ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำแครอทและการทำน้ำแครอทเข้มข้น

นาย เอกภพ ศุภกรชวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2539

ISBN 974 - 636 - 274 - 7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i 17413734

FACTORS AFFACTING PRODUCTION AND CONCENTRATION OF CARROT JUICE

MR. EAKAPOP SUPAGONCHOOWONG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Food Technology
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1996

ISBN 974-636-274-7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำแครอทและการทำน้ำแครอทเข้มข้น
โดย นาย เอกภพ ศุภกรชูวงศ์
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กีรติพิบูล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
(ศาตราจารย์ นพ. ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์) คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์) ประธานกรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กีรติพิบูล) อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณา ตุลยธัญ) กรรมการ

.....
(ดร. รุจ วัลยะเสวี) กรรมการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

เอกภพ ศุภกรชวงศ์ : ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำแครอทและการทำน้ำแครอทเข้มข้น (FACTORS AFFECTING PRODUCTION AND CONCENTRATION OF CARROT JUICE)
อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สุวิมล กีรติพิบูล , 143 หน้า. ISBN 974-636-274-7

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำแครอทและการทำน้ำแครอทเข้มข้น

ขั้นแรกได้ศึกษาผลของการลวกแครอทในสารละลายกรดซิตริก 0.05 0.07 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C โดยที่ให้จุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 3 5 และ 7 นาที พบว่าน้ำแครอทที่สกัดได้จากการลวกในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.07 N เป็นเวลา 3 นาที มีปริมาณเบตาและแอลฟาแคโรทีนมากกว่าตัวอย่างอื่น ($p \leq 0.01$) ต่อมาได้ศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการสกัดน้ำแครอท โดยทำการศึกษา 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 สกัดน้ำแครอทหลังจากลวกแครอทในกรดซิตริก 0.07 N จุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 3 นาที วิธีที่ 2 สกัดน้ำแครอทหลังจากนำแครอทมาบด , ปรับ pH เป็น 4.5 ด้วยกรดซิตริก 0.07 N , ให้ความร้อนแครอทบดจนมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 3 นาที วิธีที่ 3 สกัดน้ำแครอทหลังจากลวกแครอทในน้ำ จุดกึ่งกลางมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 3 นาที, บดแล้วปรับ pH เป็น 4.5 ด้วยกรดซิตริก 0.07 N พบว่าการสกัดน้ำแครอทด้วยวิธีที่ 1 จะทำให้น้ำแครอทที่สกัดได้มีปริมาณเบตาแคโรทีน แอลฟาแคโรทีน ปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายได้ และค่า L a b มากกว่าน้ำแครอทที่สกัดได้ด้วยวิธีอื่น ($p \leq 0.05$) นำน้ำแครอทที่สกัดด้วยวิธีที่ 1 มาทำให้เข้มข้นด้วยวิธีการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 60° 70° และ 80°C พบว่าน้ำแครอทเข้มข้นที่ระเหยน้ำที่อุณหภูมิ 70°C มีปริมาณเบตาแคโรทีน แอลฟาแคโรทีน และได้รับคะแนนด้านความชอบรวมมากกว่าน้ำแครอทเข้มข้นที่ระเหยน้ำที่อุณหภูมิ 60° และ 80°C ($p \leq 0.05$) นำน้ำแครอทเข้มข้นที่ระเหยน้ำที่อุณหภูมิ 70°C มาปรับ pH เป็น 4.4 4.2 4.0 และ 3.8 พบว่าน้ำแครอทเข้มข้นที่มีการปรับ pH เป็น 4.4 และ 4.2 มีปริมาณเบตาแคโรทีน แอลฟาแคโรทีน และปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายได้มากกว่าที่มีการแปร pH เป็น 4.0 และ 3.8 ($p \leq 0.05$) จึงศึกษาสูตรเครื่องดื่มน้ำแครอท โดยการนำน้ำแครอทเข้มข้นที่มี pH เป็น 4.4 และ 4.2 มาเจือจาง และเติมน้ำผึ้งจนได้ปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 10° 12° และ 14°Brix พบว่าเครื่องดื่มน้ำแครอทที่มี pH 4.2 , 14°Brix ได้รับคะแนนด้านรสชาติและความชอบรวมมากที่สุด นอกจากนี้ยังได้ศึกษาอายุการเก็บน้ำแครอทเข้มข้น ทำโดยการบรรจุในถุง laminate และเก็บที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็งและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 5 เดือน พบว่าน้ำแครอทเข้มข้นที่เก็บที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็งมีการลดลงของปริมาณเบตาแคโรทีน แอลฟาแคโรทีน ค่า L และ b น้อยกว่าการเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น แต่พบว่าการเก็บที่อุณหภูมิแช่แข็งจะทำให้น้ำแครอทมีค่าการดูดกลืนแสง (ความคงตัว) น้อยกว่าที่อุณหภูมิตู้เย็น ส่วนการเก็บรักษาเครื่องดื่มน้ำแครอทบรรจุกระป๋องที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 เดือน พบว่าปริมาณเบตาแคโรทีน แอลฟาแคโรทีน ค่า L และ b มีแนวโน้มลดลง

ภาควิชา .....เทคโนโลยีทางอาหาร..... ลายมือชื่อนิสิต .....เอกภพ ศุภกรชวงศ์.....
สาขาวิชา .....เทคโนโลยีทางอาหาร..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....สุวิมล กีรติพิบูล.....
ปีการศึกษา .....2539..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....-.....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C727193 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD: CARROT JUICE / PRODUCTION / CONCENTRATION

EAKAPOP SUPAGONCHOOWONG : FACTORS AFFECTING PRODUCTION AND CONCENTRATION OF CARROT JUICE. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. SUWIMON KEERATIPIBUL, Ph.D. 143 pp. ISBN 974-636-274-7

This thesis was the studies of factors affecting the production and the concentration of carrot juice.

The first step was to blanch the carrot in 0.05 0.07 and 0.10 N citric acid solution at 90°C until the core temperature reached 80°C and held for 3 5 and 7 minutes. The results showed that carrot juice extracted from carrot blanched in 0.07 N citric acid for 3 minutes contains the highest amount of β,α-carotene ($p \leq 0.01$). For the second step, the three methods of carrot juice extraction were compared. The first method was to blanch the carrot in 0.07 N citric acid at 90°C until the core temperature reached 80°C and held for 3 minutes. The second method involved carrot milling, with pH adjusted to 4.5 using 0.07 N citric acid then heated to 80°C for 3 minutes. The third method was to blanch in hot water at 90°C untill core temperature reached 80°C and held for 3 minutes and the carrots were milled, the pH was adjusted to 4.5 with 0.07 N citric acid. The results showed that the carrot juice extracted using the first method has the highest value β,α-carotene, soluble fiber and L a b values ($p \leq 0.05$). The third step involved carrot juice concentration by vacuum evaporation at 60° 70° and 80°C. The results showed that concentrated carrot juice from condition evaporated at 70°C was higher amount of β,α-carotene than the juice obtained from other methods, the total acceptability was also higher than the juices evaporated at 60°C and 80°C. The fourth step was to adjust the pH of the concentrated carrot juice to 4.4 4.2 4.0 and 3.8. The results showed that the concentrated carrot juice with pH adjusted to 4.4 and 4.2 using citric acid have higher β,α-carotene, soluble fiber than adjusted to pH 4.0 and 3.8 ($p \leq 0.05$). The fifth step was studies the formulation of carrot juice beverage. The concentrated carrot juice at pH 4.4 and 4.2 was diluted and formulated by adding honey to a total soluble solid (TSS) of 10° 12° and 14°Brix. The results showed that the carrot juice which had pH 4.2 and TSS 14°Brix received higher sensory score than those without honey. The sixth step was storage of concentrated carrot juices in laminated bag at freezing and refrigurate temperature for 5 months. The results showed that the concentrated carrot juices stored at -20°C had a lower rate of degradation of β,α-carotene, L and b values than the juices stored at refrigurate temperature. However the cloud stability decreased when stored at -20°C. When the carrot juice beverages were stored for 5 months, the amount of β,α-carotene, L and b values decreased.

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต เอกภพ สุภากรชูวงศ์

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สุวิมล โกศลวิบูล

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. สุวิมล กีรติพิบูล อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความช่วยเหลือทางด้านวิชาการตลอดระยะเวลาของการปฏิบัติงานวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. ดร. วรรณา ตุลยธัญ ผศ. สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร และ ดร. รุจ วัลยะเสวี ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่กรุณาสละเวลามาร่วมเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำแนะนำในด้านต่าง ๆ ของงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณ อัจฉรา ปิติปัญญากุล บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (เซลล์) ประเทศไทย จำกัด ที่กรุณาให้ยืมเครื่องวัดสี

ขอขอบคุณบริษัท อิสต์เอเชียติก จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เอนไซม์ที่ใช้ในงานวิจัย

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา พี่น้อง และพี่ๆ เพื่อนๆ ปริญญาโทเป็นอย่างสูง ที่ให้กำลังใจตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ช
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ซ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฌ
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูป ..... ฏ

บทที่

1. บทนำ 1
2. วารสารปริทัศน์ 3
3. อุปกรณ์และขั้นตอนการทดลอง 37
4. ผลการทดลอง 45
5. วิจารณ์ผลการทดลอง 97
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 115

รายการอ้างอิง 118
ภาคผนวก ก 125
ภาคผนวก ข 134
ภาคผนวก ค 135
ภาคผนวก ง 136
ภาคผนวก จ 138
ภาคผนวก ฉ 140
ประวัติผู้เขียน 143

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณแคโรทีนทั้งหมดในแครอทพันธุ์ต่างๆ ใน 4 ช่วงของระยะเวลาการปลูก	6
2	คุณค่าทางอาหารของแครอทต่อ 100 กรัม	7
3	End group designation of carotene	9
4	ศักยภาพของสารแคโรทีนอยด์บางชนิดในการเป็นโปรวิตามินเอ	14
5	เอนไซม์เพคตินเอสเทอเรส (pectinesterase enzyme) ในพืชบางชนิด	26
6	อุณหภูมิและเวลาที่ใช้สำหรับการรักษา cloud stability ในน้ำผลไม้ตระกูลส้ม ที่ pH ระดับ ต่าง ๆ	29
7	% juice yield และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ของน้ำแครอทที่สกัดได้จากแครอทที่ผ่านการลวกในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.05 0.07 และ 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C จนจุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที	46
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ juice yield และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำแครอท ที่สกัดได้จากแครอทที่ผ่านการลวกในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.05 0.07 และ 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C จนจุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที	47
9	อิทธิพลของเวลาในการลวกแครอทในสารละลายกรดซิตริกต่อ % juice yield ของน้ำแครอทที่สกัดได้	48
10	ค่า pH และปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายได้ของน้ำแครอทที่สกัดได้จากแครอทที่ผ่านการลวกในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.05 0.07 และ 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C จนจุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที	48
11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า pH และปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายได้ของน้ำแครอทที่สกัดได้จากแครอทที่ผ่านการลวกในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.05 0.07 และ 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C จนจุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที	49

ตารางที่ หน้า

12 อิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกที่ใช้เป็นตัวกลางในการลวกแครอท ต่อค่า pH ของแครอทที่สกัดได้ 50

13 อิทธิพลของเวลาในการลวกแครอทในสารละลายกรดซิตริกต่อค่า pH ของน้ำแครอท ที่สกัดได้ 51

14 ค่าสี ซึ่งแสดงเป็นค่า L a b ของน้ำแครอทที่สกัดได้จากแครอทที่ผ่านการลวก ในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.05 0.07 และ 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C จนจุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที 51

15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี ซึ่งแสดงเป็นค่า L a b ของน้ำแครอทที่สกัดได้จากแครอทที่ผ่านการลวกในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.05 0.07 และ 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C จนจุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที 52

16 อิทธิพลของเวลาในการลวกแครอทในสารละลายกรดซิตริกต่อค่า L และ b ของน้ำแครอทที่สกัดได้ 53

17 ปริมาณเบตาแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีนของน้ำแครอท ที่สกัดได้จากแครอทที่ผ่านการลวกในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.05 0.07 และ 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C จนจุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที 54

18 ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำแครอท ซึ่งแสดงความคงตัวของน้ำแครอทที่สกัดได้จากแครอทที่ผ่านการลวกในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.05 0.07 และ 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C จนจุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 0 4 และ 7 วัน 56

19 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของน้ำแครอทที่สกัดได้จากแครอทที่ผ่านการลวกในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.05 0.07 และ 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C จนจุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที 57

20 % juice yield ของน้ำแครอทที่สกัดได้จากวิธีการสกัดทั้ง 3 วิธี 59

21 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายได้ของน้ำแครอทที่สกัดได้จากทั้ง 3 วิธี 60

ตารางที่ หน้า

22 ค่าสี ซึ่งแสดงเป็นค่า L a b ของน้ำแครอทที่สกัดได้จากการสกัดทั้ง 3 วิธี 61
23 ปริมาณเบตาแคโรทีน และแอลฟาแคโรทีนของน้ำแครอทที่สกัดได้จากวิธีการสกัดทั้ง 3 วิธี 61
24 ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำแครอท ซึ่งแสดงความคงตัวของน้ำแครอทที่สกัดได้จากวิธีการสกัดทั้ง 3 วิธี เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 0 4 และ 7 วัน 62
25 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ลักษณะความคงตัว กลิ่นแครอท และความชอบรวมของน้ำแครอทที่สกัดได้จากวิธีการสกัดทั้ง 3 วิธี 63
26 ค่าสี แสดงเป็นค่า L a b ของน้ำแครอทเข้มข้นที่เตรียมได้จากการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 60°C 70°C และ 80°C 65
27 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำแครอทเข้มข้น ที่เตรียมได้จากการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 60°C 70°C และ 80°C 66
28 ปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายได้ของน้ำแครอทที่เจือจางจากน้ำแครอทเข้มข้น ที่เตรียมได้จากการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 60°C 70°C และ 80°C ในอัตราส่วนน้ำแครอทเข้มข้นต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 3 และเปรียบเทียบกับน้ำแครอทก่อนระเหย 67
29 ปริมาณเบตาแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีนของน้ำแครอทที่เจือจางจากน้ำแครอทเข้มข้นที่เตรียมได้จากการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 60°C 70°C และ 80°C ในอัตราส่วนน้ำแครอทเข้มข้นต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 3 และเปรียบเทียบกับน้ำแครอทก่อนระเหย 68
30 ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำแครอท ซึ่งแสดงความคงตัวของน้ำแครอททที่เจือจางจากน้ำแครอทเข้มข้นที่เตรียมได้จากการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 60°C 70°C และ 80°C ในอัตราส่วนน้ำแครอทเข้มข้นต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 3 หลังจากเก็บรักษานาน 0 4 และ 7 วัน และเปรียบเทียบกับน้ำแครอทก่อนการระเหย 69
31 ค่าสี ซึ่งแสดงเป็นค่า L a b ของน้ำแครอทที่เจือจาง จากน้ำแครอทเข้มข้นที่เตรียมได้จากการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 60°C 70°C และ 80°C ในอัตราส่วนน้ำแครอทเข้มข้นต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 3 และเปรียบเทียบกับน้ำแครอทก่อนระเหย 70
32 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำแครอทที่เจือจางจากน้ำแครอทเข้มข้นที่เตรียมได้จากการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 60°C 70°C และ 80°C ในอัตราส่วนน้ำแครอทเข้มข้นต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 3 และเปรียบเทียบกับน้ำแครอทก่อนระเหย 71

ตารางที่ หน้า

40 ผลของอุณหภูมิและเวลาการเก็บรักษาต่อค่าสี ซึ่งแสดงเป็นค่า L a และ b ของน้ำแครอทที่เจือจางจากน้ำแครอทเข้มข้น ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็งและที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 5 เดือน ในอัตราส่วนน้ำแครอทเข้มข้นต่อน้ำเท่ากับ 1 : 3 82

41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลของอุณหภูมิและเวลาในการเก็บน้ำแครอทเข้มข้นต่อค่าสี ซึ่งแสดงเป็นค่า L a และ b 83

42 ผลของอุณหภูมิและเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณเบตาแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีนของน้ำแครอทที่เจือจางจากน้ำแครอทเข้มข้น ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็งและที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 5 เดือน ในอัตราส่วนน้ำแครอทเข้มข้นต่อน้ำเท่ากับ 1 : 3 84

43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลของอุณหภูมิและเวลาในการเก็บน้ำแครอทเข้มข้นต่อปริมาณเบตาแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีน 85

44 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อค่าการดูดกลืนแสง ซึ่งแสดงความคงตัวของความขุ่นของน้ำแครอทที่เจือจางจากน้ำแครอทเข้มข้น ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็งและที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 5 เดือน ในอัตราส่วนน้ำแครอทเข้มข้นต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 3 86

45 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคะแนนการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำแครอทที่เจือจางจากน้ำแครอทเข้มข้น ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็งและที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 5 เดือน ในอัตราส่วนน้ำแครอทเข้มข้นต่อน้ำเท่ากับ 1 : 3 88

46 จำนวนเชื้อยีสต์และรา และเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดของน้ำแครอทเข้มข้นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็งและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 5 เดือน 89

47 ผลของเวลาการเก็บต่อปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายได้ของเครื่องดื่มน้ำแครอทที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 เดือน 90

48 ผลของเวลาการเก็บต่อค่าสี ซึ่งแสดงเป็นค่า L a และ b ของเครื่องดื่มน้ำแครอทที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 เดือน 91

49 ผลของเวลาการเก็บต่อปริมาณเบตาแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีนของเครื่องดื่มน้ำแครอทที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 เดือน 93

ตารางที่ หน้า

50 ผลของเวลาการเก็บต่อค่าการดูดกลืนแสง ซึ่งแสดงความคงตัวของเครื่องดื่มน้ำแครอท ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 เดือน 94
51 ผลของเวลาการเก็บต่อคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำแครอทที่ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 เดือน 95
52 จำนวนเชื้อยีสต์และรา และเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของเครื่องดื่มน้ำแครอทที่เก็บรักษาที่ อุณหภูมห้อง เป็นเวลา 5 เดือน 96
53 แสดงผลของอุณหภูมิและเวลาในการให้ความร้อนน้ำแครอทกระป๋องและการคำนวณ ค่า P- 93.3^{0}C 138
54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Completely Randomized Design 140
55 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ Factorial Design แบบ 2 แฟคเตอร์ 141

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ลักษณะทั่วไปของแครอท	4
2	ลักษณะหน่วย Isoprene 1 หน่วย	8
3	การเชื่อมต่อกันของหน่วยไอโซพรีนและตำแหน่งของหมู่ methyl	8
4	โครงสร้าง acyclic $C_{40}H_{56}$ conjugated polyenelycopene	9
5	โครงสร้างของแคโรทีนบางชนิด	10
6	โครงสร้างของ Zeaxanthin (β,ε - carotene-3,3-diol)	11
7	โครงสร้างของ Spirilloxanthin	11
8	โครงสร้างของ Myxoxanthophyll	11
9	โครงสร้างของวิตามินเอ (retinol)	13
10	กระบวนการทางชีวเคมีในการเปลี่ยน β - carotene เป็น vitamin A	16
11	การเปลี่ยนรูปของ β - carotene เนื่องจากความร้อน แสง และรังสี	18
12	ปฏิกริยาการเกิด Epoxide isomeism	19
13	โครงสร้างของสายเพคติน	24
14	การทำงานของเอนไซม์เพคตินเอสเทอเรส (pectinesterase enzyme)	27
15	Pathways ของเพคติคเอนไซม์ชนิดต่างๆ ในการทำลาย (breakdown) โครงสร้างของเพคติน (pectin)	28
16	โครงสร้างของแคลเซียมเพคเตทซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกริยาของเอนไซม์ PE	32
17	แผนภาพสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะคลาวด์ (cloud) โดยเอนไซม์เพคติเนส	32
18	ตัวอย่างแครอทสด	39

รูปที่		หน้า
19	ตัวอย่างชิ้นแครอท	40
20	กราฟแสดงปริมาณเบตาแคโรทีนของน้ำแครอทที่สกัดได้จากแครอทที่ลวกในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.05 0.07 และ 0.10 N ที่อุณหภูมิ 90°C จนจุดกึ่งกลางชิ้นแครอทมีอุณหภูมิถึง 80°C เป็นเวลา 1 3 และ 5 นาที	55
21	กราฟแสดงค่าการดูดกลืนแสงของน้ำแครอทเข้มข้นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็งและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 5 เดือน	87
22	รูปแสดงเครื่องดื่มน้ำแครอทก่อนบรรจุกระป๋องและหลังบรรจุกระป๋อง ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 เดือน	92
23	กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณเบตาแคโรทีน	131
24	กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณแอลฟาแคโรทีน	132

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย