ใบ/ต้น

พื้นที่ใบย่อยตรงกลางใบที่ 3 = (ความยาวใบ x ความกว้างของแผ่นใบของใบย่อยกลาง) x 0.75

ดัชนีใบ = พื้นที่ใบย่อยตรงกลางใบที่ 3 x 3

พื้นที่ใบทั้งหมด/ต้น = พื้นที่ใบย่อยตรงกลางใบที่ 3 x 3 x จำนวนใบ

3. หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตหมดแล้ว บันทึกข้อมูลคุณภาพและปริมาณของผลผลิตที่ได้เกี่ยวกับ น้ำหนักผลผลิต/ต้น ปริมาณผลผลิต/ต้น จำนวนผลในเกรดต่างๆ ต่อต้น

4. บันทึกจำนวนลำต้นหลัก ลำต้นสาขา (ต้นไหล) และจำนวนช่อดอกทั้งหมดที่เกิดขึ้นตลอดฤดูการผลิต

5. นำข้อมูลจากข้อ 2, 3 และ 4 มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SX 3.5 โดยวิเคราะห์ test of AOV และ least significant differences (LSD)

6. ต้นทุนการผลิตและแนวโน้มการตลาด บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับราคาผลผลิต/กิโลกรัม ต้นทุนการผลิต และรายได้ที่ได้รับหลังหักต้นทุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 3 ผลของอุณหภูมิต่ำต่อการผลิตสตรอเบอรี่ในฤดู

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของความหนาวเย็นต่อการผลิตสตรอเบอรี่ในฤดู และศึกษาคุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 2 กรรมวิธี ต้นแม่พันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 3±1°ซ ติดต่อกันเป็นเวลา 14 วัน ตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม-5 กันยายน พ.ศ.2544 และต้นแม่พันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 18.1-23.2°ซ (ตารางที่ 5) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ โดย 1 หน่วยการทดลอง คือ ต้นสตรอเบอรี่ 20 ต้น โดยคัดเลือกต้นที่สมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลง ขนาดใกล้เคียงกัน มีจำนวนใบประมาณ 3-4 ใบ ซึ่งบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกขนาด 5x6 นิ้ว เพื่อใช้เป็นต้นแม่พันธุ์

นำไปปลูกลงแปลงกลางแจ้ง ทำการย้ายปลูกวันที่ 6 กันยายน พ.ศ.2544 โดยมีการไถพรวนดินให้ร่วนซุยพร้อมกับใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 20 กิโลกรัม/5 ตารางเมตร (เฉลี่ย 5.6 กิโลกรัม/แปลง) เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุ โดยปลูกต้นแม่พันธุ์เป็นสองแถวใช้ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร และระหว่างแถว 20 เซนติเมตร แปลงมีขนาด 0.4x3.5 เมตร มีการให้น้ำวันละครั้งในช่วงบ่าย หลังจากย้ายปลูกแล้ว 1 เดือนให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 8 กรัม/ต้น โดยโรยไว้รอบต้น เดือนละ 2 ครั้ง สลับกับการให้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 8 กรัม/ต้น โดยโรยไว้ระหว่างต้น เดือนละ 2 ครั้งเช่นเดียวกัน การดูแลรักษาทั่วไปได้ใช้ปุ๋ยน้ำหมัก (bio extract) หลังปลูก 1 เดือนโดยพ่นในอัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ละครั้ง และมีการใช้ไรตัวห้ำเพื่อกำจัดไร 2 จุดและฉีดพ่นสารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคและแมลงเท่าที่จำเป็น (ตารางที่ 2)

3.1) ทำการทดลองโดยใช้สตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 50

3.2) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.1 แต่ใช้สตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 70 แทนพันธุ์พระราชทาน 50

3.3) ทำ microtome section จากเนื้อเยื่อส่วนยอดของสตรอเบอรี่ตั้งแต่วันที่ชำต้นไหลในถาดปลูกอายุประมาณ 1 เดือน จนกระทั่งปลูกลงแปลงกลางแจ้งรวม 9 ครั้ง (4 กรกฎาคม – 19 กันยายน พ.ศ.2544) ไปศึกษาการพัฒนาของเซลล์ในระยะต่างๆ ตั้งแต่ระยะก่อนการพัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญ ตาใบ และตาดอก นำส่วนปลายยอดสตรอเบอรี่มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ยาว 0.3-0.5 เซนติเมตร โดยตัดบริเวณ apical meristem และ leaf primodia ซึ่งยังคงติดอยู่กับลำต้นของสตรอเบอรี่ เพื่อนำไปทำในขั้นตอนต่อไปโดยดัดแปลงจาก ภูวดล (2528) (ภาคผนวกที่ 1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานีวิจัยดอยปุย[1]

เดือน	แปลงกลางแจ้ง		ความชื้นสัมพัทธ์
	อุณหภูมิสูงสุด (°ซ)	อุณหภูมิต่ำสุด (°ซ)	(%)
สิงหาคม	22.9	18.3	96.9
กันยายน	23.2	18.1	97.3
ตุลาคม	23.1	17.6	97.6
พฤศจิกายน	21.5	13.8	89.3
ธันวาคม	21.8	14.2	95.2
มกราคม	21.4	13.6	86.7
กุมภาพันธ์	24.8	16.2	71.4
มีนาคม	26.9	18.3	63.1

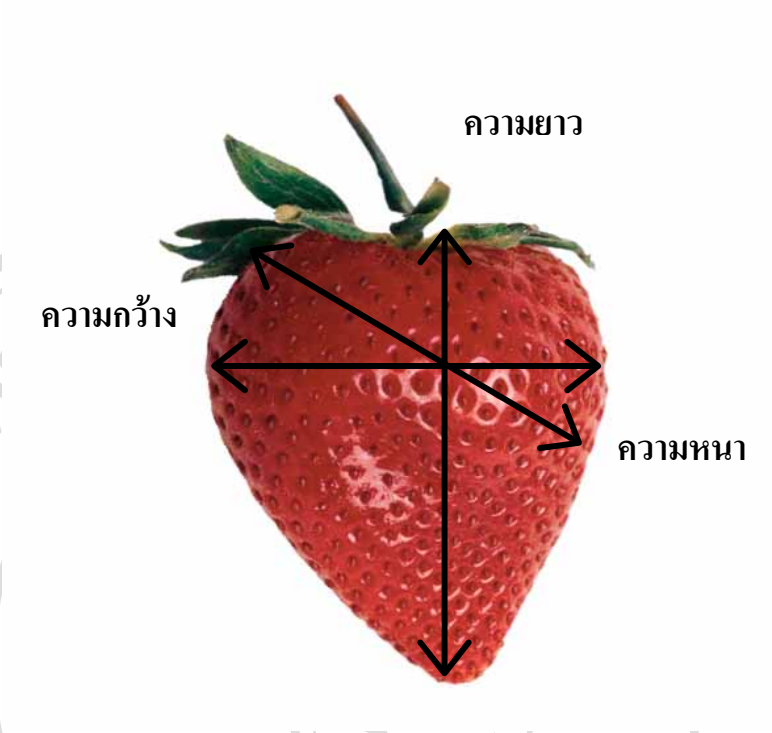
[1] บันทึกข้อมูลระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2544-มีนาคม พ.ศ.2545

3.4) เปรียบเทียบคุณภาพผลผลิตทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลสตรอเบอรี่ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดย 1 หน่วยการทดลอง คือ ผลสตรอเบอรี่ 14 ผล ระยะความแก่ของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บเกี่ยว คือมีสีแดงประมาณ 75% ซึ่งเป็นระยะที่ตลาดยอมรับ) โดยใช้พันธุ์ของสตรอเบอรี่เป็นวิธีการ มี 2 กรรมวิธี คือ พันธุ์พระราชทาน 50 และ 70 นำสตรอเบอรี่มาเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

3.4.1) การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพเกี่ยวกับลักษณะภายนอกที่สังเกตได้

1. สังเกตรูปร่างผล โดยให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้ กลมแบน กลม กลมปลายแหลม กรวย กรวยยาว กรวยยาวมีคอ ลิ่มยาว และลิ่มสั้น
2. สังเกตสีเนื้อ โดยให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้ ขาว ชมพู ส้ม แดงอมส้ม แดง และแดงเข้ม
3. สังเกตสีของเมล็ด โดยให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้ เขียว เหลืองอมเขียว เหลือง ชมพู ส้ม แดง น้ำตาล และดำ
4. วัดขนาดผลซึ่งประกอบด้วยความกว้าง ความยาว และความหนาของผล โดยวัดด้วยเวอร์เนียของบริษัท Japan micrometer มีหน่วยเป็นเซนติเมตร (ภาพที่)
5. ลักษณะเนื้อกลางผล (แกนกลาง) ผ่าครึ่งตามยาวแล้วสังเกตเนื้อกลางผล โดยให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้ แน่น ปานกลาง และหลวม (กลวง)
6. สังเกตตำแหน่งเมล็ด โดยให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้ นูน เสมอ หรือจมกว่าระดับผิวผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 8 การวัดขนาดผลสตรอเบอรี่โดยใช้เวอร์เนีย

3.4.2) การประเมินส่วนประกอบทางเคมี ตามวิธีการดังนี้

สารเคมีและการเตรียมสารเคมี (ภาคผนวกที่ 2)

1. ความแน่นเนื้อ วัดโดยใช้เครื่องมือวัดความแน่นเนื้อของผลไม้ของบริษัท Fujiwara factory รุ่น KM ขนาด 1 กิโลกรัม ซึ่งมีส่วนหัวรูปร่างทรงกระบอก สำหรับแทงในเนื้อสตรอเบอรี่ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร และยาว 10 มิลลิเมตร โดยวัดบริเวณกลางผล ผลละ 1 ครั้ง
2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ วัดโดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของบริษัท Atago รุ่น N-1E (0-32°brix) โดยใช้น้ำของผลสตรอเบอรี่ที่ปั่นรวมกันมาหยดลงบนแผ่นปริซึมของเครื่องมือ
3. ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ นำผลสตรอเบอรี่มาปั่นรวมกัน โดยใช้เครื่องปั่นของบริษัท National รุ่น Super Chopper นาน 3 นาที แล้วนำของเหลวที่ได้หนัก 25 กรัม มาเติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร แล้วจึงนำไปไตเตรต กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 normal โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างของบริษัท Beckman รุ่น ϕ40 pH meter จนสารละลายมีความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 8.2 แล้วจึงคำนวณหาปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ มีหน่วยเป็น กรัม/100 กรัมน้ำหนักสด โดยใช้น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของกรดซิตริก คือ 0.070

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยใช้สูตร

ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ = normality of NaOH x equi. wt. of acid x Vol. NaOH x 100/25

4. การหาปริมาณน้ำตาล วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลโดยอาศัยหลักการเป็นสารรีดิวซิงของน้ำตาล ดัดแปลงจากวิธีการของ Lane และ Eynon อ้างโดยลักขณาและนิธิยา (2531) โดยชั่งน้ำปั่นผลสตรอเบอรี่มา 25 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นประมาณ 300 มิลลิลิตร แล้วเติม clearing agent สารละลาย carrez I และ carrez II อย่างละ 10 มิลลิลิตร หลังจากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ตั้งสารละลายไว้จนกระทั่งตกตะกอน แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1

นำสารละลายมาไตเตรตหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงนำสารละลายที่กรองได้ใส่ในบิวเรตชนิดปลายงอใช้สำหรับวิเคราะห์หาน้ำตาล ไล่ฟองอากาศออกให้หมด โดยเฉพาะบริเวณที่ปลายแท่งงอ ดูดสารละลาย Fehling's reagent มา 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่ glass balls 4-5 เม็ด และเมื่อสารละลาย Fehling's reagent เดือด หยดเมทธิลีนบลู 1 เปอร์เซ็นต์ 2-3 หยด แล้วไตเตรตบนตะเกียงบุนเซนขณะสารละลายเดือด ไตเตรตให้เสร็จภายในเวลา 3 นาที ตั้งแต่สารละลายเริ่มเดือดจนสารละลายมีตะกอนสีส้มแดง ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการหาปริมาณน้ำตาลอยู่ในช่วง 15-50 มิลลิลิตร แล้วทำซ้ำใหม่อีก 1 ครั้ง เพื่อให้ได้ปริมาตรที่แน่นอน บันทึกปริมาตรสารละลายที่ใช้ในการไตเตรต แล้วหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง (น้ำตาลอินเวอร์ตก่อนการทำอินเวอร์ชัน) จากตารางน้ำตาลอินเวอร์ตที่ใช้ Fehling's reagent ปริมาตร 10 มิลลิลิตร (ภาคผนวกที่ 2)

การหาปริมาณน้ำตาลซูโครส โดยการนำสารละลายที่ได้จากการทำให้ตกตะกอนและกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 มา 70 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 85°ซ นาน 15 นาที หลังจากนั้นนำสารละลายมาแช่ในน้ำให้เย็น แล้วทำให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งกระดาษลิตมัสเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน แล้วปรับปริมาตรสารละลายให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายไปไตเตรตกับสารละลาย Fehling's reagent ตามวิธีหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง (น้ำตาลอินเวอร์ตหลังการทำอินเวอร์ชัน) แล้วคำนวณหาปริมาณน้ำตาลซูโครส

สูตรที่ใช้คำนวณคือ

เปอร์เซ็นต์น้ำตาลซูโครส = เปอร์เซ็นต์ของผลต่าง $(D_2 - D_1) \times 0.95$

D_1 = เปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลอินเวอร์ตก่อนการทำอินเวอร์ชัน

D_2 = เปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลอินเวอร์ตหลังการทำอินเวอร์ชัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ปริมาณแอนโธไซยานิน วิเคราะห์ปริมาณแอนโธไซยานิน ตามวิธีการของ Ranganna (1977) โดยหั่นผิวสตรอเบอรี่ให้มีความหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร แล้วนำมาหั่นให้ละเอียด สกัดปริมาณแอนโธไซยานินตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ผิวสตรอเบอรี่ 1 กรัม หั่นละเอียด

↓ เติม ethanolic HCl ปริมาตร 25 มิลลิลิตร

เปลี่ยนสารละลายทุก 3 ชั่วโมง จนผิวสตรอเบอรีไม่มีสี

↓ กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1

นำสารละลายที่กรองได้ทั้งหมดมารวมกัน

↓ ปรับปริมาตรด้วยสารละลาย ethanolic HCl ให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

วัดค่าดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร

นำค่า Absorbance ที่ได้ไปแทนค่าในสูตรหาปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด มีหน่วยเป็นมิลลิลิตร/100 กรัม น้ำหนักสด

สูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ

$$\text{Total Absorbance} = \frac{\text{Absorbance at 535 nm x final volume x 100}}{\text{weight (g.)}}$$

$$\text{Total Anthocyanin content} = \frac{\text{Total Absorbance}}{98.2}$$

6. ปริมาณวิตามินซี ปริมาณวิตามินซีในผลสตรอเบอรี่วิเคราะห์โดยวิธีการไตเตรตชันด้วยสารละลายอินโดฟีนอล นำของเหลวที่ปั่นได้มา 10 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดออกซาลิกความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ ให้ได้ปริมาณของเหลวเท่ากับ 100 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 ชั่งสารละลายที่กรองได้มา 10 กรัม แล้วเติมกรดออกซาลิกให้ครบ 40 มิลลิลิตร แล้วจึงนำไปไตเตรตกับ 2,6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ความเข้มข้น 0.04 เปอร์เซ็นต์ จนถึงจุดยุติ ซึ่งจะทำให้สารละลายมีสีชมพูคงตัวอยู่นานประมาณ 15 วินาที คำนวณหาปริมาณวิตามินซี โดยใช้วิตามินซีมาตรฐานมาไตเตรตกับ 2,6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล

โดยคำนวณตามสูตร (Ranganna, 1977)

$$\text{ปริมาณวิตามินซี} = \frac{a \times 0.001 \times 100 \times 1000}{b \times c}$$

a = ปริมาตร 2,6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ใช้ในการไตเตรตกับสารตัวอย่าง

b = ปริมาตร 2,6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ใช้ในการไตเตรตกับวิตามินซีมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

c = น้ำหนักสารตัวอย่าง (กรัม)

3.4.3) การยอมรับในการบริโภค ประกอบด้วยการชิม และการดมกลิ่น โดยทั้งการชิมและดมกลิ่นเป็นแบบ untrained-pannel test ใช้ผู้ชิมจำนวน 10 คน ซึ่งผู้ชิมและดมกลิ่นไม่ทราบว่าแต่ละตัวอย่างคือสตรอเบอรี่สายพันธุ์ใด และไม่ระบุว่าระดับที่ 1-5 ควรเป็นแบบใด เมื่อชิมแล้วจึงให้คะแนนดังนี้

ระดับที่ 1 ไม่ชอบ

ระดับที่ 2 ไม่ค่อยชอบ

ระดับที่ 3 เฉยๆ

ระดับที่ 4 ชอบ

ระดับที่ 5 ชอบมาก

และเมื่อดมกลิ่นแล้วจึงให้คะแนนดังนี้

ระดับที่ 1 ผิดปกติ

ระดับที่ 2 ไม่หอม

ระดับที่ 3 หอมเล็กน้อย

ระดับที่ 4 หอมปานกลาง

ระดับที่ 5 หอมมาก

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกปริมาณการเกิดตาดอกของต้นไหลด้วยกล้องจุลทรรศน์ก่อนการย้ายปลูกต้นสตรอเบอรี่ (วันที่ 6 กันยายน พ.ศ.2544) ทุก 5 วัน (หลังเข้าห้องเย็น 5, 9 และ 14 วัน ตามลำดับ) รวม 3 ครั้ง

2. หลังปลูกประมาณ 1 เดือน (วันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ.2544) บันทึกการเจริญเติบโต ทุกๆ 2 สัปดาห์จนสิ้นสุดการทดลอง (วันที่ 6 มีนาคม พ.ศ.2545; หลังการย้ายปลูก 153 วัน) เกี่ยวกับขนาดทรงพุ่ม ประกอบด้วยความกว้างและความสูงของต้น จำนวนใบ/ต้น ความกว้างใบ ความยาวของใบ ความยาวก้านใบ คำนวณพื้นที่ใบย่อยตรงกลางใบที่ 3 โดยใช้สูตรของ Darrow (1932) รวมทั้งดัชนีใบ และพื้นที่ใบ/ต้น

3. หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตหมดแล้ว บันทึกข้อมูลคุณภาพและปริมาณของผลผลิตที่ได้เกี่ยวกับ น้ำหนักผลผลิต/ต้น และปริมาณผลผลิต/ต้น

4. บันทึกจำนวนลำต้นหลัก ลำต้นสาขา (ต้นไหล) และจำนวนช่อดอกทั้งหมดที่เกิดขึ้นตลอดฤดูการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ต้นทุนการผลิตและแนวโน้มการตลาด บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับราคาผลผลิต/กิโลกรัม ต้นทุนการผลิต และรายได้ที่ได้รับหลังหักต้นทุน

6. บันทึกภาพเพื่อตรวจสอบการสร้างตาดอกจาก microtome section

7. ด้านคุณภาพผลผลิตทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลสตรอเบอรี่ โดยนำสตรอเบอรี่มาเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะภายนอกที่สังเกตได้ดังนี้คือ รูปร่างผล สีเนื้อ สีเมล็ด ขนาดผล ลักษณะเนื้อกลางผล (แกนกลาง) และตำแหน่งเมล็ด สำหรับส่วนประกอบทางเคมีนั้นประกอบด้วย ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ในน้ำคั้น ปริมาณน้ำตาล ปริมาณแอนโธไซยานิน ปริมาณวิตามินซี และการยอมรับในการบริโภค ซึ่งประกอบด้วยการชิมและการดมกลิ่น

8. นำข้อมูลจากข้อ 2, 3, 4 และ 7 มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SX 3.5 โดยวิเคราะห์ test of AOV และ least significant differences (LSD)

สถานที่ทำการวิจัย

1) สถานีวิจัยดอยปุย สถาบันค้นคว้าและพัฒนาระบบเกษตรในเขตวิกฤต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

2) ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2544 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2545

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved