15959

การผลิตมิลค์เชคผงสำเร็จรูปรสฟรุตค๊อกเทล

(Production of Ready-to Use Fruit Cocktail Milk Shake Powder)

T096798

นางสาว วรรณา พรศาลนุวัฒน์
นางสาว วัชรินทร์ อรรถประสิทธิ์

ปพ.
ว2A2ก
25A2
เลขหมู่.........
เลขทะเบียน 96798
วัน.เดือน.ปี. 4 JUN 2003

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1898

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตมิลค์เชคผงสำเร็จรูปรสฟรุตค๊อกเทล

(Production of Ready –to Use Fruit Cocktail Milk Shake Powder)

โดย

น.ส. วรรณา พรศาลนุวัฒน์

น.ส. วัชรินทร์ อรรถประสิทธิ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....โฉมพนา สีห์โสภณ 11 / มี.ค. / 42..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(อ. ชมพนุท สีห์โสภณ)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....1.....เดือน.....มี.ค.....พ.ศ. 42.........

ปพ.
ก242ก
2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วรรณา พรศาลนุวัฒน์ และวัชรินทร์ อรรถประสิทธิ์. 2542:การผลิตมิลค์เชคผงสำเร็จรูปรสฟรุตค๊อกเทล (Production of Ready-to-Use Fruit Cocktail Milk Shake Powder). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ชมพูนุท สีห์โสภณ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : อาจารย์กัลยาณี โสมนัส.

ผลิตภัณฑ์มิลค์เชค เป็นผลิตภัณฑ์นมซึ่งมีส่วนประกอบโดยทั่วไปคือ นม และผลไม้ ในการบริโภคต้องนำส่วนผสมมาปั่นรวมกัน ทำให้มีความยุ่งยากในการบริโภค ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงสำเร็จรูปขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และเพื่อรูปลักษณ์ที่แปลกใหม่ รวมทั้งเป็นทางเลือกหนึ่งในการบริโภคมิลค์เชคที่มีรสชาติแตกต่างจากเดิม จึงได้มีการนำผลไม้ 3 ชนิดมารวมกัน ได้แก่ กล้วย มะละกอ และ สับปะรด เพื่อเป็นการเสริมคุณค่าทางอาหารจากผลไม้อีกทางหนึ่ง

จากการศึกษาอัตราส่วนของแข็งในผลไม้รวมต่อของแข็งในสารละลายนม 3 อัตราส่วนคือ 40:60, 50:50 และ 60:40 ในการทำแห้งแบบพ่นฝอยและแบบโฟมพบว่าอัตราส่วน 40:60 จากการทำแห้งแบบพ่นฝอยสามารถให้ผลิตภัณฑ์ผงออกมาได้ดีที่สุดเพียงอัตราส่วนเดียว เมื่อนำผลิตภัณฑ์ผงจากการอบแห้งแบบพ่นฝอยที่อัตราส่วน 40:60 มาคืนรูปโดยผลิตเป็นมิลค์เชคและทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยเปรียบเทียบกับมิลค์เชคที่ได้จากการทำแห้งแบบโฟมทั้ง 3 อัตราส่วน พบว่าผลิตภัณฑ์มิลค์เชคจากการทำแห้งแบบโฟมที่อัตราส่วน 60:40 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

วัชรินทร์ อรรถประสิทธิ์
วรรณา พรศาลนุวัฒน์ ....
ลายมือชื่อนักศึกษา

ชมพูนุท สีห์โสภณ ....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

19/3/42 ....
วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ชมพูนุท สีห์โสภณ ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กัลยาณี โสมนัส ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์บุญเทียม พันธ์เพ็ง และอาจารย์ประมวล ศรีกาหลง ที่กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องมือในการทดลอง ตลอดจนเจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ที่ให้ความกรุณาเกี่ยวกับเครื่องมือและสารเคมี และขอขอบคุณบริษัทไวร์กรุ๊ป พรอปพลิค จำกัด ที่อนุเคราะห์สาร Myvatex สำหรับใช้ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างยิ่ง และคอยเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมาจนรายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ
คณะผู้จัดทำ
19 มีนาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทที่ 1:คำนำ	1
บทที่ 2 : วารสารปริทัศน์	2
บทที่ 3 : อุปกรณ์และวิธีการ	17
บทที่ 4 : ผลการทดลอง	23
บทที่ 5 : สรุป	30
บทที่ 6 : วิจารณ์และข้อเสนอแนะ	31
เอกสารอ้างอิง	32
ภาคผนวก ก : ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของมิลค์เชคผงสำเร็จรูปรสฟรุตค๊อกเทล	34
ภาคผนวก ข : วิธีการตรวจสอบและวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ	39
ภาคผนวก ค :รูปภาพ	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	มาตรฐานนมผงขาดมันเนยของประเทศไทย	6
2	แสดงรายละเอียดการทำแห้งแบบพ่นฝอยและคุณภาพของมิลค์เชคผงที่ได้	23
3	แสดงรายละเอียดการทำแห้งแบบโฟมและคุณภาพของมิลค์เชคผงที่ได้	25
4	แสดงคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของการศึกษาอัตราส่วนของมิลค์เชคที่ผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอยและแบบโฟม	27
5	แสดงคุณสมบัติทางด้านเคมีของมิลค์เชคผงรสฟรุตค๊อกเทล ซึ่งได้จากอัตราส่วนผลไม้ต่อนมที่ 60:40 จากการอบแห้งแบบโฟม	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงลักษณะของหัวฉีดแบบ Pressure Nozzle	8
2	แสดงลักษณะของหัวฉีดแบบ Two-fluid Nozzle	8
3	แสดงลักษณะของหัวฉีดแบบ Centrifugal disk atomizer	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษากระบวนการผลิตมิลค์เชคผงโดยการทำแห้งแบบพ่นฝอยและแบบโฟม

2. เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมในรูปแบบใหม่

3. เสริมคุณค่าทางอาหารในผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงโดยการเติมผลไม้เขตร้อน ได้แก่ กล้วย มะละกอ และสับปะรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
คำนำ

ผลิตภัณฑ์มิลค์เชค เป็นผลิตภัณฑ์นม ซึ่งมีส่วนประกอบโดยทั่วไปคือ นมและผลไม้ โดยกล้วยเป็นผลไม้ที่นิยมนำมาใช้ และในการบริโภคนั้นมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก เนื่องจากต้องนำส่วนผสมที่สำคัญ คือ นม กล้วย ไอศกรีม และน้ำตาลมาปั่นรวมกัน ทำให้ไม่สะดวกในการบริโภคสำหรับชีวิตที่เร่งรีบในปัจจุบัน ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงสำเร็จรูปขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และเพื่อรูปลักษณ์ที่แปลกใหม่ รวมทั้งเป็นทางเลือกหนึ่งในการบริโภคมิลค์เชคที่มีรสชาติแตกต่างจากเดิม จึงได้มีการนำผลไม้ 3 ชนิดมารวมกัน ได้แก่ กล้วย สับปะรด และมะละกอ ทำให้เป็นการเสริมคุณค่าทางด้านอาหารจากผลไม้อีกทางหนึ่งด้วย ภายใต้ชื่อผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงสำเร็จรูปรสฟรุตค๊อกเทล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

มะละกอพันธุ์แขกดำ

เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมาก และเป็นที่ต้องการของตลาดในปัจจุบัน ลำต้นแข็งแรง ออกดอกติดผลเร็ว ก้านใบเป็นสีเขียวอ่อน ผลมีขนาดค่อนข้างเล็ก สีของเปลือกผลเป็นสีเขียวแก่ ผลค่อนข้างยาว ส่วนหัวและปลายผลมีขนาดเกือบเท่ากัน เนื้อแน่นกรอบ รสหวาน ผลสุกเนื้อสีแดงเข้ม ผลดิบเหมาะสำหรับใช้ทำส้มตำ (ศักดิ์สิทธิ์,2534)

มะละกอระยะสุกสามในสี่ มะละกอจะมีผิวผลเป็นสีเหลืองมากกว่าเขียว เนื้อผลนิ่มเมื่อใช้นิ้วมือกดจะรู้สึกยุบตัวลง เนื้อบริเวณขั้วผลเริ่มนิ่ม เนื้อผลมีสีแดงอมชมพูตลอดทั้งผล เป็นระยะที่ใช้รับประทานได้

มะละกอประกอบด้วยเอนไซม์มากมาย ซึ่งมีความสำคัญต่อคุณภาพและความคงตัวของผลิตภัณฑ์มะละกอที่ผ่านกระบวนการ เอนไซม์เหล่านี้ได้แก่ papain , invertase , esterase , polygalacturonase , myrosinase and acid phosphatase

papain เป็นยางที่ถูกทำให้แห้งได้จากผลไม้ ประกอบด้วยเอนไซม์ที่ไฮโดรไลซ์โปรตีน ซึ่งมีจำนวนขององค์ประกอบที่จำเพาะ papain สามารถถูกจำแนกได้เป็น papain ในเฟลกซ์ หรืออยู่ในรูปผง และ papain หยาบที่ได้จากการ spray dry papain เป็นเอนไซม์ไฮโดรไลซ์ซึ่งจะย่อยโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโน เช่นเดียวกับ เอนไซม์โปรตีเอส ประโยชน์ของ papain ในการผลิตทางอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับ activity ของเอนไซม์เอง รวมทั้งการผลิต การเก็บรักษา และการตลาดที่ต้องให้ความเอาใจใส่ เพื่อปกป้อง activity ของเอนไซม์ เอนไซม์ papain เมื่ออยู่ในสารละลายจะถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายโดยอากาศ และถูกทำลายใน aqueous solution ที่อุณหภูมิสูงกว่า 70 ^{o}ซ หรือโดยแสงอาทิตย์ และถูกยับยั้งได้ง่ายด้วยโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี และโลหะอื่น (Salunkhe และ Kadam,1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>องค์ประกอบของมะละกอ</u> **(ศักดิ์สิทธิ์, 2534)**

องค์ประกอบของมะละกอในส่วนที่กินได้ทั้งหมด 100 กรัมมีดังนี้

น้ำ	88	กรัม
น้ำตาล	10	กรัม
โปรตีน	0.5	กรัม
ไขมัน	0.1	กรัม
กรด	0.1	กรัม
กาก	0.6	กรัม
เยื่อใย	0.7	กรัม
วิตามินเอ	2000-3000	หน่วยสากล
ไทอามีน	15-64	ไมโครกรัม
ไรโบฟลาวิน	28-83	ไมโครกรัม
ไนอาซิน	0.15-0.76	ไมโครกรัม
กรดแอสคอร์บิก	33-136	มิลลิกรัม

กล้วยหอมพันธุ์หอมทอง

กล้วยหอมเป็นผลไม้เขตร้อน และสามารถปลูกได้ตลอดปี ทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะภาคใต้ในเขตจังหวัดสงขลา สุราษฎร์ธานี และยะลา กล้วยหอมทองเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากในประเทศไทย เนื่องจากมีรสชาติหอมหวานตรงกับความต้องการของตลาด แต่เป็นพันธ์ที่สุกเร็ว ตัวผลไม้เหนียวทำให้ผลหลุดง่าย และเปลือกบางจึงช้ำเกิดรอยดำง่าย เมื่อถึงตลาดปลายทางเนื้อเละก่อน จึงไม่เหมาะที่จะส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ดังนั้นจึงผลิตกล้วยหอมทองเพื่อป้อนตลาดบริโภคสดในประเทศมากกว่า

ในระยะการสุกของกล้วย ผิวเปลือกจะมีสีเหลือง มีจุดสีน้ำตาลเล็กน้อย และมีกลิ่นหอม องค์ประกอบของสารอาหารในกล้วยเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะสตาร์ชซึ่งมีมากในผลกล้วยดิบจะลดลง เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล แต่ปริมาณการลดลงของสตาร์ชไม่เป็นสัดส่วนผกผันกับปริมาณการเพิ่มขึ้นของน้ำตาล (Will และคณะ,1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของกล้วย (เบญจมาศ,2534)

องค์ประกอบของกล้วยในส่วนที่กินได้ทั้งหมด 100 กรัมมีดังนี้

น้ำ	77.19	กรัม
น้ำตาล	18.42	กรัม
เถ้า	0.65	กรัม
ไขมัน	0.73	กรัม
เยื่อใย	0.50	กรัม
โปรตีน	1.82	กรัม
เกลือแร่	0.9	กรัม
เหล็ก	0.60	มิลลิกรัม
แคลเซียม	8.0	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	29.0	มิลลิกรัม
Ascorbic acid	11.06	มิลลิกรัม
β-Carotene	0.05	มิลลิกรัม
Riboflavin	0.05	มิลลิกรัม
Niacin	0.70	มิลลิกรัม

สับปะรดพันธุ์ศรีราชา

สับปะรดพันธุ์ศรีราชา หรืออีกชื่อหนึ่งว่า "พันธุ์ปัตตาเวีย" ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมนำมาแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหารมากที่สุด แหล่งที่ปลูกมากที่สุดที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ,ชลบุรี, เพชรบุรี และลำปาง เป็นต้น ผลของสับปะรดที่สุกเปลือกจะมีสีเหลืองส้ม ตาของผลย่อยจะแบนราบ ร่องของตาบนผลย่อยจะตึงเต็มที่ และไม่เพิ่มขนาดอีกต่อไป

ผลสับปะรดที่ใกล้แก่จัดจะมีของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid) และกรดสูงเพิ่มกว่าผลที่ดิบ นอกจากนี้จะมีปริมาณ Sucrose และ Total sugar เพิ่มสูงสุด และจะมีปริมาณคงที่จนกว่าผลจะเน่าเสียไป การคัดเกรดของสับปะรดเป็นเบอร์ต่าง ๆ ตามสภาพความแก่ของผล ซึ่งอาจดูได้จากสีของตา (fruitlets) (กัญญารัตน์ และ สุมณทิพย์, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>องค์ประกอบของสับปะรด</u> (กัญญารัตน์ และ สุมณฑิพย์ ,2537)

องค์ประกอบของสับปะรดในส่วนที่กินได้ทั้งหมด 100 กรัมมีดังนี้

น้ำ	77-91	กรัม
น้ำตาล	9.7-12.1	กรัม
เถ้า	0.2-0.42	กรัม
ไขมัน	0-0.31	กรัม
เยื่อใย	0.27-1.2	กรัม
โปรตีน	0.36-0.5	กรัม
พลังงาน	46-57	แคลอรี่
Ascorbic acid	15-165	มิลลิกรัม
Carotene	0.01-0.12	มิลลิกรัม
Thiamine	0.08-0.12	มิลลิกรัม
Riboflavin	0.02-0.06	มิลลิกรัม

นมผงขาดมันเนย (skim milk)

นมผงขาดมันเนย เป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณค่าทางอาหารสูง American Dry Milk Institute (ทองยศ,2537) กำหนดว่า ต้องมีโปรตีนเวย์ ไม่ต่ำกว่า 1.5 mg/ นมผง 1 g. สำหรับนมผงชนิดที่ใช้ความร้อนสูง (190-200 ^{0} F นาน 30 นาที) และต้องไม่ต่ำกว่า 6 mg/นมผง 1 g. สำหรับนมผงชนิดที่ใช้ความร้อนต่ำ (160-170 ^{0} F) นมผงขาดมันเนยใช้เป็นตัวพาในการผลิตเนยขาวผงหรือครีมเทียม โดยใช้เนยขาว (shortenning) ซึ่งทำจากน้ำมันพืชผสมกับนมผงขาดมันเนย แล้วจึงโฮโมจีไนส์ให้รวมเป็นเนื้อเดียวกัน และทำแห้งโดยวิธีพ่นฝอย โดยที่นมผงขาดมันเนยทำหน้าที่เพิ่มของแข็งให้กับของผสมก่อนนำเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย และสามารถกักเก็บสารประกอบพวกกลิ่นรสในของผสมดังกล่าว

ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 พ.ศ. 2522 นมผงขาดมันเนย หมายถึง นมสดขาดมันเนยที่ทำให้น้ำระเหยออกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ จนเป็นนมผง โดยมีมาตรฐานดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 : มาตรฐานนมผงขาดมันเนยของประเทศไทย

รายการ	นมผงขาดมันเนย
ความชื้น	ไม่เกินร้อยละ 5
มันเนย	ไม่มากกว่าร้อยละ 15
Soluility index *	1
ผงไหม้เกรียม	ไม่เกินร้อยละ 22.5
จุลินทรีย์ต่อกรัม	ไม่เกิน 100,000
จุลินทรีย์อีโคไลต่อกรัม	ไม่เกิน 90
ความเป็นกรด-เบส	ร้อยละ 0.17

หมายเหตุ : * ตัวเลขวัดปริมาตร (มิลลิลิตร) ของนมผงส่วนที่ไม่ละลายน้ำและตกตะกอนลงมาภายหลังการเหวี่ยงตามวิธีของ American Dry Milk Institute

ที่มา : ทองยศ (2537)

การทำแห้งอาหารแบบพ่นฝอย (SPRAY DRYING) (วัฒนา, 2540)

การทำแห้งเป็นวิธีการดึงน้ำออกจากอาหารเพื่อลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ โดยปกติความชื้นจะต้องต่ำกว่า 10% มาตรฐานเปียกจึงจะสามารถเก็บอาหารได้นานโดยไม่เน่าเสีย วิธีการนี้นับได้ว่าเป็นวิธีการถนอมอาหารแบบง่ายและเก่าแก่ที่สุด สำหรับวิธีการทำให้อาหารแห้งนั้นมีหลายวิธี แตกต่างกันไปตามลักษณะและประเภทของเครื่องมือของการทำอาหารแห้งนั้นๆ เช่น การอบแห้งแบบตู้ การอบแห้งแบบลูกกลิ้งทรงกระบอก การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวิธีการอบแห้งอาหารแบบพ่นฝอยนี้ เป็นวิธีการอบแห้งอีกวิธีหนึ่งที่รู้จักกันดีในวงการอุตสาหกรรมอาหาร โดยเป็นการเปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์อาหารเหลวมาเป็นอาหารผง กระบวนการนี้สามารถทำได้ครั้งละมากๆ และกระบวนการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง โดยอาศัยหลักการพาความร้อนของอากาศ มีอัตราการถ่ายเทความร้อนสูงทำให้น้ำระเหยออกจากอาหารได้เร็ว เวลาที่ใช้ในการอบแห้งสั้นมาก จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงแห้งซึ่งง่ายต่อการขนส่งและเก็บรักษา ตัวอย่างอาหารที่นิยมทำแห้งโดยวิธีนี้ เช่น banana,blood,cake mixes,casein,cheese,citrus juice,coffee,egg,milk,starch และ cream เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกการทำอาหารแห้งแบบพ่นฝอย

หลักการที่สำคัญคือ สารที่จะมาทำแห้งต้องทำเป็นของเหลวได้ อาจจะอยู่ในสภาพของสารละลาย เจล อิมัลชั่น paste หรือ slurry การทำแห้งเกิดขึ้นโดยการทำให้ของเหลวแตกเป็นละอองหรือหยดเล็กๆ ภายในหอทำแห้งที่มีอากาศร้อนไหลผ่าน ดังนั้นการถ่ายเทความร้อนจะเกิดขึ้นเร็วมาก เนื่องจากมีพื้นที่ผิวที่จะสัมผัสกับอากาศร้อนมาก การระเหยจึงเกิดขึ้นบนพื้นที่ผิวของหยดเม็ดเล็กๆอย่างรวดเร็ว จะได้ผลิตภัณฑ์ออกมาในลักษณะผงแห้ง

ขั้นตอนของการทำแห้งโดยวิธีนี้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

1. การทำให้ของเหลวแตกตัวเป็นละอองของเหลว
2. การที่อะตอมไมส์สัมผัสกับลมร้อน
3. การระเหยน้ำออกจากอาหารหลังจากผ่านการพ่นฝอย
4. การแยกผลิตภัณฑ์แห้งจากลมร้อน

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องอบแห้ง ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องอบแห้งแบบนี้มี 4 ส่วนคือ

1. ลมร้อนและระบบการไหลเวียนของลม
2. อุปกรณ์พ่นฝอย (หัวฉีด)
3. หออบแห้ง
4. ระบบการแยกอนุภาค (ผลิตภัณฑ์)

1. ลมร้อนและระบบการไหลเวียนของลม

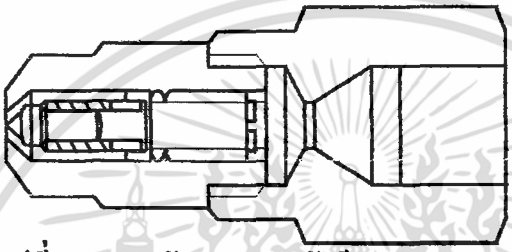
อาจจะได้มาจากแหล่งก๊าซหรือไอน้ำ ไฟฟ้า ส่วนมากการถ่ายเทความร้อนเป็นแบบทางอ้อม เช่น การให้ไอน้ำไหลผ่านท่อความร้อนจะถูกกระจายไปทั่วหอทำแห้งโดยใช้แผงกระจายลม (air disperser) เพื่อให้สัมผัสกับหยดเล็ก ๆ ของของเหลวที่พ่นออกจากหัวให้เป็นฝอยในระยะเวลาสั้น ต้องควบคุมอุณหภูมิอากาศร้อนให้เหมาะสม หากอุณหภูมิสูงเกินไป อาหารจะไหม้ หากอุณหภูมิต่ำไป ทำให้อาหารชื้น โดยปกติอุณหภูมิของอากาศร้อนภายในหอทำแห้ง (inlet temperature) อยู่ระหว่าง 180-220°ซ (ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร) ส่วนอากาศร้อนชื้นที่ออกจากหอทำแห้ง (outlet temperature) อยู่ระหว่าง 80-100°ซ ดังนั้นการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนจึงเป็นสิ่งสำคัญ หากกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ได้อย่างเหมาะสม ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนจะมีค่าสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุปกรณ์พ่นฝอย (หัวฉีด)

อาจถือได้ว่าเป็นชิ้นส่วนที่มีความสำคัญที่สุดในการอบแห้งแบบนี้ เนื่องจากหัวฉีดจะเป็นตัวกำหนดขนาดของอนุภาค เนื่องจากการอบแห้งแบบนี้อาศัยหลักการที่ว่าความร้อนจะเกิดการถ่ายเทอย่างรวดเร็วระหว่างละอองของเหลวกับก๊าซร้อน ถ้าหัวฉีดทำงานได้ดีกล่าวคือ ทำให้ของเหลวที่ต้องการอบแห้งแตกตัวเป็นละอองได้เล็กมากเท่าไร พื้นที่ผิวสัมผัสกับก๊าซร้อนก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น การถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างรวดเร็ว ใช้เวลาสั้น และผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นผงที่มีคุณภาพดี โดยทั่วไปหัวฉีดแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

2.1 Pressure nozzle (รูปที่ 1)

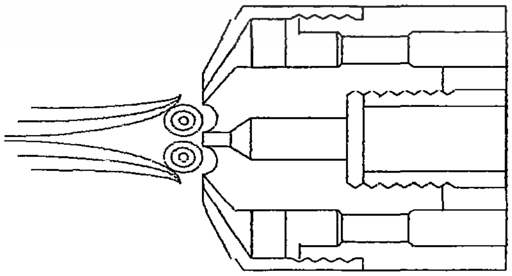


รูปที่ 1 : แสดงลักษณะของหัวฉีดแบบ Pressure nozzle

ที่มา :วัฒนา,2540

ลักษณะของหัวฉีดแบบนี้อาศัยหลักการฉีดของของเหลวภายใต้ความดันที่ทำให้ของเหลวแตกตัวเป็นหยดเล็กๆ ความดันที่ใช้ตั้งแต่ 400-10,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว (psi) ลักษณะของหัวฉีดแบบนี้ประกอบด้วยแกน (core) และรูหัวฉีด (orifice) เล็กๆที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.10 ถึง 0.15 ซม. ทำด้วยโลหะผสมที่มีความแข็งแรง ทนต่อความดันสูงๆเช่น ทังสเตนคาร์ไบด์ ของเหลวจะถูกทำให้หมุนรอบแกนด้วยความเร็วสูงมากภายใต้ความดัน ของเหลวจะถูกอัดจากหัวฉีดเป็นละอองในลักษณะหมุนเป็นวงรอบๆ (swirl) ขนาดของละอองของของเหลวขึ้นอยู่กับความดันและขนาดของรูหัวฉีดเป็นสำคัญ

2.2 Two-fluid nozzle (รูปที่ 2)



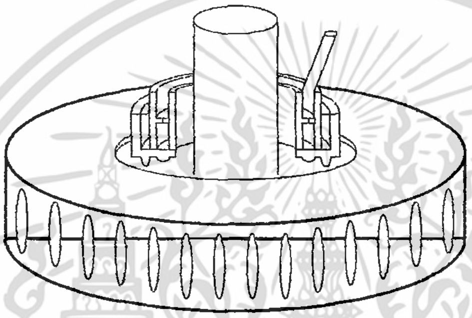
รูปที่ 2 : แสดงลักษณะหัวฉีดแบบ Two-fluid nozzle

ที่มา :วัฒนา,2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นหัวฉีดที่ใช้ทำแห้งของของเหลวที่มีอัตราการทำแห้งต่ำ ของเหลวกลายเป็นละอองได้เนื่องจากถูกกระแทกด้วยกระดาษภายใต้ความดัน หัวฉีดแบบนี้ประกอบด้วยทางเข้าของอากาศและทางเข้าของของเหลว ความดันที่ใช้โดยประมาณ 5-60 ปอนด์/ตารางนิ้ว หากลักษณะการทำงานในกรณีที่ความดันของอากาศ 10 ปอนด์/ตารางนิ้ว อากาศจะแทรกตัวไปในท่อของของเหลว ทำให้เกิดเป็นฟองแตกตัวเป็นหยดเล็กๆมากมาย ส่วนกรณีที่ความดันสูงๆประมาณ 60 ปอนด์/ตารางนิ้ว ของเหลวจะถูกพ่นออกมาเป็นลำเล็กๆ ซึ่งเมื่อกระทบกับอากาศที่มีความดันสูงๆ จะทำให้ของเหลวแตกตัวเป็นละอองเล็กๆมากมาย โดยทั่วไปความดันของอากาศในหัวฉีดที่ใช้ประมาณ 30 ปอนด์/ตารางนิ้ว

2.3 Centrifugal disk atomizer (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 : แสดงลักษณะหัวฉีดแบบ Centrifugal disk atomizer

ที่มา :วัฒนา,2540

เป็นหัวเหวี่ยงฝอยที่มีลักษณะคล้ายจานหมุน สามารถหมุนด้วยความเร็ว 6,000-20,000 รอบต่อนาที และใช้ความดันไม่สูงมาก เนื่องจากของเหลวจะถูกทำให้เป็นฟิล์มบางๆ บนจานหมุนและถูกทำให้มีความเร่งสูงขึ้นเรื่อยๆ จนเกิดแรงหนีศูนย์กลางมากจนกระทั่งถูกเหวี่ยงหลุดออกจากจานหมุนเป็นหยดเล็กๆ

หากจะเปรียบเทียบหัวฉีดทั้ง 3 วิธีแล้ว ไม่สามารถบอกได้ว่าแบบไหนดีกว่ากันทั้งนี้เพราะการใช้งานขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสม แต่โดยทั่วไปแบบที่ 3 จะมีความยืดหยุ่น (flexible) ของการใช้งานมากกว่า 2 แบบแรก เพราะสามารถใช้งานได้กับของเหลวที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันและมีความหนืดสูงได้ การอุดตันที่เกิดขึ้นกับหัวเหวี่ยงฝอยนี้มีน้อยกว่า เนื่องจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางหมุนด้วยความเร็วสูง แต่อย่างไรก็ตามการออกแบบจะมีความยุ่งยากและราคาแพงหากเปรียบเทียบกับ 2 แบบแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หอทำแห้ง (drying chamber)

ลักษณะโดยทั่วๆไปจะเป็นหอกลมหน้ากว้างส่วนปลายจะเป็นรูปกรวยซึ่งเอียงทำมุม 60 ° C กับระนาบ การออกแบบขนาดและรูปร่างต้องพิถีพิถันให้ได้พอเหมาะกับการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างหยดเล็ก ๆ ของของเหลวกับอากาศร้อน จะต้องมีระยะทางที่อากาศร้อนจะสัมผัสกับหยดของเหลวพอดีที่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ผงแห้ง

4. ระบบการแยกอนุภาค (solid-gas separation system)

ทำหน้าที่แยกผลิตภัณฑ์ผงแห้งออกจากอากาศร้อน ส่วนมากนิยมใช้ไซโคลน (cyclone) แยกผลิตภัณฑ์หรือฝุ่นละอองออกจากอากาศร้อน โดยอาศัยแรงเหวี่ยงที่มีค่ามากกว่าแรงโน้มถ่วงของโลก จะพาเอากระแสอากาศร้อนและผลิตภัณฑ์หมุนมาให้ตกกระทบกับผนังไซโคลนและตกลงสู่ภาชนะรองรับ ส่วนอากาศร้อนจะถูกแยกออกไปโดยแรงดูดจากพัดลม

การทำงานของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย

อาหารเหลวที่จะทำเป็นอาหารผง จะต้องละลายน้ำได้ ต้องมีเนื้ออาหารที่เป็นของแข็ง (total soluble solid) ไม่ต่ำกว่า 20 % และไม่มากกว่า 50 % และอาหารเหลวนั้นต้องไหลได้ อาหารเหลวจะถูกป้อนเข้าสู่เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยหัวฉีดโดยใช้ปั๊มซึ่งจะทำให้อาหารเหลวกลายเป็นละอองหรือหยดเม็ดเล็ก ๆ สิ่งเหล่านี้จะถูกสัมผัสกับอากาศร้อนที่กระจายเข้าสู่หอทำแห้งโดยผ่านแผงกระจายลม ความร้อนจะสัมผัสกับพื้นที่ผิวของหยดเม็ดเล็กๆ ทำให้การระเหยเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและใช้เวลาสั้นจะได้ผลิตภัณฑ์อาหารผงแห้ง ซึ่งถูกแยกออกจากอากาศร้อนขึ้นโดยใช้ระบบของไซโคลน ลักษณะการทำงานของเครื่อง

ปัจจัยสำคัญที่ต้องควบคุมในการทำแห้งแบบพ่นฝอย

สภาวะที่จำเป็นต้องควบคุมในการทำแห้งแบบพ่นฝอย คือ

1. กระบวนการผลิตต้องเป็นแบบต่อเนื่อง อาหารเหลวที่จะทำแห้งจะต้องป้อนเข้าไปในหอทำแห้งอย่างต่อเนื่อง โดยระบบปั๊มและอาหารผงแห้งที่ได้ก็ต้องนำออกไปอย่างต่อเนื่องเช่นกัน
2. การกระจายของหยดเม็ดเล็กๆ จะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ (uniform) โดยการเลือกหัวฉีดให้เหมาะสมกับระบบของเครื่อง
3. ระบบอากาศร้อนจะต้องเคลื่อนที่ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และมีการกระจายของอากาศร้อนไปทั่วหอทำแห้ง โดยควบคุมอุณหภูมิของอากาศร้อนในหอที่ออกจากหออย่างเหมาะสม
4. ต้องควบคุมเวลาที่อากาศร้อนจะสัมผัสกับหยดเล็กๆของของเหลวให้สั้นที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่พบ ในการทำอาหารแห้งด้วยวิธีนี้ มีหลายกรณี เช่น

1. ผงที่ได้มีลักษณะไหม้เกรียม
2. ผงที่ได้มีขนาดละเอียดเกินไป และมีอัตราการละลายต่ำ
3. ขนาดของอนุภาคไม่สม่ำเสมอ
4. การทำแห้งไม่สม่ำเสมอ

การทำแห้งอาหารแบบโฟม (Foam Mat Drying)

การทำแห้งแบบโฟมมักจะใช้กับผลิตภัณฑ์พวกน้ำผักผลไม้ ลักษณะโดยทั่วไปนั้นจะใช้เครื่องอบแห้งที่ใช้อากาศร้อน แต่มีเทคนิคในการทำแห้งพิเศษเพิ่มขึ้น คือจะมีการเติมสารช่วยทำให้เกิดฟองลงในอาหาร แล้วใช้อากาศพ่นลงไป หรือใช้สูญญากาศทำให้เกิดฟองขึ้น แล้วจึงช้อนแผ่นฟองของอาหารมาทำให้แห้งโดยใช้ลมร้อน การทำให้เกิดฟองนี้ทำให้อาหารมีลักษณะโปร่ง ช่วยลดเวลาที่ใช้ทำแห้งลง แต่การใช้เทคนิคนี้ สารที่เติมลงไปจะต้องได้รับอนุญาตให้ใช้กับอาหาร ไม่เป็นพิษ สามารถบริโภคได้ ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับอาหาร และต้องทำให้เกิดฟองที่มีเสถียรภาพไม่แตกง่ายเมื่อช้อนขึ้นมาทำแห้ง

การทำแห้งโดยวิธีนี้ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ในการทำ เพราะปัญหาสำคัญที่สุดคือ ความคงตัวของโฟมในระหว่างการให้ความร้อน หากไม่มีความคงตัวจะเกิดการยุบตัวของโฟม และในการทำแห้งหากใช้เวลานานเกินไปอาจไหม้ได้ ดังนั้นสารช่วยให้โฟมคงตัวจึงมีความจำเป็นในการทำแห้งแบบโฟม

สารช่วยให้เกิดโฟม(foaming agent) หรือสารที่ช่วยให้โฟมคงตัว

เมื่อมีการตีปั่นเติมอากาศให้กับอาหารจนเกิดโฟม ซึ่งเป็นของผสมระหว่างของเหลวหรือกึ่งของแข็งและอากาศ มีของเหลวเป็นส่วนต่อเนื่องและอากาศเป็นส่วนกระจาย โดยมีชั้นของเหลวบาง ๆ เรียกว่า lamellae แยกฟองอากาศออกจากกัน สารที่เติมลงในอาหารช่วยทำให้เกิดสภาพโฟม ขณะเดียวกันช่วยรักษาสภาพโฟมให้คงตัวอยู่ได้นาน โดยสารนี้ทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงบริเวณ lamellae ทำให้อาหารอุ้มอากาศไว้ภายในได้มากขึ้น และฟองอากาศนั้นไม่แตกออกซึ่งจะทำให้โฟมยุบตัว (Fennema,1985) ปกติโมเลกุลของสารที่ช่วยให้เกิดโฟมนั้นประกอบไปด้วยส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophile) ซึ่งเป็นพวกอนุมูลอิสระที่มีประจุอยู่เช่น OH^- , COO^- , NH_2^+ และ N^+ เป็นต้น และส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ซึ่งเป็นส่วนของอนุพันธุ์คาร์บอนอะตอมที่มีสายยาว ๆ (aliphatic carbon chain) (สมบัติ,2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>Myvatex</u> (Texture Lite Food Emulsifier)

บริษัท Eastman Chemical Product (1994) ผู้ผลิต Myvatex กล่าวว่า Myvatex เป็น surface active agent ผสมประกอบด้วย distilled monoglycerides,distilled propylene glycol monostearate,sodium stearoyl lactylate และ silicon dioxide สารประกอบทั้งสี่เป็น surface active agent สังเคราะห์ประเภท nonionic ละลายได้ในน้ำร้อน และมีคุณสมบัติลดพลังงานบริเวณ interfacital ในระบบการกระจายตัวของอาหาร ซึ่งในที่นี้คือสภาพโฟมซึ่งมี internal phase เป็นก๊าซ ส่วน external phase เป็นของเหลว

Myvatex มีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสในอาหาร ช่วยเพิ่มปริมาตรให้กับขนมอบ ที่สำคัญคือช่วยในระหว่างการตีปั่นอากาศเข้าไปในอาหารเพื่อเกิดสภาพโฟมได้รวดเร็ว โดยโฟมคงตัวอยู่ได้เป็นเวลานาน แม้ว่า Myvatex จะมีไขมันเป็นองค์ประกอบ แต่สารผสมชนิดนี้สามารถกระจายตัวในน้ำร้อนได้หากมีการตีปั่นด้วยความเร็วสูงและเกิดสภาพอิมัลชั่นขึ้นได้ด้วยตัวของมันเอง การเตรียม Myvatex เพื่อใช้เป็นสารช่วยให้โฟมคงตัว ต้องทำให้เกิดสภาพอิมัลชั่นนี้ก่อน แล้วจึงเติมลงไปในอาหารและตีปั่นให้เกิดฟอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแห้งแบบโฟม

<u>เตาอบไมโครเวฟ</u> (MICROWAVE) (กิตติพงษ์,2535)

ไมโครเวฟเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 10^{8}-10^{11} ไมครอน โดยที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะอยู่ในช่วง 890-2450 MHzซึ่งเรียกความถี่ในช่วงนี้ว่าเป็นแถบความถี่อุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ หรือ Industrial science and medical bands (ISM band) ไมโครเวฟมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบันมี 2 ค่าความถี่ คือ 2450 MHz สำหรับในยุโรป และ 915 MHz สำหรับในสหรัฐอเมริกา ซึ่งจะสามารถผ่านเข้าไปในอาหารได้ลึก 10 และ 30 เซนติเมตร ตามลำดับ คลื่นไมโครเวฟเกิดได้จากแมกเนตรอน ซึ่งเป็นหลอดสูญญากาศ ประกอบด้วยขั้วคาโธดและอาโนด เมื่อมีการให้ความร้อนขั้วคาโธดจะปล่อยอิเลคตรอนออกมาเมื่อได้รับความต่างศักย์สูง อิเลคตรอนเหล่านี้จะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปไมโครเวฟแล้วส่งต่อไปยังส่วนท่อนำคลื่น (wave guide) ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมทิศทางของไมโครเวฟ

<u>คุณสมบัติที่สำคัญของคลื่นไมโครเวฟคือ</u>

1. สามารถทะลุผ่านวัตถุบางอย่างได้ (Transmittance)
2. สามารถสะท้อนกลับได้ (Reflection)
3. สามารถถูกดูดกลืนเข้าไปในอาหาร (Adsorption)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>หลักการให้ความร้อนของไมโครเวฟ</u>

เนื่องจากไมโครเวฟเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่ออาหารได้รับคลื่นไมโครเวฟ โมเลกุลที่มีอิเลคตริกไดโพล (electric dipole) ในอาหาร เช่น โมเลกุลของน้ำจะเกิดการเรียงตัวให้สอดคล้องกับสนามไฟฟ้าซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงถึง 915 หรือ 2540 ล้านครั้งต่อวินาที ทำให้เกิดการจัดเรียงตัวใหม่อยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โมเลกุลเกิดการเคลื่อนที่ทำให้เกิดพลังงานความร้อน

<u>ปัจจัยที่มีผลกระทบ</u>

1. ความถี่ของคลื่นไมโครเวฟ คลื่นไมโครเวฟที่มีความถี่ต่ำจะมีการทะลุผ่านชิ้นอาหารได้ดีและมีความสม่ำเสมอในการให้ความร้อนมากกว่า โดยทั่วไปจะเลือกความถี่ขึ้นกับความเหมาะสมในการใช้พลังงาน

2. ความเข้มของสนามไฟฟ้า เมื่อความเข้มของสนามมากขึ้น การให้ความร้อนจะใช้เวลาน้อยลง

3. ความชื้นในอาหาร อาหารที่มีความชื้นสูงสามารถเพิ่มอุณหภูมิได้เร็ว

4. อุณหภูมิของอาหารมีผลต่อสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงพลังงานและสถานะขององค์ประกอบที่ดูดกลืนพลังงานได้ดี

5. รูปร่างของอาหาร อาหารที่มีความหนามากเกินไปอาจทำให้ไมโครเวฟไม่สามารถผ่านเข้าไปได้ ความสม่ำเสมอของรูปร่างก็มีผลกับการให้ความร้อนโดยพวกที่มีรูปร่างทรงกลมจะถูกให้ความร้อนได้สม่ำเสมอกว่ารูปทรงที่เป็นเหลี่ยมมุม

6. การนำไฟฟ้า เมื่อมีการเพิ่มการนำไฟฟ้าให้กับอาหารเช่นการเติมเกลือ ทำให้อัตราการให้ความร้อนสูงขึ้น เนื่องจากมีจำนวนโมเลกุลที่มีลักษณะอิเลคตริกไดโพลเพิ่มขึ้น

7. การนำความร้อนของอาหารระหว่างการให้ความร้อนมีการนำความร้อนในชิ้นอาหาร

8. ความจุความร้อนจำเพาะของอาหาร มีผลต่ออัตราเร็วในการเพิ่มอุณหภูมิของอาหาร

<u>ข้อดีของการใช้ไมโครเวฟ</u>

อัตราเร็วในการเพิ่มอุณหภูมิสูง ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพของอาหารน้อย

1. ความสม่ำเสมอของการเพิ่มอุณหภูมิดี ไม่เกิดการแข็งตัวหรือไหม้ที่ผิวหน้า

2. ประสิทธิภาพการใช้พลังงานดี เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการทะลุผ่านของคลื่นไมโครเวฟเข้าไปในอาหาร จึงไม่มีการสูญเสียความร้อนให้กับอากาศ

3. เครื่องมือมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งน้อย และแหล่งกำเนิดพลังงานไม่ทำให้เกิดความร้อนในตัวเอง ทำให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมขณะประกอบการไม่สูงเท่ากับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ความร้อนด้วยวิธีอื่น นอกจากนั้นระหว่างการทำงานเครื่องมือจะไม่สกปรกมากนักและสามารถปรับใช้การควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติได้ดี

<u>ข้อเสียของไมโครเวฟ</u>

1. มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าใช้วิธีอื่น เพราะเครื่องมือมีราคาแพง

2. มีการศึกษาพบว่ามีโอกาสเป็นไปได้ที่คลื่นไมโครเวฟจะไม่ได้เข้าไปสัมผัสอาหารในทุก ๆ ส่วน ถ้ามีเชื้อโรคหรือพยาธิปะปนอยู่อาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ มีวิธีแก้คือ หมั่นนำอาหารออกมาคนเพื่อให้อาหารทุกส่วนได้รับคลื่นไมโครเวฟอย่างทั่วถึง

3. ถ้ามีการรั่วไหลของคลื่นไมโครเวฟออกมาภายนอกปริมาณมาก อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้โดยเฉพาะกับดวงตา เพราะฉะนั้นต้องหมั่นตรวจสอบอยู่เสมอ

<u>ความปลอดภัยในการใช้ไมโครเวฟ</u>

มีรายงานทางด้านชีววิทยาว่าไมโครเวฟทำให้เกิดผลที่ไม่ใช่ผลจากความร้อน เช่น แรงกระทำที่เกิดขึ้นกับดีเอ็นเอ (DNA) หรือ โปรตีน ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับผลที่เกิดจากรังสีอิออนไนซ์ แต่รายงานส่วนใหญ่จะพูดถึงผลกระทบเนื่องมาจากความร้อน ซึ่งมีผลให้ความร้อนในร่างกายสูงขึ้นมากกว่าปกติ โดยเฉพาะในอวัยวะที่ไม่มีการหมุนเวียนของเลือดเพื่อช่วยลดอุณหภูมิ เช่น ตา หู และลูกอัณฑะ ซึ่งจะแสดงให้เห็นในลักษณะของการเสียสภาพทางธรรมชาติของเลนส์ หูอื้อ และการเป็นหมัน American National Standards Institution ได้กำหนดระดับมาตรฐานของไมโครเวฟที่ร่างกายสามารถสัมผัสได้คือ 10 m W/cm^2

<u>การนำไมโครเวฟไปใช้ในอุตสาหกรรม</u>

1. การลวก (blanching)

การลวก มีวัตถุประสงค์เพื่อยับยั้งเอนไซม์ในผลไม้ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียที่อุณหภูมิแช่แข็ง ถึงแม้ว่าจะสามารถลดระยะเวลาของกระบวนการลงเมื่อเทียบกับการลวกน้ำร้อน แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าไรนัก เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูง และไม่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีกว่า

2. Precook

การนำไมโครเวฟไปใช้ในกระบวนการนี้นับว่าประสบความสำเร็จ เนื่องจากสามารถลดระยะเวลาของกระบวนการ ลดค่าแรงงาน และเพิ่มเปอร์เซ็นต์ผลผลิต นอกจากนี้อาจใช้ร่วมกับวิธีการให้ความร้อนแบบดั้งเดิมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่กรอบและมีสีน้ำตาล

3. การอบ (baking)

โดยมากจะใช้การให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟร่วมกับการให้ความร้อนแบบดั้งเดิม ซึ่งจะสามารถลดระยะเวลาการผลิต เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทำแห้ง (Drying)

เป็นกระบวนการที่ประสบความสำเร็จมากเนื่องจากสามารถลดค่าใช้จ่ายและเวลาของกระบวนการลง คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ยังคงอยู่ และลดการเกิดการแข็งตัวภายนอกของอาหารเนื่องจากน้ำบริเวณผิวหน้าชิ้นอาหารระเหยได้เร็วกว่า (case hardening) เนื่องจากไมโครเวฟจะเริ่มให้ความร้อนจากด้านในออกมา

5. การเพิ่มอุณหภูมิ (Tempering)

การใช้ไมโครเวฟในการเพิ่มอุณหภูมิ จะทำให้สามารถลดเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิของอาหารแช่เยือกแข็ง ลดการสูญเสียน้ำหนัก เพิ่มความชุ่มน้ำในผลิตภัณฑ์ ลดปริมาณน้ำที่ออกมาจากผลิตภัณฑ์ (drip loss) ลดปริมาณจุลินทรีย์ และมีความยืดหยุ่นในการผลิต

6. การทำแห้งโดยการแช่เยือกแข็ง (Freeze drying)

การใช้ไมโครเวฟจะช่วยลดเวลาในการให้ความร้อนจาก 12 ชั่วโมงเหลือเพียง 4.2 ชั่วโมง และลดค่าใช้จ่าย

7. อุตสาหกรรมมันฝรั่งทอด

การทอดโดยทั่วไปมักใช้อุณหภูมิประมาณ 182-193 องศาเซลเซียส นาน 2-3 นาทีจนได้มันฝรั่งที่มีความชื้น 6-8 % ซึ่งจะเกิดสีน้ำตาลขึ้นในผลิตภัณฑ์ที่ใช้มันฝรั่งที่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงกว่า 0.2 % การนำไมโครเวฟเข้ามาใช้จะช่วยแก้ปัญหาการเกิดสีน้ำตาลในมันฝรั่งได้โดยทอดมันฝรั่งจนมีความชื้น 7-8 % จากนั้นใช้ไมโครเวฟในการลดความชื้นจนเหลือความชื้นเพียง 1.5-2.0 %

การทำแห้งอาหารแบบลูกกลิ้ง (Drum drying)

เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งใช้ได้กับอาหารที่เป็นของเหลวไหลเท่านั้น เช่นเดียวกับเครื่องทำแห้งแบบฉีดพ่นกระจาย หลักการทำแห้งคือ จะแผ่อาหารเป็นฟิล์มบนผิวของลูกกลิ้งซึ่งถูกให้ความร้อนจากด้านในโดยนิยมใช้ไอน้ำเป็นตัวให้ความร้อน ลูกกลิ้งจะหมุนไปจนได้ระยะทางการเคลื่อนที่ของฟิล์มอาหารตามต้องการ แล้วจะมีใบมีดขูดแซะอาหารออกจากผิวลูกกลิ้ง อาหารที่ถูกขูดออกมาส่วนมากจะมีลักษณะเป็นแผ่นหรือเป็นเกล็ดซึ่งอาจนำมาบดต่อให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่ง อาหารซึ่งจะถูกป้อนบนผิวลูกกลิ้งมักจะถูกทำให้มีความเข้มข้นสูง ความเร็วในการหมุนของผิวลูกกลิ้ง จะเป็นตัวกำหนดระยะเวลาที่อาหารจะถูกให้ความร้อน ในกรณีที่ใช้ไอน้ำเป็นตัวให้ความร้อนความดันไอน้ำภายในจะเป็นตัวกำหนดอุณหภูมิที่ผิวของลูกกลิ้ง จำนวนลูกกลิ้งที่ใช้ในเครื่องมือหนึ่งชุดอาจมีตั้งแต่หนึ่งลูกขึ้นไป แต่โดยทั่วไปนิยมใช้เครื่องมือที่มีลูกกลิ้งหนึ่งหรือสองลูก เครื่องมือที่มีลูกกลิ้งเพียงลูกเดียว จะป้อนอาหารเหลวโดยจุ่มส่วนหนึ่งของลูกกลิ้งในอ่างอาหารเหลว ปัจจัยที่กำหนดความหนาของฟิล์มอาหารบนผิวลูกกลิ้ง คือ ความหนืด และการเกาะติดของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนผิวลูกกลิ้ง ส่วนเครื่องมือที่มีลูกกลิ้งสองลูกนั้นจะป้อนอาหารระหว่างลูกกลิ้ง และจะออกแบบให้การหมุนของลูกกลิ้งทั้งสองสวนทางกัน โดยมีทิศทางที่จะรีดอาหารเป็นแผ่นผ่านช่องว่างระหว่างลูกกลิ้ง ขนาดของช่องว่างนี้จะเป็นตัวกำหนดความหนาของฟิล์ม เครื่องมือนี้มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำ แต่ไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ทนอุณหภูมิสูง และไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลสูง ซึ่งจะขูดออกจากผิวของลูกกลิ้งได้ยาก

การทำแห้งแบบแช่แข็ง (Freeze Drying)

หลักการทำแห้งวิธีนี้จะต่างจากการทำแห้งแบบอื่น ๆ การทำแห้งในเครื่องมือทั่ว ๆ ไปจะใช้การระเหยน้ำออกจากวัตถุดิบ แต่การทำแห้งในสภาวะแช่แข็งจะใช้การระเหิดน้ำออก น้ำแข็งในอาหารจะถูกเปลี่ยนเป็นไอน้ำภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมโดยไม่ต้องเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวก่อน จึงทำให้อาหารแห้งที่ได้มีคุณภาพดีมากเนื่องจากในกระบวนการใช้อุณหภูมิต่ำ หลังจากการคืนรูป ผลิตภัณฑ์คืนรูปจะมีลักษณะใกล้เคียงกับของสดมาก เนื่องจากการที่น้ำแข็งระเหิดออกจากชิ้นอาหาร จะเหลือโครงสร้างโปร่ง ไม่เกิดการล้มพับของเนื้อเยื่อ ทำให้คืนรูปได้ง่ายและมีลักษณะใกล้เคียงกับของสด แต่การทำแห้งด้วยเครื่องมือนี้จะเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก จึงมักใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง จุดเด่นของกระบวนการคือ การคืนรูปได้ใกล้เคียงกับของสด จึงนิยมใช้ในกรณีของอาหารแห้งที่ต้องการคืนรูป อย่างไรก็ตามเนื่องจากอาหารแห้งซึ่งได้จากเครื่องมือนี้มีลักษณะโปร่ง ภายในมีอากาศอยู่มาก จึงอาจเกิดการเสื่อมเสียจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบ

1. กล้วยหอมสุกพันธุ์หอมทอง
2. สับปะรดพันธุ์ศรีราชา
3. มะละกอพันธุ์แขกดำ
4. นมผงขาดมันเนย (skim milk)

สารเคมี

1. สาร Myvatex (Texture Lite Food Emulsifier) จากบริษัท ไวร์กรุ๊ป พรอปพลิค จำกัด
2. สาร CMC (Carboxymet hyl cellulose)

อุปกรณ์

1. เครื่อง Spray dry รุ่น Production Minor ของ Niro Atomizer(Copenhagen)
2. เครื่อง Freeze dry ยี่ห้อ Unitop รุ่น 200SL
3. เครื่อง Drum dry ยี่ห้อ T.C.Tech ประเทศไทย
4. เครื่อง Microwave ยี่ห้อ Sharp รุ่น Carousel
5. เครื่อง Homogenize ยี่ห้อ JANKE&KUNKEL รุ่น TR 50
6. เครื่องแยกน้ำและกากของผลไม้ ยี่ห้อ Nushi รุ่น NS-1706
7. เครื่องผสมอาหาร (food mixer) พร้อมหัวตีรูปตะกร้อ บริษัท กิตติวัฒนา

วิธีการ

1. การเตรียมวัตถุดิบเพื่อใช้ในการทำแห้งแบบพ่นฝอย ส่วนของผลิตภัณฑ์นม

1. นำนมผงขาดมันเนย (skim milk) มาละลายในน้ำอุ่น ในอัตราส่วน 1:6 โดยน้ำหนัก
2. นำมาเติม Stabilizer โดยใช้ CMC ที่ระดับ 0.015 % (Laxminaraya และคณะ,1997)
3. เตรียมผลิตภัณฑ์ส่วนแรกที่ได้เพื่อรอผสมกับส่วนของน้ำผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96798

ส่วนของน้ำผลไม้

1. คัดเลือกคุณภาพของวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด คือ กล้วยหอมสุกพันธุ์หอมทอง เปลือกสีเหลือง , มะละกอสุกพันธุ์แขกดำ เนื้อสีส้มปนแดง และสับปะรดพันธุ์ศรีราชา เนื้อสีเหลือง โดยที่จะทำการวัดค่าสี

2. การเตรียมวัตถุดิบ

กล้วยหอม นำผลกล้วยที่ล้างแล้วมานึ่งให้อุณหภูมิใจกลางผลกล้วยเพิ่มขึ้นเป็น 85 $^{\circ}$ C (Mao และ Kinsella,1981) โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที ทิ้งไว้ที่อุณหภูมินี้นาน 1 นาที จากนั้นลดอุณหภูมิกล้วยลงโดยการผ่านน้ำเย็นจนมีอุณหภูมิ 38 $^{\circ}$C และหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 1x1 เซนติเมตร จากนั้นนำเข้าเครื่องบดเนื้อผลไม้และแยกกากที่ไม่ต้องการออกโดยใช้ผ้าขาวบาง

มะละกอ นำมาล้างเปลือกให้สะอาด จากนั้นผ่าครึ่งแล้วคว้านเมล็ดออกให้หมด และหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดเล็กเช่นเดียวกับกล้วย นำเข้าเครื่องแยกน้ำและเนื้อผลไม้ นำน้ำมะละกอที่ได้ไปผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 75° C ใช้เวลาประมาณ 20 นาที (Salunkhe และ Kadam,1995)

สับปะรด นำมาล้างน้ำให้สะอาด สะเด็ดน้ำจนแห้ง ปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้นเล็กขนาดเดียวกันกับกล้วยและสับปะรด นำเข้าเครื่องแยกน้ำและเนื้อผลไม้ น้ำสับปะรดที่ได้ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 $^{\circ}$ C ใช้เวลาประมาณ 20 นาที (กัญญารัตน์และสุมณทิพย์,2537)

3. นำน้ำผลไม้แต่ละชนิดมาหาค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS)

4. เก็บไว้เพื่อรอผสมกับส่วนของน้ำนม

ขั้นตอนการผลิต

1. นำส่วนของน้ำนมและผลไม้ที่เตรียมได้จากขั้นตอนแรกมาผสมในอัตราส่วนของแข็งในสารละลายนมต่อของแข็งในน้ำผลไม้รวมเป็น 40:60 , 50:50 และ 60:40

2. นำส่วนผสมทั้งหมดไปเข้าเครื่อง Homogenizeที่อุณหภูมิ 38° C

3. ทำการ preheat ส่วนผสมทั้งหมดให้ได้อุณหภูมิ 55° C

4. นำไปเข้าเครื่อง Spray dry โดยมี inlet temp เท่ากับ 210 $^{\circ}$ C และ outlet temp เท่ากับ 100 $^{\circ}$ C

5. จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ผงที่ได้ไปผสมกับน้ำตาลบดละเอียด ยี่ห้อมิตรผล 42.5 %โดยส่วนผสมแห้งทั้งหมด (Laxminaraya และคณะ,1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำไปบรรจุใส่ภาชนะถุงอลูมิเนียมฟอยล์ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อรอการตรวจสอบต่อไป

ขั้นตอนการเดินเครื่อง Spray dry

เปิด switch ใหญ่ให้เครื่องทำงาน

↓

เปิด heater ให้มีอุณหภูมิลมเข้า 210 °ซ

↓

เปิด motor ของ atomizer

↓

รอให้อุณหภูมิลมออก 100 °ซ

↓

เปิด pump ในอัตรา 5-10 ลิตร/ชั่วโมง

↓

เก็บผลิตภัณฑ์ผงที่ได้

2. การเตรียมวัตถุดิบเพื่อใช้ในการทำแห้งแบบโฟม

ส่วนของผลิตภัณฑ์นม ทำเช่นเดียวกับขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบเพื่อใช้ในการทำแห้งแบบพ่นฝอย

ส่วนของน้ำผลไม้ ทำเช่นเดียวกับขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบเพื่อใช้ในการทำแห้งแบบพ่นฝอย

ขั้นตอนการผลิต

1. นำส่วนของน้ำนมและผลไม้ที่เตรียมได้จากขั้นตอนแรกมาผสม โดยมีอัตราส่วนของของแข็งทั้งหมดในผลไม้ต่อของแข็งทั้งหมดในนมเป็น 40:60 ,50:50 และ 60:40 ตามลำดับ

2. นำส่วนผสมทั้งหมดไปเข้าเครื่องโฮโมจีไนส์ที่อุณหภูมิ 38 ° C

3. เปิด switch ให้เครื่องผสมอาหารทำงาน ตีส่วนผสมทั้งหมดโดยใช้หัวตีรูปตะกร้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระหว่างการตีปั่นจะทำการเติม Foaming agent คือสาร Myvatex ที่ระดับ 0.2 % โดยน้ำหนักเปียก ตีจนกระทั่งมีความหนาแน่นของโฟมคงตัว คือ 0.2 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (กัลยาณี,2540)

5. นำโฟมมาเกลี่ยในจานเซรามิกส์ ให้มีความหนาของโฟมประมาณ 1 เซนติเมตร

6. นำมาทำให้แห้งในเตาไมโครเวฟ โดยใช้ความร้อนในระดับปานกลาง(Medium) นาน 2.1 นาที

7. นำผลิตภัณฑ์ผงที่ได้บรรจุใส่ภาชนะถุงอลูมิเนียมฟอยล์ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อรอการตรวจสอบต่อไป

กรรมวิธีการทำแห้งแบบ Spray drying

กล้วย ↓ หั่นและนึ่ง โดยให้อุณหภูมิใจกลางกล้วย 85 °C นาน 20 นาที ↓

มะละกอ ↓ หั่นและบดแล้วนำมากรองด้วยเครื่องแยกน้ำเนื้อ ↓ ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75°C 20นาที ↓

สับปะรด ↓ หั่นและบดแล้วนำมากรองด้วยเครื่องแยกน้ำเนื้อ ↓ ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80°C 20นาที ↓

นำมาผสมกับสารละลายนมผงขาดมันเนย และมีการเติม CMC ที่ระดับ 0.015 %ในอัตราส่วนของแข็งในน้ำผลไม้รวมต่อของแข็งในสารละลายนมเป็น 40:60 ,50:50,60:40

↓

นำมาเข้าเครื่องโฮโมจิไนส์ที่อุณหภูมิ 38 °C

↓

นำส่วนผสมเข้าเครื่อง Spray dryer
โดยใช้อุณหภูมิลมเข้า 210 °Cและลมออก 100 °C

↓

ผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15759

กรรมวิธีการทำแห้งแบบ Foam Mat Drying

มะละกอ
↓
หั่นและบดแล้วนำมากรอง ด้วยเครื่องแยกน้ำเนื้อ
↓
ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75°C 20นาที
↓

กล้วย
↓
หั่นและนึ่ง โดยให้อุณหภูมิใจกลางกล้วย 85 °C นาน 20 นาที
↓

สับปะรด
↓
หั่นและบดแล้วนำมากรอง ด้วยเครื่องแยกน้ำเนื้อ
↓
ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80°C 20นาที
↓

นำมาผสมกับสารละลายนมผงขาดมันเนย ซึ่งมีการเติมCMC ที่ระดับ 0.015 %ในอัตราส่วนของแข็งทั้งหมดในผลไม้รวมต่อของแข็งทั้งหมดในสารละลายนมเป็น 40:60 ,50:50 ,60:40
↓
นำมาเข้าเครื่องโฮโมจิไนส์ที่อุณหภูมิ 38 °C
↓
ตีส่วนผสมทั้งหมดโดยใช้หัวตีรูปตะกร้อ
↓
เติมสารMyvatex ที่ระดับ 0.2 %โดยน้ำหนักเปียกในขณะการตีปั่นจนกระทั่งความหนาแน่นของโฟมเท่ากับ 0.2 g/cm^3
↓
นำโฟมมาเกลี่ยให้มีความหนาของโฟมประมาณ 1 cm. บนจานเซรามิกส์
↓
นำมาเข้าเตาไมโครเวฟที่ระดับความร้อนปานกลางนาน 2.1 นาที
↓
ผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงที่ได้ทำการบดให้เป็นผง
↓
บรรจุลงในถุงอลูมิเนียมฟอยล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ

1. ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของมิลค์เชคผงได้แก่

1.1 ความชื้น โดยวิธี อบไล่ความชื้นในตู้อบ (ยุพร และวราวุฒิ ,2539)

1.2 ไขมัน โดยวิธี gravimetric method (วรรณา ,2538)

1.3 โปรตีน โดยวิธี kjeldahl method (วรรณา ,2538)

1.4 เถ้า โดยวิธีเผาในเตาเผา (วรรณา ,2538)

1.5 สารเยื่อใย (ยุพร และวราวุฒิ ,2539)

1.6 คาร์โบไฮเดรต โดยการใช้การคำนวณ (วรรณา ,2538)

1.7 ความเป็นกรด (acidity) โดยใช้ pH meter

2. ตรวจสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงที่ได้จากทั้งสองกระบวนการผลิตมาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1:3 โดยน้ำหนัก จากนั้นนำไปปั่นกับน้ำแข็งบดละเอียดในอัตราส่วนของผสมมิลค์เชคต่อน้ำแข็งเป็น 1:3 โดยน้ำหนัก แล้วนำผลิตภัณฑ์มิลค์เชคที่ได้มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมเป็นนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 20 คน โดยมีการทดสอบคุณภาพของมิลค์เชค ดังนี้

2.1 ลักษณะปรากฏภายนอกและสี

2.2 รสชาติ

2.3 เนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

1. กระบวนการผลิตมิลค์เชคผงโดยการทำแห้งแบบพ่นฝอย

ตารางต่อไปนี้แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการทำแห้งแบบพ่นฝอยและคุณภาพมิลค์เชคผงที่ได้

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดการทำแห้งแบบพ่นฝอยและคุณภาพของมิลค์เชคผงที่ได้

รายละเอียด	อัตราส่วนของแข็งทั้งหมดในน้ำผลไม้รวมต่อของแข็งทั้งหมดในสารละลายนม		
	40:60	50:50	60:40
ค่า pH ของของผสมก่อนเข้าเครื่อง Spray dry	4.86	4.85	4.84
ค่าความเป็นกรด (%)	0.308	0.315	0.294
ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix) ของของผสมก่อนเข้าเครื่อง Spray dry	18.5	18.5	18.5
อุณหภูมิของผสมก่อนเข้าเครื่อง Spray dry (°C)	55	55	55
อุณหภูมิลมร้อนเข้า (inlet temp) (°C)	210	210	210
อุณหภูมิลมร้อนออก (outlet temp) (°C)	100	100	100
อัตราการป้อนของผสม(ลิตร/นาที)	0.286	0.286	0.286
ปริมาณความชื้น(%)	6.57	-	-
ค่าสี			
ค่า L*	80.22	-	-
a*	+ 3.30	-	-
b*	+ 29.74	-	-
ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของมิลค์เชคผงหลังการคืนรูป(°Brix)	42	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางข้างต้นจะพบว่า ในกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยที่อัตราส่วนของแข็งของน้ำผลไม้รวมต่อของแข็งในสารละลายนม 40:60 ,50:50 และ 60:40 นั้น พบว่า จากการทำแห้งแบบพ่นฝอยที่อัตราส่วน 40:60 สามารถให้ผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงออกมาได้เพียงอัตราส่วนเดียว โดยมีปริมาณผงเพียงบางส่วนติดบริเวณภายในผนังหอทำแห้ง (chamber) ขณะที่อัตราส่วน 50:50 และ 60:40 ไม่สามารถให้ผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงจากเครื่องทำแห้งออกมาได้ เนื่องจากที่อัตราส่วนดังกล่าว มีสัดส่วนของผลไม้อยู่สูง จึงมีปริมาณน้ำตาลสูง ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้สามารถดูดความชื้นกลับได้ดี และเกิดการเกาะติดผนังห้องทำแห้ง จึงไม่สามารถดูดเก็บเข้ามาไว้ในส่วนเก็บผลิตภัณฑ์ผงได้โดยอาศัยระบบไซโคลน

อย่างไรก็ดีในการทำแห้งแบบพ่นฝอย ภายในห้องทำแห้งที่มีความชื้นสูง ผงที่แห้งแล้วจะดูดความชื้นเร็วมาก ทำให้เกิดการเหนียวติดหอผนังทำแห้ง เมื่อผลิตภัณฑ์ผงที่แห้งมากระทบจะทำให้ได้รับความชื้นไปด้วย และเกาะติดกันไปเรื่อย ๆ ทำให้ปริมาณผงที่ได้จากเครื่องอบแห้งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของแข็งก่อนเข้าเครื่องมีปริมาณน้อยกว่ามาก และสีของผงที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของเครื่องอบแห้งจะแตกต่างกัน โดยจากการทดลองพบว่า สีของผงส่วนดีที่ได้จากส่วนเก็บผลิตภัณฑ์มีสีอ่อน เนื้อละเอียด และมีอนุภาคสม่ำเสมอมากกว่าผงที่ได้จากส่วนอื่น ๆ เช่น บริเวณประตูของหอทำแห้ง ดังนั้นในการเก็บผลิตภัณฑ์ เราจึงแยกผงซึ่งมีสีแตกต่างกันออกจากกัน เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดเมื่อนำมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสต่อไป

ภายหลังจากได้ผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงแล้ว ต้องทำการเก็บอย่างมิดชิดในภาชนะกันความชื้นหรืออาจบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ก่อนผ่านการผนึกปากถุง เพื่อป้องกันการเกาะตัวเป็นก้อนแข็งของผงแห้ง

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ภายหลังการคืนรูปโดยการละลายน้ำในอัตราส่วนมิลค์เชคผงต่อน้ำเป็น 1:3 พบว่าของผสมที่ได้มีสีอ่อนและใสมากกว่าของผสมที่ได้จากการทำแห้งแบบโฟม ซึ่งเป็นผลจากผงที่ได้ก่อนการคืนรูปที่มีความแตกต่างกัน คือ ผงที่ได้จากการทำแห้งแบบโฟมมีขนาดอนุภาคเล็กและมีลักษณะเป็นรูพรุน ทำให้มีพื้นที่ผิวที่จะสัมผัสกับน้ำได้มากกว่า และน้ำสามารถแทรกเข้าไปในผงได้ง่าย ทำให้ผลิตภัณฑ์ภายหลังการคืนรูปมีความขุ่นมากกว่าเมื่อเทียบกับผงที่ได้จากการทำแห้งแบบพ่นฝอยที่คืนรูปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กระบวนการผลิตมิลค์เชคผงโดยการทำแห้งแบบโฟม

ตารางต่อไปนี้แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการทำแห้งแบบโฟมและคุณภาพของมิลค์ผงที่ได้

ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดการทำแห้งแบบโฟมและคุณภาพของมิลค์เชคผงที่ได้

	อัตราส่วนของแข็งทั้งหมดในน้ำผลไม้รวมต่อของแข็งทั้งหมดในสารละลายนม		
	40:60	50:50	60:40
ความหนาแน่นของโฟมของผลิตภัณฑ์ (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)	0.238	0.189	0.160
เวลาที่ใช้ในการตีปั่นโฟม (นาที)	10	10	10
ระดับความร้อนที่ใช้ในการทำแห้ง	medium	medium	medium
เวลาที่ใช้ในการทำแห้งด้วยไมโครเวฟ (นาที)	2.1	2.1	2.1
ความหนาของโฟมก่อนการทำแห้ง (มิลลิเมตร)	10.02	10.03	10.00
ความหนาของโฟมหลังการทำแห้ง (มิลลิเมตร)	2.34	2.48	2.11
ปริมาณความชื้น (%)	8.07	8.12	8.56
ค่าสี			
ค่า L*	68.38	64.57	59.31
a*	+10.11	+15.40	+18.28
b*	+44.53	+54.21	+57.12
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (^{0} Brix)	32	33	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3 จะพบว่าเมื่อใช้สาร Myvatex เป็นสารที่ช่วยให้โฟมคงตัวในตัวอย่างอัตราส่วนของแข็งในน้ำผลไม้รวมต่อของแข็งในสารละลายนมที่ 40:60 ,50:50 และ 60:40 แล้วตีโฟม พบว่า ความหนาแน่นของโฟมจะลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาในการตี จนกระทั่งโฟมที่ได้มีความหนาแน่นคงที่ ซึ่งใช้เวลาในการตีโฟม 10 นาที และวัดความหนาแน่นของโฟมได้ 0.238 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โฟมที่ได้มีสีขาวอมส้ม เมื่อนำมาผ่านการทำแห้งด้วยไมโครเวฟที่ระดับความร้อนปานกลาง พบว่าสามารถลดระยะเวลาในการทำแห้งลงได้มาก คือเพียง 2.1 นาที เมื่อเทียบกับการทำแห้งแบบ Tray Dryer โดยใช้เวลา 150 นาที (กัลยาณี,2540) จะเห็นได้ว่าการทำแห้งด้วยไมโครเวฟ มีความเร็วในการทำแห้งมากกว่าแบบ Tray Dryer ถึง 70 เท่า เนื่องจากมีอัตราเร็วของการเพิ่มอุณหภูมิสูง และมีความสม่ำเสมอของการเพิ่มอุณหภูมิ

การที่โฟมที่มีความหนาแน่นต่ำใช้เวลาในการทำแห้งสั้นนั้น เนื่องจากโฟมจะมีฟองอากาศที่ละเอียดและสม่ำเสมอ ทำให้มีพื้นที่ผิวในการระเหยน้ำได้มาก น้ำภายในโฟมจึงระเหยออกมาได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน แต่ถ้าทิ้งโฟมไว้ระยะเวลาหนึ่งที่อุณหภูมิห้อง มีโอกาสที่โฟมจะเกิดการยุบตัวได้ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการรั่วซึมของก๊าซในฟองอากาศ ซึ่งจะทำให้ไพรงอากาศลดลง และน้ำระเหยออกมาได้ยากขึ้น ดังนั้นในการทำแห้งช่วงท้าย ๆ จะสังเกตได้ว่าโฟมมีการยุบตัวลงมาเล็กน้อย และผลิตภัณฑ์ที่ได้จะยังคงมีความชื้นหลงเหลืออยู่ 8 % และเมื่อผลิตภัณฑ์หลังผ่านการอบแห้งด้วยไมโครเวฟ เมื่อตั้งทิ้งไว้สักครู่ก่อนลอกออก เนื้อสัมผัสจะมีความแข็งขึ้นเล็กน้อย และต้องลอกออกด้วยความรวดเร็ว เนื่องจากผงที่ได้จะดูดความชื้นกลับเร็วมาก เนื่องจากคุณสมบัติ Hygroscopicity ของมัน ทำให้ผงมีลักษณะเกาะกันเป็นก้อน(caking) เมื่อลอกออกมาแล้วควรนำไปบดให้เป็นผงละเอียดทันทีและเก็บใส่ภาชนะกันความชื้น เช่นเดียวกับผงที่ได้จากการทำแห้งแบบพ่นฝอย

ผงที่ได้จากการอบแห้งทั้ง 3 อัตราส่วน เมื่อนำมาคืนรูป พบว่า สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความใกล้เคียงกับสีของผลิตภัณฑ์ก่อนการทำแห้ง โดยมีระดับความเข้มของสีหลังการคืนรูปแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยตามอัตราส่วนของผลไม้ต่อนม โดยอัตราส่วนที่มีปริมาณผลไม้มากจะมีสีเข้มกว่า โดยสังเกตจากค่า L* ซึ่งหมายถึงค่าความสว่าง จะพบว่าที่อัตราส่วน 60:40 มีค่าความสว่าง (L*=59.31) น้อยกว่า 50:50 (L*=64.57) และ 40:60 (L*=68.38) ตามลำดับ และค่าสีเหลือง(b*)ของอัตราส่วน 60:40 (b*= +57.12) มีค่ามากกว่า 50:50 (b*= +54.21) และ 40:60 (b*= +44.53) รวมทั้งค่าสีแดง (a*) ของอัตราส่วน 60:40 (a*= +18.28) ก็มีค่ามากกว่าอัตราส่วน 50:50 (a*= +15.40) และ 40:60 (a*= +10.11) เช่นเดียวกัน

เมื่อทดลองนำอัตราส่วนน้ำผลไม้รวมต่อนมที่ 40:60 มาทำการทำแห้งแบบลูกกลิ้งทรงกระบอกและแบบแช่เยือกแข็ง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความชื้นสูง โดยแบบลูกกลิ้งทรงกระบอก ผลิตภัณฑ์จะเหนียวเป็นก้อนติดกับผิวลูกกลิ้ง เนื่องจากปริมาณน้ำตาลสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

เมื่อนำมิลค์เชคผงมาคืนรูปและนำไปปั่นเป็นมิลค์เชค แล้วทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ซึ่งได้ผลการทดสอบดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของการศึกษาอัตราส่วนของมิลค์เชคผงที่ผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอยและโฟม

อัตราส่วน ผลไม้ : นม	ปัจจัยคุณภาพ		
	ลักษณะปรากฏและสี	รสชาติ	เนื้อสัมผัส
Spray drying			
- 40:60	2.25[c]	2.50[b]	2.25[b]
Foam mat drying			
- 40:60	2.95[b]	3.50[a]	3.45[a]
- 50:50	3.50[ab]	3.10[ab]	3.20[a]
- 60:40	3.75[a]	3.20[a]	3.50[a]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

<u>คุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏภายนอกและสี</u>

จากตาราง พบว่าผู้ชิมชอบลักษณะปรากฏภายนอกและสีของผลิตภัณฑ์ที่อัตราส่วน 60:40 ของการทำแห้งแบบโฟมมากที่สุด โดยผู้ชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างลักษณะปรากฏภายนอกและสีของอัตราส่วน 40:60 และ 50:50 รวมทั้งระหว่างอัตราส่วน 50:50 และ 60:40 ของการทำแห้งแบบโฟมได้ ขณะที่ผู้ชิมสามารถแยกความแตกต่างของลักษณะปรากฏภายนอกและสีของอัตราส่วน 40:60 และ 60:40 ของการทำแห้งแบบโฟม และ 40:60 ของการทำแห้งแบบพ่นฝอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ โดยผู้ชิมจะชอบลักษณะปรากฏภายนอกของมิลค์เชคที่ได้จากการทำแห้งแบบโฟมที่อัตราส่วน 60:40 และ 50:50 มากที่สุด และชอบลักษณะปรากฏภายนอกและสีของมิลค์เชคจากการทำแห้งแบบพ่นฝอยน้อยที่สุด เนื่องจากมิลค์เชคจากการทำแห้งแบบโฟมให้สีที่เข้มกว่าจากการทำแห้งแบบพ่นฝอย

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

ผู้ชิมชอบรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่อัตราส่วน 40:60 มากที่สุด แต่อย่างไรก็ดี ผู้ชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างของรสชาติผลิตภัณฑ์ที่อัตราส่วน 40:60,50:50 และ 60:40 ของการทำแห้งแบบโฟมได้ เนื่องจากปริมาณน้ำตาลที่เติมลงไปในทุกอัตราส่วนเท่ากัน และในทุกอัตราส่วนปริมาณน้ำตาลในผลไม้มีความใกล้เคียงกัน ทำให้ผู้ชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ ส่วนตัวอย่างที่ผู้ชิมสามารถแยกความแตกต่างได้ว่า รสชาติต่างจากตัวอย่างอื่น คือ ที่อัตราส่วน 40:60 ของการทำแห้งแบบพ่นฝอย แต่อย่างไรก็ตามรสชาติของผลิตภัณฑ์จากอัตราส่วน 40:60 ที่ผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กับอัตราส่วน 50:50 ของการทำแห้งแบบโฟม

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

ผู้ชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างของความชอบในเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่อัตราส่วน 40:60 ,50:50 และ 60:40 ของการทำแห้งแบบโฟมได้ ในขณะที่ผู้ชิมสามารถบอกได้ว่าไม่ชอบผลิตภัณฑ์จากอัตราส่วน 40:60 จากการทำแห้งแบบพ่นฝอยได้ โดยให้คะแนนต่ำสุดและแตกต่างจากตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

พบว่าผู้ชิมให้คะแนนเฉลี่ยทางด้านลักษณะปรากฏภายนอกและสี และเนื้อสัมผัส ของอัตราส่วน 60:40 ของการทำแห้งแบบโฟมมีค่าสูงสุด โดยเมื่อพิจารณาจากการยอมรับโดยรวมทั้ง 3 คุณภาพที่ใช้ทดสอบชิม เรียงลำดับผลิตภัณฑ์จากมากไปน้อย พบว่าที่อัตราส่วน 60:40 ของการทำแห้งแบบโฟมได้รับการยอมรับโดยรวมมากที่สุด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า อัตราส่วนของผลไม้ต่อนมที่ 60:40 ของการอบแห้งแบบโฟมเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตมิลค์เชคสำเร็จรูปรสฟรุตค็อกเทล จึงนำมิลค์เชคผงที่ได้จากอัตราส่วน 60:40 จากการทำแห้งแบบโฟมมาทดสอบทางด้านเคมีและกายภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านเคมีและกายภาพของมิลค์เชคผง

ตารางที่ 5 แสดงคุณสมบัติทางด้านเคมีของมิลค์เชคผงสำเร็จรูปรสฟรุตค็อกเทลซึ่งได้จากอัตราส่วนผลไม้ต่อนม ที่ 60: 40 จากการอบ แห้งแบบโฟม

คุณสมบัติ	ปริมาณ (%)
โปรตีน	4.870
ไขมัน	23.261
คาร์โบไฮเดรต	58.684
สารเยื่อใย	0.185
เถ้า	12.144
ความชื้น	0.856
กรด – เบส	5.250

จากตารางจะเห็นได้ว่า มิลค์เชคผงมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยที่ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และสารเยื่อใย มีปริมาณมากกว่าเมื่อเทียบกับปริมาณที่ควรได้รับในแต่ละวัน โดยเปรียบเทียบกับนมเปรี้ยวไขมันต่ำพร้อมดื่ม U.H.T.รสส้มแทนเจอรีน ตราหมีฟีตวัน ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงมีประโยชน์ในการบริโภค เนื่องจากให้สารอาหารที่สำคัญต่อร่างกายครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป

1. ในการผลิตมิลค์เชคผงโดยการทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่าอัตราส่วนของแข็งทั้งหมดของผลไม้ต่อของแข็งทั้งหมดในสารละลายนมที่อัตราส่วน 40:60 สามารถให้ผลิตภัณฑ์มิลค์เชคผงออกมาได้ ขณะที่อัตราส่วน 50:50 และ 60:40 ซึ่งผลิตภัณฑ์มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบสูงจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ผงติดอยู่บริเวณผนังของห้องทำแห้ง (chamber) จึงไม่สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ผงได้ในส่วนเก็บผลิตภัณฑ์
2. ผลิตภัณฑ์มิลค์เชคที่ได้จากการคืนรูปแล้วนำมาปั่นของมิลค์เชคผงจากการทำแห้งแบบโฟมที่อัตราส่วน 60:40 ได้รับการยอมรับทางด้านลักษณะปรากฏภายนอกและสี รสชาติ และเนื้อสัมผัสมากที่สุด เมื่อเทียบกับอัตราส่วน 40:60 จากการทำแห้งแบบพ่นฝอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

1.ตามปกติแล้วในการผลิตผลไม้ผงและนมผงมักจะใช้การทำแห้งแบบพ่นฝอยเนื่องจากว่าสามารถให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีและเหมาะกับอาหารที่เสื่อมคุณภาพได้ง่ายเมื่อถูกความ ร้อน แต่จากการทดลอง ผู้บริโภคให้การยอมรับการทำแห้งแบบโฟมมากกว่า เนื่องจากว่าในการทำแห้งแบบโฟมจะมีการเติมสาร Myvatex ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสในอาหาร(บริษัท ไวร์กรุป พรอบพลิค,2542) จึงทำให้การทำแห้งแบบโฟมได้รับการยอมรับมากกว่า

2. การอบแห้งด้วยเตาไมโครเวฟ ภาชนะที่ใช้ควรมีการเคลือบด้วย teflon เพื่อป้องกันการเหนียวติดภาชนะของตัวอย่างที่มีปริมาณน้ำตาลสูงขณะทำการลอกออก

3. หลังจากได้ผลิตภัณฑ์ผงจากการทำแห้งควรรีบบรรจุทันที เนื่องจากว่าผลไม้มีน้ำตาลสูงซึ่งมีคุณสมบัติ Hygroscopicity จึงดูดความชื้นได้ง่าย

4.ในการผลิตจริงทางอุตสาหกรรมควรมีการศึกษาถึงต้นทุนการผลิตและคำนึงถึงชนิดของผลไม้ที่จะนำมาผลิตด้วย

5. ในการทดลองอุณหภูมิลมร้อนขาเข้าของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย เท่ากับ 210 องศาเซลเซียส ซึ่งโดยปกติจะเป็นอุณหภูมิที่สูงเกินไปในการทำแห้ง เหตุผลเนื่องจาก เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยที่ใช้ในการทดลองนี้ มีการคลาดเคลื่อนของสเกลอุณหภูมิ และไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากเครื่องเริ่มเสื่อมประสิทธิภาพ

6. ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้จากการทำแห้งแบบโฟมมีความชื้นสูงเกินไป ซึ่งโดยปกติผงที่ดีควรมีความชื้น 2-4 % เท่านั้นจึงจะเหมาะสม อาจเป็นไปได้ว่า เวลาในการทำแห้งเร็วไป อุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งต่ำไป หรือผงดูดความชื้นกลับเร็วมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กัลยาณี ไสมนัส. 2540. การผลิตกล้วยหอมผงโดยการทำแห้งแบบโฟมและแบบพ่นฝอย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

กัญญารัตน์ เฉลิมฐิติภา และสุมณทิพย์ จินต์สุภาวงศ์ . 2537 . การยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. ผักและผลไม้. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ,กรุงเทพฯ.

กุลยา เอื้อกมลชาญ และ ศรีวิไล แซ่อู๋ . 2540. ผลของไมโครเวฟต่อการอบแห้งของกล้วยตาก ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ,กรุงเทพฯ.

จุฑารัตน์ ปราบอริพ่าย และ เยาวมาลย์ เจนจิตรานันท์. 2538. การศึกษาผลของกระบวนการและการใช้สารเคมีเพื่อยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ,กรุงเทพฯ.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2534. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ยุพร พืชกมุทร และ วราวุฒิ ครูส่ง. 2539. เอกสารประกอบการปฏิบัติการ : เคมีอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , กรุงเทพฯ.

วรรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ . 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม . สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ . กรุงเทพฯ.

วรรณา ตั้งเจริญชัย . 2535 . ปฏิบัติการนมและผลิตภัณฑ์นม . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , กรุงเทพฯ.

วัฒนา วิริวุฒิกร . 2540 . เอกสารประกอบการฝึกงานนักศึกษานิสิตระดับอุดมศึกษา เรื่องการอบแห้งอาหารแบบพ่นฝอย (Spray Drying) (27 ตุลาคม 2540) . สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัฒนา วิริวุฒิกร . 2540 . เอกสารประกอบการฝึกงานนักศึกษานิสิตระดับอุดมศึกษา เรื่องการอบแห้งอาหารแบบลูกกลิ้งทรงกระบอก (Drum Drying) (28 ตุลาคม 2540) . สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ.

วันเพ็ญ กาญจนกิจสกุล และ ศยามล สีหเทพเลขา . 2536 . การผลิตไฮโดรไลซ์เดซิตินผง . ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , กรุงเทพฯ.

ศักดิ์สิทธิ์ ศรีวิชัย .2534. คู่มือการปลูกมะละกอ . โครงการหนังสือเกษตรชุมชน .

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. กรรมวิธีการอบแห้ง. พิมพ์ครั้งที่ 1,ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.287 น.

สุรพล อุปดิสกุล . 2528 . สถิติ : การวางแผนการทดลองเบื้องต้น . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ . หน้า 1-140.

อัญชลี ทองสมัคร . 2533 . เกษตรก้าวหน้า ปีที่ 5 . ฉบับที่1 , มกราคม-กุมภาพันธุ์ . 2533. หน้า 47-55.

Akimtoye,O.A. and A.O. Oguntunde. 1991. Preliminary investigation on effect of foam stabilizer on the physical characteristics and reconstitution properties of foam-mat dried soymilk. DryingTechnol. 9(1) : 245-262

Laxminaraya G.S. ,Bikash C. Ghosh and Kulkarni S . 1997. Technology of Ready-to-Use Banana Milk Shake Powder. J. Food Sci. Technology 34(1) :41-45.

Mao,W.W. and J.E. Kinsella. 1981. Amylase activity in banana fruit ;properties and change in activity with ripening. J.Food Sci.46:1400-1403,1409

Pilar Cano ,M.,A. Marin and F.Carmen .1990. Freezing of banana slices : Influence of maturity level and thermal treatment prior to freezing. J.of Food Sci.55(4) :1070-1072

Salunkhe D.K. , Kadam S.S.,1995. Handbook of Fruit Science and Technology Production , Composition , Storage , and Processing :75-177.

Will ,R.B.H.,J.S.K. Lim and H.Greenfield. 1984. Changes in chemical composition of "Cavandish" banana (Musa acuminata) during ripening. J.Food Biochem. 8:69-77.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของมิลค์เชคผงรสฟรุตค๊อกเทล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของการศึกษาอัตราส่วนของมิลค์เชคที่เหมาะสมในการผลิตมิลค์เชคผง

ตารางภาคผนวกที่ 1 : การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏภายนอกและสีของมิลค์เชคผงในการศึกษาอัตราส่วนของนมต่อผลไม้ระหว่างการทำแห้งแบบ Spray drying และ Foam Mat drying

ANOVA TABLE

Source of Variation	d.f.	SS	MS	F
Treatment	3	26.54	8.85	11.31**
Error	76	59.45	0.78	
Total	79	85.99		

หมายเหตุ : * = significant 5% level

** = significant 1% level

NS = not significant

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและคะแนนการยอมรับโดยวิธี CRD

	(1)	(2)	(3)	(4)
อัตราส่วนของผลไม้ต่อนม	40:60	50:50	60:40	40:60
ค่าเฉลี่ย	2.95[b]	3.50[ab]	3.75[a]	2.25[c]

ตัวอักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

หมายเหตุ : อัตราส่วนที่ 1-3 เป็นการทำแห้งแบบ Foam mat drying

อัตราส่วนที่ 4 หลังเป็นการทำแห้งแบบ Spray drying

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 : การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านรสชาติของมิลค์เชคผงในการศึกษาอัตราส่วนของนมต่อผลไม้ระหว่างการทำแห้งแบบ Spray drying และ Foam Mat drying

ANOVA TABLE

Source of Variation	d.f.	SS	MS	F
Treatment	3	10.55	3.52	3.38*
Error	76	79.00	1.04	
Total	79	85.99		

หมายเหตุ : * = significant 5% level

** = significant 1% level

NS = not significant

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและคะแนนการยอมรับโดยวิธี CRD

	(1)	(2)	(3)	(4)
อัตราส่วนของผลไม้ต่อนม	40:60	50:50	60:40	40:60
ค่าเฉลี่ย	3.50[a]	3.10[ab]	3.20[a]	2.50[b]

ตัวอักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

หมายเหตุ : อัตราส่วนที่ 1-3 เป็นการทำแห้งแบบ Foam mat drying

อัตราส่วนที่ 4 หลังเป็นการทำแห้งแบบ Spray drying

ตารางภาคผนวกที่ 3 : การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของมิลค์เชคผงในการศึกษาอัตราส่วนของนมต่อผลไม้ระหว่างการทำแห้งแบบ Spray drying และ Foam Mat drying

ANOVA TABLE

Source of Variation	d.f.	SS	MS	F
Treatment	3	20.30	6.77	7.25**
Error	76	70.90	0.93	
Total	79	91.20		

หมายเหตุ : * = significant 5% level

** = significant 1% level

NS = not significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและคะแนนการยอมรับโดยวิธี CRD

	(1)	(2)	(3)	(4)
อัตราส่วนของผลไม้ต่อนม	40:60	50:50	60:40	40:60
ค่าเฉลี่ย	3.45[a]	3.20[a]	3.50[a]	2.25[b]

ตัวอักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

หมายเหตุ : อัตราส่วนที่ 1-3 เป็นการทำแห้งแบบ Foam mat drying
อัตราส่วนที่ 4 หลังเป็นการทำแห้งแบบ Spray drying

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของมิลค์เชคผงสำเร็จรูปรสฟรุตค๊อกเทล</u>

แบบ Hedonic scale

ชุดที่..วันที่...

ข้อปฏิบัติในการทดลอง

1. ชิมตัวอย่างโดยใช้ช้อนตักและอย่าวางสลับกันในระหว่างการชิมตัวอย่างแต่ละชุด
2. ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่าง เปรียบเทียบกับทั้งหมด และพิจารณาว่าคุณลักษณะของตัวอย่างที่ต้องการ เมื่อชิมแล้วให้คะแนน
3. การพิจารณาคะแนนและการยอมรับ แบ่งคะแนนตามความชอบออกเป็น 5,ชอบมาก 4,ชอบ 3,เฉยๆ 2,ไม่ชอบ 1,ไม่ชอบมาก
4. ในระหว่างการชิมรสแต่ละตัวอย่าง ใช้น้ำล้างปากเพื่อป้องกันการสับสนระหว่างตัวอย่าง

ตัวอย่าง	---------	---------	---------	---------
ลักษณะปรากฏภายนอกและสี	---------	---------	---------	---------
รสชาติ	---------	---------	---------	---------
เนื้อสัมผัส	---------	---------	---------	---------

การยอมรับ โดยวิธี Ranking Test(เรียงลำดับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจากน้อยไปมาก)

น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
---------	---------	---------	---------

วิจารณ์

....

....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วิธีการตรวจสอบและวิเคราะห์ทางเคมี และกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวิเคราะห์ทางเคมี

1. 1 การหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในผลไม้ (AOAC,1990)

สารเคมีและอุปกรณ์

1. อลูมิเนียมแคน (aluminium can)
2. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
3. เดสซิเคเตอร์ (desiccator)
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก (10^{-4})
5. ช้อนตักสาร
6. Tong

วิธีการทดลอง

1. อบ aluminium can พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 110 °C นาน 1 ชั่วโมง
2. ปิดฝาและนำไปทำให้เย็นใน desiccator นาน 30 นาที
3. ชั่งน้ำหนักถ้วยพร้อมฝา ให้ได้น้ำหนักที่มีความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. ชั่งตัวอย่างลงไปประมาณ 3 กรัม (น้ำหนักที่แน่นอนทศนิยม 4 ตำแหน่ง)
5. นำ aluminium can ไปอบโดยไม่ต้องปิดฝา 70 °C นาน 17 ชั่วโมง
6. ปิดฝาและนำไปทำให้เย็นใน desiccator นาน 30 นาที แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก
7. นำ aluminium can ไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง
8. ปิดฝาและนำไปทำให้เย็นใน desiccator นาน 30 นาที แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก โดยน้ำหนักที่หายไปไม่ควรต่างจากครั้งแรกเกิน 0.0005 กรัม
9. คำนวณ % ของแข็งทั้งหมด

$$\text{\% ของแข็งทั้งหมด} = \frac{(C - A) \times 100}{B}$$

เมื่อ A = น้ำหนัก aluminium can

B = น้ำหนักตัวอย่าง

C = น้ำหนัก aluminium can + ตัวอย่างที่อบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในนมผง (AOAC,1990)

สารเคมีและอุปกรณ์

1. อลูมิเนียมแคน (aluminium can)
2. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
3. เดสซิเคเตอร์ (desiccator)
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก (10^{-4})
5. ช้อนตักสาร
6. Tong

วิธีการทดลอง

1. อบ aluminium can พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 110 °C นาน 1 ชั่วโมง
2. ปิดฝาและนำไปทำให้เย็นใน desiccator นาน 30 นาที
3. ชั่งน้ำหนักถ้วยพร้อมฝา ให้ได้น้ำหนักที่มีความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. ชั่งตัวอย่างลงไปประมาณ 3 กรัม (น้ำหนักที่แน่นอนทศนิยม 4 ตำแหน่ง)
5. นำ aluminium can ไปอบโดยไม่ต้องปิดฝา 130 °C นาน 2 ชั่วโมง
6. ปิดฝาและนำไปทำให้เย็นใน desiccator นาน 30 นาที แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก
7. นำ aluminium can ไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง
8. ปิดฝาและนำไปทำให้เย็นใน desiccator นาน 30 นาที แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก โดยน้ำหนักที่หายไปไม่ควรต่างจากครั้งแรกเกิน 0.0005 กรัม
9. คำนวณ % ของแข็งทั้งหมด

$$\text{\% ของแข็งทั้งหมด} = \frac{(C - A) \times 100}{B}$$

เมื่อ A = น้ำหนัก aluminium can

B = น้ำหนักตัวอย่าง

C = น้ำหนัก aluminium can + ตัวอย่างที่อบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การหาปริมาณโปรตีน (ยุพร และ วราวุฒิ,2539)

สารเคมีและอุปกรณ์

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
2. กรดบอริค 4 %
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 32 %
4. catalyst ประกอบด้วย

   โปตัสเซียมซัลเฟต 8 กรัม

   คอบเปอร์ซัลเฟต 1 กรัม
5. mixed indicator

   0.1 % Bromocresol green (ในแอลกอฮอล 95 %) 0.1 % Methyl red ในแอลกอฮอล 95 % ผสม Bromocresol green 10 ml. และ Methyl red 2 ml. ในขวดหยด
6. สารละลายกรดไฮโดรคลอริค 0.1 N
7. เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน Buchi-Kjedahl systems
8. digestion vessels

วิธีการทดลอง

1. ตรียมตัวอย่าง 1 กรัม
2. เติม reagent ลงใน digestion vessels ได้แก่ glass beads, catalyst 7 กรัม และ กรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 ml.
3. ประกอบ digestion vessels แล้ววางบนเครื่องย่อย
4. ย่อยตัวอย่าง 30-40 นาที จนสารละลายมีสีเขียวใส
5. ปล่อยให้สารละลายมีสีฟ้าอ่อน เย็น และ หมดควันของไอกรด
6. เตรียม โซเดียมไฮดรอกไซด์ 32 % และน้ำกลั่น ใส่ถังสำหรับ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และ น้ำกลั่น
7. เติม กรดบอริค 4 % 10 ml. ลงใน flask และเติม mixed indicater 4 หยด ปรับให้ปลาย condensor จุ่มที่กรดบอริค
8. นำตัวอย่างที่ผ่านการย่อยมากลั่นโดยใช้เวลา 4-5 นาที
9. เติมน้ำกลั่น 50 ml. และ โซเดียมไฮดรอกไซด์ 32 % 70 ml.
10. เริ่มกลั่น
11. นำสารละลายที่ได้ไปไตเตรทกับ Hydrochloric acid 0.1 N จนได้จุดยุติสีชมพูอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ทำ Blank
13. คำนวณ % โปรตีน

$$\% \text{ โปรตีน} = \frac{(V_1-V_2) \times N \times 5.59 \times 14 \times 100}{E \times 100}$$

เมื่อ N = normality ของ HCl

V_1 = ปริมาตรที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง

V_2 = ปริมาตรที่ใช้ไตเตรท Blank

E = น้ำหนักเป็นกรัมของตัวอย่าง

1.4 การหาปริมาณไขมัน (ยุพร และวราวุฒิ,2539)

สารเคมีและอุปกรณ์

1. กรวยแยก (extraction flask)
2. ปิเปตขนาด 1 ml. 10 ml. และ 25 ml.
3. บิกเกอร์ 100 ml.
4. อลูมิเนียมแคน (aluminium can)
5. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
6. เครื่องทำความร้อน (hot plate)
7. เครื่องชั่งน้ำหนัก (10^{-4})
8. ช้อนตักสาร
9. ethyl alcohol 95 %
10. diethyl ether
11. petorium ether
12. ammonium hydroxide

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ลงในกรวยแยก เติมน้ำกลั่น 9 ml.
2. เติม ammonium hydroxide 1 ml. และ ethyl alcohol 95 % 10 ml. แล้วเขย่า 1 นาที
3. เติม diethyl ether 25 ml. แล้วเขย่าแรงๆ 30 วินาที
4. เติม petroleum ether 25 ml. แล้วเขย่าแรงๆ 30 วินาที
5. ปล่อยให้แยกส่วนเป็น 2 ชั้น แยกส่วนที่เป็น ether extract (ส่วนบน) เก็บไว้ นำส่วนที่

เหลือไปสกัดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เติม diethyl ether 15 ml. แล้วเขย่าแรงๆ 30 วินาที
7. เติม petroleum ether 15 ml. แล้วเขย่าแรงๆ 30 วินาที
8. ปล่อยให้แยกส่วนเป็น 2 ชั้น แยกส่วนที่เป็น ether extract (ส่วนบน) มารวมกับของเดิม
9. นำไประเหย diethyl ether ออกด้วย hot plate
10. นำไปอบใน hot air oven ต่อที่อุณหภูมิ 100 °C นาน 1 ชั่วโมง
11. ปิดฝาและนำไปทำให้เย็นใน desiccator นาน 30 นาที แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก
12. คำนวณ % ไขมัน

$$\%\text{ ไขมัน} = \frac{(W1 - W2) \times 100}{E}$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักไขมัน + บิกเกอร์

W_2 = น้ำหนักบิกเกอร์

E = น้ำหนักตัวอย่าง

1.5 การหาความเป็นกรด (วรรณา,2535)

สารเคมีและอุปกรณ์

1. pH meter
2. บิกเกอร์ 50 ml.
3. บิวเรต 50 ml.
4. flask 250 ml.
5. buffer pH 4.00, pH 7.00
6. phenolpthalein 1 % indicator
7. standardized sodium hydroxide (0.1 N)

วิธีการทดลอง

1. นำตัวอย่าง 1 กรัม เติมน้ำกลั่น 9 ml.
2. standardize เครื่อง pH meter ด้วย buffer pH 4.00 และ pH 7.00 ตามลำดับ
3. วัดค่า pH ของตัวอย่าง
4. ชั่งตัวอย่างมา 1 กรัม เติมน้ำกลั่น 9 ml. หยด phenolpthalein (1%) 2-3 หยด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำไป titrate ด้วย standardized sodium hydroxide (0.1 N) จนสารละลายเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อน

6. คำนวณ % ความเป็นกรด

$$\% \text{ ความเป็นกรด} = \frac{\text{ml. NaOH x Normality NaOH x 0.009 x 100}}{\text{ml. or g. of sample x 1000}}$$

1.6 สารเยื่อใย (crude fiber) (ยุพร และวราวุฒิ,2539)

สารเคมีและอุปกรณ์

1. 0.255 N กรดซัลฟูริค
2. 0.313 N โซเดียมไฮดรอกไซด์
3. Sintered glass crucible
4. สารละลายโปตัสเซียม 10 %
5. เอธิลแอลกอออล์ 95 %
6. ผ้ากรองลินินชนิดละเอียด (45 threads per inch)

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใน digestion flask (500-700 ml.) เติมกรดซัลฟูริคที่ผ่านการต้มเดือดแล้วจำนวน 200 มล. และ boiling chips 2-3 ชิ้น ก่อนนำ condenser มาประกอบตอนบนของขวด
2. นำไปต้มบนเตาของชุดย่อย crude fiber โดยให้สารละลายเดือดนาน 30 นาที เขย่าขวดเพื่อไม่ให้ตัวอย่างเกาะบนผนังขวด
3. กรองกากด้วยผ้ากรองบน Buchner funnel และใช้ปั๊มช่วยในการกรอง
4. ล้างกากด้วยน้ำเดือดจนหมดฤทธิ์กรด โดยทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส
5. เทกากกลับไปใน digestion flask เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ผ่านการต้มเดือดจำนวน 200 มล. ต้มส่วนผสมนาน 30 นาที กรองทันทีและล้างกากด้วยน้ำเดือดจนหมดฤทธิ์ด่าง
6. ล้างกากด้วยสารละลายโปตัสเซียมซัลเฟตร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เทกากกลับไปใน digestion flask อีกครั้ง ล้างตะกอนที่ติดผ้ากรองด้วยน้ำเดือดหลาย ๆ ครั้ง
8. เทกากใน digestion flask ผ่านไปใน sintered glass crucible ล้างกากด้วยน้ำเดือดหลาย ๆ ครั้ง
9. ล้างกากด้วยแอลกอฮอล์ จำนวน 30 มล.
10. อบ crucible พร้อมกากที่อุณหภูมิ 100 ^{0}C นาน 2 ชม. ชั่งน้ำหนักเมื่อเย็นลง
11. นำไปเผาใน muffle furnace ที่อุณหภูมิ 600 ^{0} C นาน 30 นาที เพื่อขจัดสารvolatile organic
12. นำ crucible มาทำให้เย็นใน desiccator ก่อนชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่หายไปเป็นน้ำหนักของ crude fiber (น.น.ข้อ 10-12)
13. คำนวณเปอร์เซ็นต์ crude fiber = $\frac{\text{นน. crude fiber x 100}}{\text{น.น.ตัวอย่าง}}$

1.7 ปริมาณเถ้า (Ash) (ยุพร และวราวุฒิ,2539)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. crucible
2. น้ำมันมะกอก
3. ตะเกียงบุนเซน

วิธีการทดลอง

1. ล้าง crucible และทำให้แห้งก่อนเผาใน muffle furnace นาน 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator ก่อนนำมาชั่ง
2. ชั่งตัวอย่างใน crucible โดยใช้ตัวอย่าง 10 กรัม
3. หยดน้ำมันมะกอก 2-3 หยด ในตัวอย่างเพื่อป้องกันการเกิดฟองขณะเผา
4. เผาตัวอย่างด้วยตะเกียงบุนเซนช้า ๆ จนเผาไหม้หมด (completely car-bonized) จึงนำ crucible วางในเตาเผา จนกระทั่งตัวอย่างกลายเป็นเถ้าสีขาว (อุณหภูมิ 550 ^{0} C นาน 2 ชั่วโมง)
5. ชั่งน้ำหนักเถ้าด้วยตาชั่งละเอียด คำนวณ % เถ้าเช่นเดียวกับการคำนวณ crude fiber

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์ทางกายภาพ

2.1 การวัดค่าสี (ดัดแปลงจากวิธีของ Pilar Cano และคณะ,1990)

สารเคมีและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดสี Colorimeter ยี่ห้อ Minolta รุ่น DP 301

วิธีการทดลอง

1. ทำการ calibrate เครื่องวัดสีโดยใช้ ตลับเซรามิกสีขาวที่มีมากับเครื่อง
2. ตั้งค่าการวัดของเครื่องเป็นระบบ L, a, b
3. นำตัวอย่างใส่ในภาชนะแล้วนำมาวัด

2.2 การหาปริมาณความชื้น (ยุพร และวราวุฒิ,2539)

สารเคมีและอุปกรณ์

1. อลูมิเนียมแคน (aluminium can)
2. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
3. เดสซิเคเตอร์ (desiccator)
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก (10^{-4})
5. ช้อนตักสาร
6. Tong

วิธีการทดลอง

1. อบ aluminium can พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 110 °C นาน 1 ชั่วโมง
2. ปิดฝาและนำไปทำให้เย็นใน desiccator นาน 30 นาที
3. ชั่งน้ำหนักถ้วยพร้อมฝา ให้ได้น้ำหนักที่มีความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. ชั่งตัวอย่างลงไปประมาณ 3 กรัม (น้ำหนักที่แน่นอนทศนิยม 4 ตำแหน่ง)
5. นำ aluminium can ไปอบโดยไม่ต้องปิดฝา 70 °C นาน 16-18 ชั่วโมง
6. ปิดฝาและนำไปทำให้เย็นใน desiccator นาน 30 นาที แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก
7. นำ aluminium can ไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง
8. ปิดฝาและนำไปทำให้เย็นใน desiccator นาน 30 นาที แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก โดยน้ำหนักที่หายไปไม่ควรต่างจากครั้งแรกเกิน 0.0005 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. คำนวณ % ความชื้นทั้งหมด

$$\%\ \text{ความชื้น} = \frac{\text{น.น.สด} - \text{น.น. แห้ง}}{\text{น.น.สด}} \times 100$$

2.4 การหาความหนาแน่นของโฟมระหว่างการตีปั่น (ดัดแปลงจากวิธีของ Akimtoye Oguntunde (1990))

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ถ้วยพลาสติกที่ทราบปริมาตรที่แน่ชัด
2. พายยาง

วิธีการทดลอง

1. นำโฟมที่ต้องการวัดความหนาแน่นบรรจุลงในถ้วยพลาสติก โดยบรรจุให้เต็มพยายามไม่ให้มีโพรงอากาศภายในถ้วย
2. เกลี่ยโฟมที่ล้นบริเวณรอบนอกถ้วย
3. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของถ้วยที่บรรจุโฟมนั้น
4. คำนวณหาความหนาแน่นของโฟม

$$\text{ความหนาแน่นของโฟม (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)} = \frac{\text{น้ำหนักของถ้วยเมื่อบรรจุโฟม} - \text{น้ำหนักถ้วย}}{\text{ปริมาตรของถ้วย}}$$

2.5 การหาการยุบตัวของโฟมในระหว่างการทำแห้ง (กัลยาณี,2540)

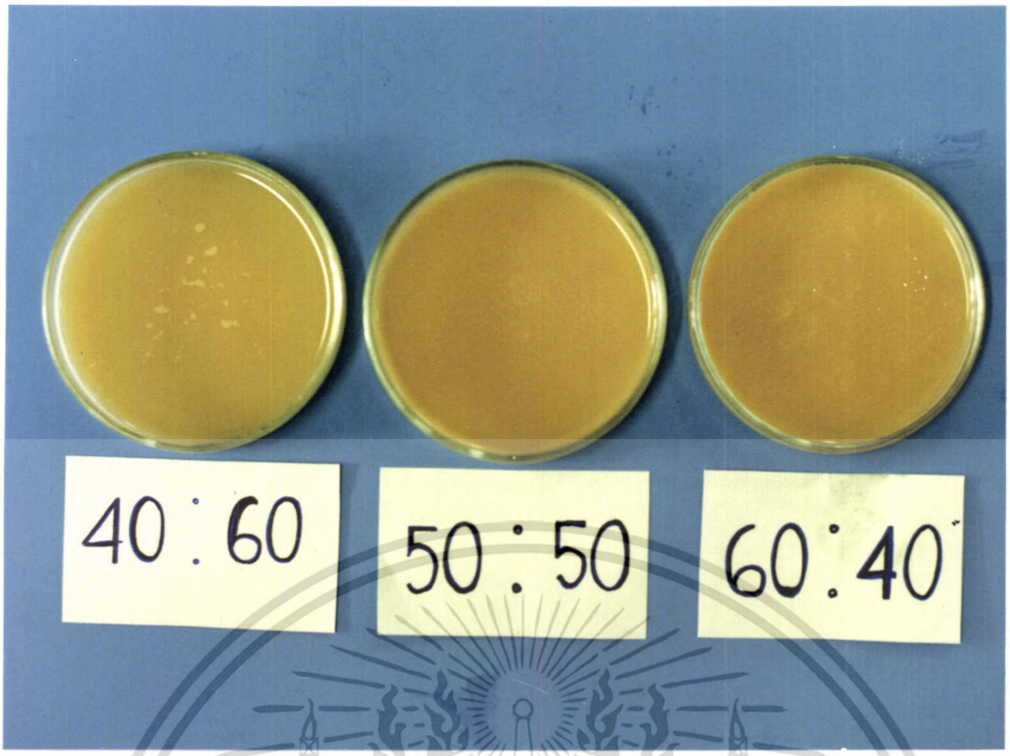
ใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์วัดความหนาของโฟมซึ่งเกลี่ยในถาดสำหรับทำแห้งโดยวัดจำนวน 4 ตำแหน่งซึ่งทำเครื่องหมายเอาไว้ หลังจากทำแห้งเรียบร้อยแล้วนำเวอร์เนียคาลิปเปอร์มาวัดที่ตำแหน่งเดิมอีกครั้ง เพื่อวัดความหนาของแผ่นมิลค์เชคผงแห้ง จากนั้นนำไปลบออกจากความหนาของโฟมก่อนทำแห้งเพื่อคำนวณหาระยะการยุบตัวลงของโฟมหลังการทำแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

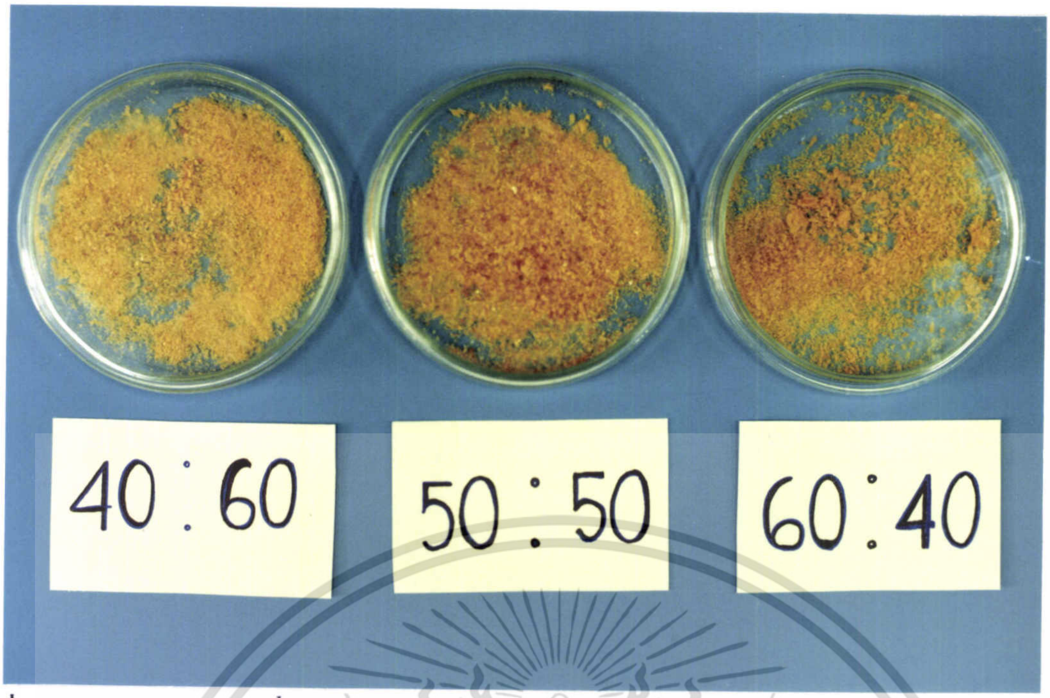


ภาพที่ 1 แสดงของผสมของน้ำผลไม้รวมต่อนมที่อัตราส่วนต่าง ๆก่อนการทำแห้งแบบพ่นฝอยและแบบโฟม

แบบพ่นฝอย　　　　แบบโฟม

ภาพที่ 2 แสดงมิลค์เชคผงจากการทำแห้งแบบพ่นฝอยและแบบโฟมในอัตราส่วนของผลไม้รวมต่อนมที่ 40 : 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงมิลค์เชคผงที่ได้จากการทำแห้งแบบโฟมในอัตราส่วนของผลไม้รวมต่อนมที่ 40:60 , 50:50 และ60:40 ตามลำดับ

40:60	50:50	60:40	40:60
(โฟม)	(โฟม)	(โฟม)	(พ่นฝอย)

ภาพที่ 4 แสดงมิลค์เชคผงหลังการคืนรูปในการทำแห้งแบบพ่นฝอยและแบบโฟมที่อัตราส่วนต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาทุกครั้งที่มีการนำไปใช้