

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	20
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	40
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	106
เอกสารอ้างอิง	108
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพลักษณะปรากฏทางกายภาพ ของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329	113
ภาคผนวก ข ข้อมูลอนุกรมวิธานใจกลางผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในระหว่างการ ลดอุณหภูมิเฉียบพลัน	115
ประวัติผู้เขียน	141

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ค่า Cooling Parameters ในกระบวนการลดอุณหภูมิด้วยวิธี Forced–Air Tunnel Cooling ของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 1	42
2 การสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง, 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	53
3 ค่า L*, chroma และ hue ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง, 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	54
4 ความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้, ค่า pH ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้, ปริมาณ วิตามินซี และปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	55
5 ค่า Cooling Parameters ในกระบวนการลดอุณหภูมิด้วยวิธี Forced–Air Tunnel Cooling ของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 2	63
6 ลักษณะปรากฏและการสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precoolingและไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง, 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	73
7 ค่า L*, chroma และ hue ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง, 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	74
8 ความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้, ค่า pH ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณวิตามินซี และปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
9 อัตราการหายใจของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 2	81
10 ค่า Cooling Parameters ในกระบวนการลดอุณหภูมิด้วยวิธี Forced–Air Tunnel Cooling ของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329	84
11 ลักษณะปรากฏและการสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่าน กระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง, 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	96
12 ค่า L*, chroma และ hue ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง, 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	97
13 ความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้, ค่า pH ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้, ปริมาณวิตามินซี และปริมาณแอนโทไซยานิน ของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	98
14 อัตราการหายใจของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 3	105

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 กราฟแสดงอัตราการลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์	7
2 ห้องเย็นที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ	11
3 การลดอุณหภูมิโดยวิธีผ่านอากาศเย็น	11
4 การลดอุณหภูมิโดยวิธี hydrocooling	13
5 การลดอุณหภูมิโดยวิธี Vacuum Cooling	14
6 สตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329	19
7 แผนภาพของสีที่อ่านค่าเป็นค่า L^* , a^* และ b^*	23
8 ค่าความอิ่มตัว (chroma) และความสว่าง (lightness) ของสี	23
9 ชุดแผงควบคุมการไหลของอากาศ	24
10 ชุดวัดอัตราการไหลของอากาศ	25
11 เครื่องมือบันทึกอุณหภูมิ (Data Logger) ของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329	30
12 วิธีการวัดอุณหภูมิใจกลางของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329	31
13 ตำแหน่งหัววัดอุณหภูมิในกล่องพลาสติกที่บรรจุผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329	31
14 ตำแหน่งหัววัดอุณหภูมิของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่บรรจุในตะกร้า ในขณะที่ทำการลดอุณหภูมิเยียบปล้นโดยวิธีผ่านอากาศเย็น	32
15 การจัดเรียงตะกร้าที่บรรจุผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในขณะที่ทำการลดอุณหภูมิเยียบปล้นโดยวิธีผ่านอากาศเย็น	32
16 อุณหภูมิอากาศในการลดอุณหภูมิของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 1	43
17 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในการลดอุณหภูมิสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 1	43
18 การลดอุณหภูมิของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 1	44
19 การสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และ ไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
20 ค่า L* ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	56
21 ค่า chroma ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	57
22 ค่า hue ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	57
23 ความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	58
24 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	58
25 ค่า pH ของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	59
26 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	59
27 ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	60
28 ปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1	60

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
29 อุณหภูมิอากาศในการลดอุณหภูมิของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 2	63
30 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในการลดอุณหภูมิสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 2	64
31 การลดอุณหภูมิของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 2	64
32 การสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และ ไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	76
33 ค่า L^* ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และ ไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	76
34 ค่า chroma ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และ ไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	77
35 ค่า hue angle ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และ ไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	77
36 ความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และ ไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	78
37 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และ ไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	78
38 ค่า pH ของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และ ไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	79

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
39 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	79
40 ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 2	80
41 อัตราการหายใจของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling ในการทดลองครั้งที่ 2	81
42 อุณหภูมิอากาศในการลดอุณหภูมิของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 3	85
43 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในการลดอุณหภูมิสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลอง ครั้งที่ 3	85
44 การลดอุณหภูมิของสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ในการทดลองครั้งที่ 3	86
45 การสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	99
46 ค่า L^* ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	99
47 ค่า chroma ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และ ไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	100
48 ค่า hue angle ของสีผิวผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และ ไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	100

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
49 ความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	101
50 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	101
51 ค่า pH ของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	102
52 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	102
53 ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	103
54 ปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 วัน ในการทดลองครั้งที่ 3	103
55 อัตราการหายใจของผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ 329 ที่ผ่านกระบวนการ precooling และไม่ผ่านกระบวนการ precooling ในการทดลองครั้งที่ 3	105