สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต

DEVELOPMENT OF RICE MALT BEVERAGE SUPPLEMENTED WITH OAT

โดย

นายอภิเดช หวังรวมกลาง

ปพ.
อ253ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73109
วัน,เดือน,ปี 30 ก.ค. 2550

b 11783291
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2549

ชื่อเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต

Development of Rice Malt Beverage Supplemented with Oat

ชื่อ-สกุล นายอภิเดช หวังรวมกลาง

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยและเป็นสินค้าส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศแต่ราคาไม่สูงมากเมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิต การนำข้าวมาแปรรูปและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้ข้าว ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต โดยศึกษากรรมวิธีการผลิตที่สภาวะการอบแห้งข้าวงอก คือ ที่อุณหภูมิ 50 และ 90 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง และวิธีบด 2 วิธี บดหยาบและละเอียด ก่อนนำมาสกัดเป็นเครื่องดื่มมอลต์ข้าว พบว่ากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมที่สุด คือ ข้าวงอกอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงและบดแบบหยาบ ให้ลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มได้สีเหลือง มีกลิ่นหอมของมอลต์ การพัฒนาเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต ได้ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวโอ๊ตที่ใช้เสริม โดยมีอัตราส่วนน้ำมอลต์สกัดต่อข้าวโอ๊ต ดังนี้ 100 มิลลิลิตรต่อ 0.5 กรัม 100 มิลลิลิตรต่อ 1 กรัม และ 100 มิลลิลิตรต่อ 1.5 กรัม ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม พบว่าสูตรที่ใช้น้ำมอลต์สกัดต่อข้าวโอ๊ต 100 มิลลิลิตรต่อ 0.5 กรัม ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.36, 7.36, 7.72, 7.80 และ 7.68 ตามลำดับ ลักษณะปรากฏมีสีเหลืองนวล มีกลิ่นหอมเฉพาะของมอลต์ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับความอนุเคราะห์จาก อาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลาซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ โดยท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำในการวางแผนการทดลอง การเก็บและบันทึกข้อมูล การเรียบเรียงเนื้อหา การจัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษตลอดจนช่วยแก้ไขความบกพร่องของเนื้อหา เพื่อให้เนื้อหามีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดมาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ และขอขอบคุณอาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ที่ได้เอื้ออำนวยห้องปฏิบัติการ ค.150 ในการทำการทดลองและการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นอย่างดี ซึ่งถ้าขาดความร่วมมือจากบุคคลเหล่านี้ การทดลองในครั้งนี้คงไม่สามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีได้

ความดีและประโยชน์จากการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่เป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์และวัตถุดิบในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ทุกท่านจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

อภิเดช หวังรวมกลาง

เมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ข้าว	3
2.2 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแปรรูปจากข้าว	12
2.3 ข้าวโอ๊ต	18
2.4 การเตรียมมอลต์ในขั้นตอนการผลิตเบียร์	21
2.5 กระบวนการเตรียมมอลต์จากข้าวไทย	23
2.6 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	27
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	27
3.2 วิธีการดำเนินการ	28
3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส	31
3.4 สถานที่ทำการทดลอง	31
3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	31
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	32
4.1 ผลการศึกษากรรมวิธีการเตรียมเครื่องดื่มมอลต์ข้าว	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวโอ๊ตที่ใช้เสริมในเครื่องดื่มมอลต์ข้าว	33
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	37
5.1 สรุปผลการทดลอง	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก	41
ภาคผนวก ก. การทำเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต	42
ภาคผนวก ข. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	45
ภาคผนวก ค. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำนมข้าวยาคู	46
ภาคผนวก ง. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. องค์ประกอบของแกลบข้าว	5
2. องค์ประกอบอาหารและแร่ธาตุ (ที่ความชื้น 14%) ของเมล็ดข้าวเปลือกและส่วนต่างๆ ที่ได้จากการสี	9
3. คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องและข้าวสาร 100 กรัม	10
4. การจำแนกข้าวตามคุณภาพของข้าวสุกและปริมาณอไมโลส	10
5. องค์ประกอบทางเคมีของมอลต์	22
6. คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต	34
7. ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี	53
8. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนด้วยวิธี duncan	54
9. ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น	55
10. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนด้วยวิธี duncan	56
11. ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ	57
12. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนด้วยวิธี duncan	58
13. ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส	59
14. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนด้วยวิธี duncan	60
15. ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม	61
16. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนด้วยวิธี duncan	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ส่วนประกอบของข้าว	4
2. น้ำนมข้าวยาคู	12
3. น้ำอาร์ซี	13
4. เครื่องดื่มจากข้าวประเภทที่มีแอลกอฮอล์	15
5. ข้าวโอ๊ต	18
6. มอลต์ข้าว	23
7. ขั้นตอนการเตรียมข้าวงอก	29
8. ขั้นตอนการผลิตเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต	30
9. มอลต์ข้าวที่อบอุณหภูมิ 90°C (ก) และอุณหภูมิ 50°C (ข)	32
10. น้ำต้มสกัดมอลต์ข้าวที่อบอุณหภูมิ 90°C (ก) และอุณหภูมิ 50°C (ข)	33

ภาพผนวกที่

1. ข้าวเปลือกและข้าวงอก	42
2. ข้าวงอกอบที่อุณหภูมิ 90°C(ก) บดแบบละเอียด(ก) และบดแบบหยาบ(ข)	42
3. ข้าวงอกอบที่อุณหภูมิ 50°C บดแบบละเอียด(ก) และบดแบบหยาบ(ข)	43
4. น้ำต้มสกัดมอลต์ข้าวที่บดแบบหยาบ(ก) และบดแบบละเอียด(ข)	43
5. เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วนต่างๆ	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

เครื่องดื่มธัญพืชที่รู้จักกันทั่วไปคือ น้ำนมถั่วเหลือง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมานานและผลิตกันในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามเครื่องดื่มธัญพืชในระยะหลังๆ ที่ผลิตโดยผู้ประกอบการขนาดเล็ก เป็นการผลิตจากธัญพืชชนิดต่างๆ เช่น จากข้าวกล้อง ข้าวโพด และจากข้าวอ่อนที่เรียกว่าน้ำนมข้าว (อรวรรณ ปานศิริ, 2545 : 1-2) เริ่มมีศักยภาพและได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้นตามกระแสการตื่นตัวของการรักษาสุขภาพ ตลาดในส่วนนี้จึงถูกตอบสนองมากขึ้นทั้งจากผู้บริโภคที่รับประทานอาหารแบบชีวจิต และผู้บริโภคสมัยใหม่ที่ใส่ใจด้านการบำบัดสุขภาพจากอาหารธรรมชาติ ปัจจุบันกระแสการบริโภคอาหารชีวจิตได้รับความสนใจจากผู้บริโภคเป็นอย่างมากด้วยการดูแลสุขภาพโดยการบริโภคอาหารที่ผลิตจากธัญพืชต่างๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากธัญพืชได้รับความนิยมมากขึ้น โดยมีการศึกษาระบุไว้ว่าเครื่องดื่มที่ผลิตจากธัญพืชจะให้คุณประโยชน์ต่างๆ โดยเป็นแหล่งที่เสริมวิตามินบีที่สำคัญหลายชนิด ให้คุณค่าสารอาหารเทียบเท่านมถั่วเหลือง และมีเส้นใยอาหารที่ช่วยให้ระบบทางเดินอาหารของคนเราดีขึ้น อีกทั้งยังสามารถทดแทนอาหารหลักบางมื้อได้ (http://www.internet.dip.go.th, 10 พฤศจิกายน 2549)

เครื่องดื่มจากธัญพืช เช่น น้ำนมข้าว เป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมของเกษตรกรไทยที่นิยมรับประทานกันมายาวนานในกลุ่มคนบางกลุ่ม และในปัจจุบันมีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเหล่านี้มาปรับปรุงเพื่อการผลิตในเชิงพาณิชย์ซึ่งทำให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายของผู้บริโภค โดยเครื่องดื่มธัญพืชที่ได้รับความนิยม ได้แก่ เครื่องดื่มจากมอลต์ข้าวไทย น้ำนมข้าว จากข้าวสายพันธุ์ต่างๆ เช่น ข้าวขาดู ข้าวสุพรรณบุรี1 และเนื่องจากผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชมีคุณประโยชน์ที่เหมาะสมกับทุกเพศทุกวัย รวมทั้งผู้ที่มีระบบย่อยอาหารเสื่อม ผู้แพ้นมวัว และผู้ป่วยพักฟื้น แต่ปัจจุบันเครื่องดื่มธัญพืชยังไม่เป็นที่นิยมของบุคคลทั่วไปเนื่องจากยังขาดความหลากหลายในเรื่องของสี กลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัส ที่ยังไม่เป็นที่พอใจของผู้บริโภค ดังนั้นจึงต้องการที่จะศึกษาและพัฒนาสูตร โดยการปรับในเรื่องของสี กลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัส และมีการนำข้าวโอ๊ตมาเสริมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากในข้าวโอ๊ตอุดมไปด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและใยอาหาร (เบต้า-กลูแคน) ซึ่งจะช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานได้ดีขึ้น (http://www.bloggang.com, 10 พฤศจิกายน 2549) และจมูกข้าวอุดมไปด้วยไขมันและสารแอนตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกซิแดนท์ซึ่งมีงานวิจัยพบว่าข้าวโอ๊ตมีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในหลอดเลือดป้องกันโรคเบาหวานและยังได้รับการรับรองจากองค์การอาหารและยาสหรัฐอเมริกาว่าสามารถลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจได้อีกด้วย (http://www.elib.fda.moph.go.th, 10 พฤศจิกายน 2549)

ดังนั้นในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ต้องการที่จะพัฒนาเครื่องดื่มมอลต์ข้าว โดยการเสริมข้าวโอ๊ตเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและช่วยในเรื่องการปรับปรุงสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มมอลต์ข้าว
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวโอ๊ตที่ใช้เสริมในเครื่องดื่มมอลต์ข้าว
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษากรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวและศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำข้าวมอลต์สกัดต่อข้าวโอ๊ตที่ใช้เสริมในเครื่องดื่มมอลต์ข้าว ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมด้วยวิธี Hedonic scale scoring test ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 25 คน เป็นนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าว
2. ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ที่ผลิตจากข้าวไทย และเป็นเครื่องดื่มที่มีคุณค่าทางโภชนาการด้วยการเสริมข้าวโอ๊ต
3. ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
4. ได้ทราบแนวทางในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าว (Rice)

เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledon) อยู่ในวงศ์หญ้า (gramineae) เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตทั้งในสภาพที่มีและไม่มีน้ำขัง (semi aquatic) โดยทั่วไปข้าวที่ปลูกเพื่อบริโภคมี 2 species มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sative L. และ O. glabberima* เมล็ดข้าวเปลือก (rough rice) เป็นผลประเภท caryopsis ที่มีเมล็ดเดี่ยว (single seed) ประสานรวมกันกับผนังรังไข่ (ovary wall) เมื่อเมล็ดพัฒนาสมบูรณ์และแก่เต็มที่ ผนังรังไข่จะกลายเป็นเยื่อหุ้มผล (pericarp) เมล็ดข้าวหรือส่วนประกอบของข้าวมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

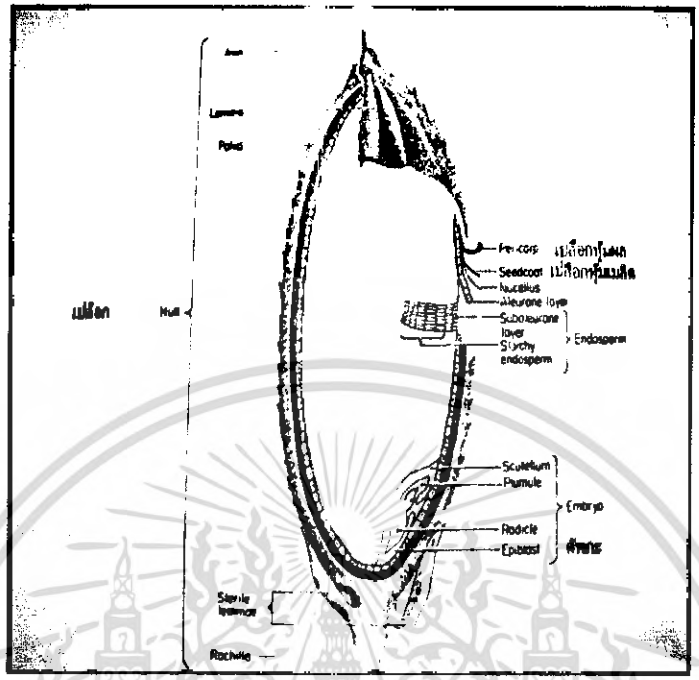
ก. ส่วนประกอบของข้าว

1. แกลบ (Hull หรือ Husk)

เป็นส่วนที่ห่อหุ้มผลทั้งเมล็ดหรือข้าวกล้อง (caryopsis) มีลักษณะเป็นเปลือกไม้แข็ง ผิวหยาบ แยกเป็น 2 ฝาประกบกันห่อหุ้มข้าวกล้องตามแนวยาว เรียกว่า เปลือกฝาใหญ่ (lemma) และเปลือกฝาเล็ก (palea) ขอบเปลือกทั้ง 2 ฝามีลักษณะเกี่ยวกัน ทำให้สามารถควบคุมรูปร่างและขนาดของเมล็ดข้าว นอกจากนี้การเกี่ยวกันของฝาแกลบทั้งสองแตกต่างกันตามพันธุ์ หากแกลบและผลหรือเมล็ดข้าวกล้องที่อยู่ภายในอัดตัวกันแน่นจะมีผลช่วยให้การเข้าทำลายของแมลงศัตรูในโรงเก็บลำบากขึ้น ผิวนอกของเปลือกอาจมีขนแข็ง (pubescent paddy) ขนแข็งนี้เมื่อหักหลุดออกจากเปลือกจะก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนัง

ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์จึงมีความพยายามพัฒนาพันธุ์ข้าวที่เมล็ดมีผิวแกลบเรียบ (glabrous paddy) ส่วนของแกลบมีประมาณ 17-24 % โดยน้ำหนักข้าวเปลือก สีเปลือกส่วนใหญ่มี 2 สี คือ สีฟางและสีน้ำตาล และมีสีอื่นๆ อยู่บ้าง เช่น สีดำ แดง เขียวแกมเทา แกลบข้าวมีองค์ประกอบของโปรตีน 1.9-3.0% ไขมัน 0.3-0.8% คาร์โบไฮเดรต 26.5-5.29% เยื่อใย (crude fiber) 34.5-45.9% เถ้า (ash) 13.2-21.0% นอกจากนี้แกลบยังอุดมไปด้วยสารซิลิกา (silica) ซึ่งมีอยู่ถึง 18.8-22.3% และมีลิกนิน (lignin) อยู่ 9-20% ดังตารางที่ 1 (งามชื่น คงเสรี, 2546 : 12-13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของข้าว

ที่มา : อรอนงค์ นัยวิกุล, 2538 : 22

2. เยื่อหุ้มผล (Pericarp) ภายในส่วนที่แกลบห่อหุ้มไว้ของเมล็ดข้าวเมื่อพัฒนาเต็มที่จะปรากฏชั้นของเซลล์หลายชั้นห่อหุ้มส่วนในอยู่ชั้นเซลล์ต่างๆ ประกอบด้วย เยื่อหุ้มผล เยื่อหุ้มเมล็ด (seedcoat or tegmen) และนิวเซลลัส (nucellus) เยื่อหุ้มผลมีปริมาณ1-2% ของข้าวกล้อง (caryopsis) เป็นส่วนที่พัฒนามาจากผนังรังไข่ มีความหนาประมาณ 10 ไมครอน ประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังเป็นเส้นใย 6 ชั้น เยื่อหุ้มผลนี้ยังแบ่งเป็นเซลล์ชั้นนอก (epicarp) เป็นเซลล์ยาวเรียงตามขวางเป็นแถว ที่ขอบของปลายผนังเซลล์มีลักษณะเป็นรอยหยักเป็นคลื่น ถัดมาเป็นเซลล์ชั้นกลาง (hypoderm หรือ mesocarp) ซึ่งเป็นเซลล์ยาวเรียงตามขวางเช่นกัน แต่มีผนังเซลล์เรียบ ผนังเซลล์ของเยื่อหุ้มผลมีความหนาประมาณ 2 ไมครอน ประกอบด้วยสารโปรตีน (protein) เฮมิเซลลูโลส (hemicelluloce) และเซลลูโลส (cellulose) เยื่อหุ้มผลนี้มีสารสีอยู่ ทำให้ข้าวกล้องมีสีต่างๆ เช่น ขาวแดง น้ำตาลเข้ม น้ำตาลเทา และม่วงหรือเกือบดำ ข้าวกล้องที่มีสีแดงและม่วงจะมีสารสีแอนโธไซอานิน (anthocyanin pigment) อยู่ สีข้าวกล้องมีความสำคัญในทางเศรษฐกิจ ดังในมาตรฐานข้าวชนิดดี (ข้าวขาว 100%) จะไม่ยอมให้ข้าวเมล็ดแดงปนอยู่เลยในการทำข้าวนึ่งก็เช่นเดียวกันต้องการข้าวกล้องที่มีสีอ่อน เพราะข้าวกล้องที่มีสีเข้มเมื่อผ่านกระบวนการทำข้าวนึ่ง สารสีจะละลายน้ำและซึมเข้าไปในส่วนของเมล็ดข้าว ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวสารมีสีเข้มแม้จะผ่านการขัดสีแล้วก็ตามและไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคบางกลุ่ม ในทางตรงกันข้าม มีผู้บริโภคอีกกลุ่มนิยมบริโภคข้าวกล้องสีดำ (ม่วง) และแดงเป็นครั้งคราว สำหรับเป็นอาหารสุขภาพ (health food) อย่างไรก็ตาม มีตลาดข้าวต่างประเทศนำเมล็ดข้าวกล้อง สีแดงปนกับข้าวสารขาว จำหน่ายในตลาดเฉพาะกลุ่มเพื่อทำให้ข้าวสวยมีสีสันเกิดขึ้น (งามชื่น คงเสรี, 2546 : 12-13)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของแกลบข้าว

องค์ประกอบ	ปริมาณ
โปรตีน% (N x 6.25)	1.9 - 3.0
ไขมัน %	0.3 - 0.8
เยื่อใย %	34.5 - 45.9
คาร์โบไฮเดรต %	26.5 - 29.8
เถ้า %	13.2 - 21.0
Silica %	18.8 - 22.3
Calsium มก./ก.	0.6 - 1.3
Phosphorus มก./ก.	0.3 - 0.7
Lignin %	9 - 20
Cellulose%	28 - 36
Pentosan %	21 - 22
Hemicellulose %	12
ส่วนที่สามารถย่อยได้ %	9.3 - 9.5

ที่มา : งามชื่น คงเสรี, 2546 : 12-26

3. เยื่อหุ้มเมล็ด (Tegmen หรือ Seedcoat) ถัดจากเยื่อหุ้มผลเป็นเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นชั้นเซลล์รูปยาว เรียงตามขวางและมีผนังบาง มีความหนาประมาณ 0.5 ไมครอน ในเซลล์มีไขมันอยู่นอกจากนี้ยังมีสารสีอยู่และเช่นเดียวกับเยื่อหุ้มผลทำให้ข้าวกล้องมีสีแตกต่างกัน

4. นิวเซลลัส (Nucellus) ถัดจากเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นนิวเซลลัส เมื่อเมล็ดพัฒนาเต็มที่นิวเซลลัสจะมีความหนาประมาณ 2.5 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คัพภะหรือเชื้อพันธุ์ (Embryo or Germ) คัพภะหรือเชื้อพันธุ์อยู่ทางด้านท้องที่อยู่ใกล้ก้านผล มีขนาดเล็กมาก คิดเป็นน้ำหนัก 2-3% ของข้าวกล้องหรือผลข้าว ภายในประกอบด้วยต้นอ่อนที่จะเจริญเป็นต้นข้าว ได้แก่ ยอดอ่อน (embryonic leave or plumule) และรากอ่อนถูกห่อหุ้มด้วยเยื่อหุ้มรากอ่อน (coleoptile) เพื่อทำหน้าที่ป้องกันยอดอ่อน ในขณะที่รากอ่อนได้รับการปกป้องด้วยเนื้อเยื่อนุ่มๆ ของเยื่อหุ้มรากอ่อน (coleorhiza) แกนของคัพภะจะยึดติดกับ scutellum ที่จะพัฒนาเป็นใบเลี้ยง (cotyledon) ต่อไป ส่วนนอกของคัพภะถูกห่อหุ้มด้วยเยื่ออลูโรน สำหรับเยื่อหุ้มรากอ่อน ถูกห่อหุ้มด้วย scutellum และ epiblast อีกชั้นหนึ่ง

6. เยื่ออลูโรน (Aleurone layers) เป็นชั้นเซลล์ที่อยู่ใต้เยื่อหุ้มเมล็ด และทำหน้าที่หุ้มคัพภะและเอนโดสเปิร์ม โดยยึดติดแน่นกับเซลล์ชั้นนอกของเอนโดสเปิร์มและคัพภะ เยื่ออลูโรนประกอบด้วยเซลล์ 1-7 ชั้น ภายในเมล็ดข้าวเดียวกัน เยื่อทางด้านผิวหน้าของเมล็ด (dorsal) ที่อยู่คนละด้านกับคัพภะและด้านข้าง (lateral) ที่อยู่ตามแนวความหนาของเมล็ด และความหนาของชั้นอลูโรนยังแตกต่างกันตามพันธุ์ ข้าวที่มีเมล็ดสั้นป้อมมักมีเยื่ออลูโรนหนากว่าข้าวเมล็ดเรียวยาวสำหรับข้าวไร่ (upland rice) จะมีชั้นอลูโรนมากกว่าข้าวนาสวน เซลล์ของเยื่ออลูโรนนี้มีเม็ดโปรตีน ที่ถูกห่อหุ้มด้วยชั้นไขมัน ผนังเซลล์ประกอบด้วยโปรตีน เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส ส่วนใหญ่เซลล์ของอลูโรนที่อยู่รอบเอนโดสเปิร์มอุดมด้วย กลุ่มโปรตีนและไขมัน เซลล์ของอลูโรนที่ห่อหุ้มด้วยคัพภะมักเรียกว่า modified aleurone layers ที่มีการจับตัวหลวมกว่า และมีกลุ่มของไขมันและโปรตีนน้อยกว่าเยื่ออลูโรนส่วนอื่น

7. เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) เป็นส่วนที่เป็นข้าวขาวหรือข้าวสาร ภายในประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังบาง (thin wall parenchyma cells) จัดเรียงกันตามแนวรัศมี เมื่อดูจากภาพตัดขวางที่กึ่งกลางของเมล็ด ตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางจากด้านหลังไปยังท้อง (dorsi-ventral direction) ของเมล็ด เซลล์ที่เรียงกันมักมีรูปทรงยาว ทั้งนี้ข้าวที่มีเมล็ดยาวมักมีความยาวของเซลล์น้อยกว่าข้าวที่มีเมล็ดสั้น สำหรับเซลล์ตามแนวเส้นผ่าศูนย์กลางจากด้านข้างทั้ง 2 ของเมล็ด มักมีรูปทรงหลายเหลี่ยมหรือยาวออกไปเพียงเล็กน้อยเซลล์ที่อยู่บริเวณแกนกลางของเมล็ด (central core) มักมีขนาดเล็ก ความยาวและความกว้างของเซลล์ใกล้เคียงกัน มีขนาด 45 x 50 ถึง 80 x 105 ไมครอน และมีพื้นที่บริเวณกว้างเพียง 2,250 – 8,400 ตารางไมครอนตามแนวรัศมี จากแกนกลางไปยังด้านหลังเมล็ด มีจำนวนเซลล์ 12 – 22 เซลล์ จากแกนกลางไปยังด้านท้องเมล็ดมี 10 – 18 เซลล์ และจากแกนกลางไปยังด้านข้างมี 10 – 17 เซลล์ ตลอดความยาวของเมล็ดข้าวที่แนวแกนกลางของเมล็ดมี 103 – 256 เซลล์ อย่างไรก็ตามจำนวนเซลล์ตามความยาวของเมล็ดนี้ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์กับความยาวเมล็ด เว้นไว้เสียแต่ว่าเมล็ดข้าวมีความยาวมาก จำนวนเซลล์นี้จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของเอนโดสเปิร์มแต่ไม่สัมพันธ์กับรูปร่างของเอนโดสเปิร์ม (งามชื่น คงเสรี, 2546 : 12-13)

ข. องค์ประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของข้าว

องค์ประกอบของเมล็ดข้าวและส่วนที่ได้จากการขัดสี อันดับแรกของกระบวนการสีข้าวจะทำการแยกแกลบออกจากเมล็ด (dehulling) เมื่อทำการขัดผิวของข้าวกล้องจะได้รำหยาบและรำละเอียด (bran and polish) และข้าวขาวหรือข้าวสาร (white rice, milled rice or polished rice) ในส่วนของรำหยาบประกอบด้วยแกลบบางส่วน เยื่อหุ้มผล เยื่อหุ้มเมล็ด นิวเซลัส เยื่ออลูโรนและคัพภะ ยังมีแป้งปนอยู่มากกว่ารำหยาบ ดังนั้นรำหยาบจึงมีสีน้ำตาลคล้ำกว่ารำละเอียด โดยทั่วไปเมื่อสีข้าวจะได้รำหยาบ 5 - 9% ของน้ำหนักข้าวเปลือก แต่ส่วนใหญ่มักอยู่ในระดับ 8 – 9 % และได้รำละเอียด 2 – 3 % ของน้ำหนักข้าวเปลือก ดังนั้นในการสีข้าวจะได้ข้าวขาวประมาณ 60 – 73% โดยน้ำหนักข้าวเปลือก ข้าวขาวหรือข้าวสารมีขนาดเล็กกว่าข้าวกล้องเล็กน้อย มีผิวเรียบ สีขาว ไม่เลื่อมมัน (non glistening) ผิวด้านข้างหรือด้านแบนตามความหนาของเมล็ดมีรอยเว้าตามความยาวของเมล็ด 2 เส้นขนานกัน เรียกว่า สาแหรก (parallel ridges) เซลล์บางส่วนของเอนโดสเปิร์มฉีกขาด เนื่องจากการขัดสีเมล็ด ข้าวกล้องที่มีสาแหรกตื้นมักได้รับความนิยมมากกว่า เนื่องจากช่วยให้การขัดสีเอาผิวรำออกได้สมบูรณ์กว่า แม้จะขัดสีเอาผิวรำออกน้อย ข้าวสารมีความหนาแน่น (density) 1.43 – 1.46 กรัม/มิลลิลิตร และมีความหนาแน่นรวม (bulk density) 0.78 – 0.85 กรัม/มิลลิลิตร

องค์ประกอบอาหารของส่วนต่างๆ ที่ได้จากการขัดสี ข้าวเปลือกมีเยื่อใยและเถ้าสูงกว่าข้าวกล้องในขณะที่มีคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่า โดยเฉลี่ยข้าวกล้องมีโปรตีนประมาณ 8% ที่ความชื้น 14 % ทั้งนี้ข้าวกล้องมีโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า pentosan และลิกนิน มากกว่าข้าวขาว (งามชื่น คงเสรี, 2546 : 12-13)

องค์ประกอบของข้าวเจ้า

1. คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 สตาร์ช ในเมล็ดข้าวจะมีสตาร์ชเป็นองค์ประกอบถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนองค์ประกอบหลักของสตาร์ชแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ อะมิโลสและอะมิโลเพคติน ปริมาณอะมิโลสในข้าวจะมีอยู่ในช่วงประมาณ 7-33% ส่วนที่เหลือจะเป็นกรดอะมิโนเพคติน อัตราส่วนของอะมิโลสต่ออะมิโลเพคตินมีผลต่อสมบัติด้านต่างๆ ของสตาร์ช โดยมีผลต่อการพอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวของเม็ดแป้ง ความใส และความหนืดของ paste แป้งที่มีอะมิโลสสูงจะดูดน้ำและมีการพองตัวของเมล็ดแป้งช้าลง จึงต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่าปกติเพื่อให้เกิดการพองตัวของเม็ดแป้งอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้อัตราส่วนของอะมิโลสต่ออะมิโลสเพคตินยังมีผลต่อเนื้อสัมผัส โดยข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสต่ำเมื่อสุกจะมีเนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่มและเหนียวและจะร่วนขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออะมิโลสเพิ่มขึ้น

1.2 น้ำตาลอิสระ น้ำตาลอิสระที่พบมากในส่วนเนื้อเมล็ดของข้าว คือ ซูโครส ในข้าวสารจะมีน้ำตาลประมาณ 0.52 เปอร์เซ็นต์

2. โปรตีน เป็นสารอาหารที่มีในข้าวเจ้ามากเป็นที่สองรองจากคาร์โบไฮเดรต โดยมีอยู่ 7-10 เปอร์เซ็นต์ แต่คุณภาพของโปรตีนในข้าวเจ้าไม่สมบูรณ์ เนื่องจากมีกรดอะมิโนที่จำเป็นบางตัว เช่น lysine threonine และ isoleucine ต่ำ แต่คุณภาพของโปรตีนในข้าวเจ้านี้ยังดีกว่าโปรตีนในข้าวสาลีทั้งยังมีค่า biological value สูงกว่าธัญพืชชนิดอื่นๆ อีกด้วย

3. ไขมัน ข้าวเจ้าจะมีไขมันอยู่ประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมันที่มีอยู่ในข้าวเจ้ามากที่สุด คือ กรดพัลมิติก (palmitic acid) และกรดไลโนเลอิก (linolenic acid)

4. เกลือแร่และวิตามิน ข้าวเป็นแหล่งฟอสฟอรัสและเหล็กที่ดี มีปริมาณอยู่ในช่วง 110-230 mg/ 100g และ 2.8-3.6 mg/100g ตามลำดับ แต่มีแคลเซียมค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับน้ำนมมีปริมาณอยู่ในช่วง 10-13 mg/100g ข้าวยังเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินบางชนิด เช่น วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และไนอาซีน โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 0.1-0.4, 0.03-0.16 และ 1.0-3.5 มิลลิกรัม / 100 กรัม (ณัฐลักษณ์ วิศรและสมร กายสี, 2543 : 6-7)

โครงสร้างของเมล็ดแป้ง

จากการศึกษาโดยใช้ light microscope สรุปได้ว่าโมเลกุลของอะมิโลส และอะมิโลเพคตินภายในเมล็ดแป้งมีการจัดตัวกันเป็นกลุ่มแต่ละกลุ่มมีการจัดเรียงตัวเป็น 2 ลักษณะ คือ จัดเป็นลักษณะคล้ายผลึก เรียกว่า crystalline region เป็นส่วนที่มีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบประกอบด้วยอะมิโลสเป็นส่วนใหญ่ ส่วนนี้มีการพองตัวจำกัด ไม่ค่อยมีปฏิกิริยากับสารอื่นมากนัก และเป็นส่วนที่หักเหแสงเอ็กซ์เรย์ อีกส่วนหนึ่งเป็นการจัดเรียงตัวแบบไม่เป็นระเบียบ ดูดน้ำได้ดีกว่าบริเวณผลึกไวต่อปฏิกริยาเคมี เรียกว่า amorphorus region (ณัฐลักษณ์ วิศรและสมร กายสี, 2543 : 7)

สารประกอบหลักของข้าวและแป้งข้าวคือ คาร์โบไฮเดรตในรูปของสตาร์ช ซึ่งประกอบด้วยอไมโลส (amylose) และอไมโลเปกติน (amylopectin) ข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีปริมาณของอไมโลสและอไมโลเปกตินแตกต่างกันทำให้คุณภาพของข้าวหุงสุกและแป้งข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านสี ความใส ความหนืด และการให้ลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกันเมื่อนำข้าวพันธุ์ที่มีอไมโลสในปริมาณสูง สามารถจำแนกคุณภาพของข้าวสุกและปริมาณอไมโลสได้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2 องค์ประกอบอาหารและแร่ธาตุ (ที่ความชื้น 14%) ของเมล็ดข้าวเปลือกและส่วนต่างๆ ที่ได้จากการสี

สารอาหาร	ข้าวเปลือก	ข้าวกล้อง	ข้าวขาว	แกลบ	รำหยาบ	ตัพภะ
โปรตีน% (Nx 5.95)	5.8-7.7	7.1-8.3	6.3-7.1	2.0-2.8	11.3-14.9	14.1-20.6
ไขมัน	1.5-2.3	1.6-2.8	0.3-0.5	0.3-0.8	15.0-19.7	16.6-20.5
เยื่อใย	7.2-5.2	0.6-1.0	0.2-0.5	34.5-45.9	7.0-11.4	2.4-3.5
เถ้า	2.9-5.2	1.0-1.5	0.3-0.8	13.2-21.0	6.6-9.9	4.8-8.7
คาร์โบไฮเดรต	63.6-73.2	72.9-75.9	76.7-78.4	22.4-35.3	34.1-52.3	34.2-41.4
แป้ง	53.4	66.4	77.6	1.5	13.8	2.1
Pentosan	3.7-5.3	1.2-2.1	0.5-1.4	17.7;18.4	7.0;8.3	4.9;6.4
Hemicellulose	-	-	0.1	2.9;11.8	9.5-16.9	9.7
cellulose	-	-	-	31.4-36.3	5.9-9.0	2.7
1,3:1,4B-glucans	-	0.11	0.11	-	-	-
Polyurinic acid	0.6	-	-	-	1.2	0.4
Free sugars	0.5-1.2	0.7-1.3	0.22-0.45	0.6	5.5-6.9	8.0-1.2
Lignin	3.4	-	0.1	9.5-18.4	2.8-3.9	0.7-4.1
Energy (kl/g)	15.8	15.2-16.1	14.6-15.6	11.1-13.9	16.7-19.9	-

ที่มา : งามชื่น คงเสรี, 2546 : 12-26

ค. การส่งออกข้าว

การส่งออกข้าวไทยในปัจจุบันเป็นการค้าแบบเสรีในลักษณะที่ผู้ส่งออกตกลงกับผู้ซื้อในต่างประเทศ นอกจากนี้ยังมีลักษณะการส่งออกข้าวแบบรัฐบาลต่อรัฐบาล แต่ก็ไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับเอกชนโดยในปี พ.ศ. 2544 เอกชนส่งออกถึง 7,237,708 ตัน คิดเป็น 96.24 เปอร์เซ็นต์ของการส่งออกข้าวทั้งหมด ขณะที่รัฐบาลส่งออกเพียง 282,970 ตัน คิดเป็น 3.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ของการส่งออก และในปี พ.ศ. 2546 ปริมาณการส่งออกข้าวไทยทำสถิติสูงที่สุดถึง 7.597 ล้านตัน ทำรายได้ให้ประเทศ 76,368 ล้านบาท โดยส่งไปขายทั่วโลก 173 ประเทศ ตลาดหลักของข้าวไทยอยู่ในทวีปเอเชีย แอฟริกา ตะวันออกกลาง อเมริกา ยุโรป และโอเชียเนียตามลำดับ

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องและข้าวสาร 100 กรัม

องค์ประกอบ	ข้าวเจ้ากล้อง	ข้าวเจ้าขาวหอมมะลิ
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	352	354
ความชื้น (กรัม)	11.7	12.0
โปรตีน (กรัม)	7.8	6.2
ไขมัน (กรัม)	3.4	1.1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	72.6	79.8
เถ้า (กรัม)	1.2	0.3
ใยอาหาร (กรัม)	3.4	0.6
วิตามินบีหนึ่ง (มิลลิกรัม)	0.6	0.1
วิตามินบีสอง (มิลลิกรัม)	0.2	0.4
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	4.0	3.0

ที่มา : http:// food.toryod.com/yodfoodPRODUCTcereal.php, 19 มกราคม 2550

ตารางที่ 4 การจำแนกข้าวตามคุณภาพของข้าวสุกและปริมาณอไมโลส

ชนิดข้าว	คุณภาพของข้าวสุก	ปริมาณอไมโลส (%)
ข้าวเหนียว	เหนียวมาก	0-3
ข้าวเจ้า		
-ข้าวนุ่มเหนียว	นุ่มเหนียว หุงแฉะง่าย	12-19
-ข้าวอ่อน	ค่อนข้างนุ่ม ร่วน	20-25
-ข้าวแข็ง	แข็ง ร่วน หุงขึ้นหม้อ	26-34

ที่มา : http:// food.toryod.com/yodfoodPRODUCTcereal.php, 19 มกราคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าวิวัฒนาการค้าข้าวไทยที่ผ่านมานับศตวรรษได้สะท้อนถึงภูมิปัญญาของคนไทยจากภูมิปัญญาพื้นบ้านมาสู่การเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้นและนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนวิธีการลงทุน การบริหารจัดการกิจการขนาดเล็กในชุมชนไปสู่การทำธุรกิจการค้าเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ที่เข้มแข็ง จนข้าวเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย และสามารถครองความเป็นหนึ่งของโลกด้านการค้าข้าวอย่างไรก็ตาม สถานการณ์การค้าข้าวอย่างเสรีในปัจจุบันมีการแข่งขันกันรุนแรงยิ่งขึ้น ทำให้ไทยต้องปรับปรุงต้นทุนการผลิต ระบบการผลิต และกระบวนการส่งออก เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในตลาดโลกและรักษาความเป็นผู้นำการค้าข้าวในตลาดโลกต่อไป(http://thairice.org/html/aboutrice/about_rice8_2.html, 19 มกราคม 2550)

เนื่องจากข้าวมีมากมายในประเทศและเป็นสินค้าที่ต้องการของตลาด แต่อย่างไรก็ตามข้าวในประเทศไทยก็มีมากจนทำให้ราคาข้าวตกต่ำ เป็นผลให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ข้าวไทย ช่วยให้เกษตรมีรายได้เพิ่มขึ้นและยังเป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคในการเลือกรับประทานผลิตภัณฑ์จากข้าวในรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในการทำผลิตภัณฑ์เค้กและคุกกี้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับใกล้เคียงกับเค้กโดยแป้งสาลี ส่วนคุกกี้แป้งข้าวมีเนื้อหยาบกว่าคุกกี้แป้งสาลีเล็กน้อย การใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์พาสต้าและการผลิตข้าวกึ่งสำเร็จรูป (http:// atsc.doae.go.th/6_ServiceMenu/plant/rice/index.htm, 19 มกราคม 2550) และในปัจจุบันกระแสการบริโภคอาหารชีวจิตได้รับความสนใจจากผู้บริโภคเป็นอย่างมากด้วยการดูแลสุขภาพโดยการบริโภคอาหารที่ผลิตจากธัญพืชต่างๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากธัญพืชได้รับความนิยมมากขึ้นโดยเครื่องดื่มจากธัญพืช เช่น น้ำนมข้าว เป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมของเกษตรกรไทยที่นิยมรับประทานกันมายาวนานในกลุ่มคนบางกลุ่มและปัจจุบันมีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเหล่านี้มาปรับปรุงเพื่อการผลิตในเชิงพาณิชย์ซึ่งทำให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายของผู้บริโภค โดยเครื่องดื่มธัญพืชที่ได้รับความนิยม ได้แก่ เครื่องดื่มจากมอลต์ข้าวไทย น้ำนมข้าว จากข้าวสายพันธุ์ต่างๆ เช่น ข้าวขาดู (http : // www.bloggang.com, 10 พฤศจิกายน 2549) น้ำนมข้าวขาดู มีประวัติคู่กับสังคมการเกษตรของประเทศเรามายาวนานประมาณสองพันกว่าปี แม้แต่ในพระไตรปิฎกยังได้กล่าวไว้ว่า นางสุชาดา เคยทำพิธีปรุงข้าวขาดูถวายสมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า ได้มีการทำน้ำนมข้าวขาดูสืบต่อกันมาเรื่อยๆ แต่ไม่ใช่การทำออกขายหรือแจกจ่ายเพราะทุกบ้านต่างก็ทำเช่นเดียวกันทำและบริโภคกันอยู่ในครัวเรือนของตนเองข้าวทั้งเมล็ด ทั้งเปลือก ไคลข้าว จมูกข้าว ให้ประโยชน์จากข้าวอย่างเต็มที่ เช่น บำรุงกระดูก ดูดซับไขมัน ช่วยระบบขับถ่าย บำรุงสายตา แก้เหน็บชา เสริมสร้างพลังงาน เพิ่มความสดชื่น เสริมบำรุงข้อต่อของกระดูก บำรุงเลือด ชะลอความแก่ ควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของร่างกาย ป้องกันโรคภูมิแพ้และสารอนุมูลอิสระ (ป้องกันการเกิดมะเร็งลำไส้) ปกติข้าวจะมีช่วงการเจริญเติบโตอยู่ 5 ระยะ ระยะที่ 3-4 ซึ่งเป็นช่วงอายุของข้าวที่นำมาทำน้ำนมข้าว เรียกว่า ระยะพลับพลึง เมล็ดข้าวกำลังเป็นสีเขียว มีการเก็บสารอาหารไว้มากแล้ว เวลาที่ข้าวในนากำลังอยู่ในระยะที่จะนำมาทำเป็นน้ำนมข้าวได้นั้นเป็นช่วงปลายฤดูฝนต้นฤดูหนาว อากาศกำลังเปลี่ยน ทำให้เป็นไข้กันได้ง่าย น้ำนมข้าวยาคูจึงจัดเป็นเครื่องดื่มที่ใช้สำหรับป้องกันไข้หัวลมไปในขณะเดียวกันด้วย แสดงถึงภูมิปัญญาชาวบ้านในการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติได้อย่างเหมาะสม ข้อดีอีกประการหนึ่งที่เกิดจากการใช้ข้าวในระยะพลับพลึงในการผลิตก็คือ ทำให้สามารถปลูกข้าวได้ตลอดทั้งปี ปีละหลายรอบ จึงได้ข้าวที่จะนำไปผลิตเป็นน้ำนมข้าวได้ตลอดปีไม่มีขาดแคลน (วรรณา นาวิกมูลและทรงกลด บางยี่ขัน, 2545 : 51)

2.2 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแปรรูปจากข้าว

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยซึ่งในแต่ละปีคนไทยปลูกข้าวได้เป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถส่งไปจำหน่ายต่างประเทศได้หากราคาไม่สูงนัก จึงได้มีการนำข้าวมาแปรรูปและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ การนำข้าวมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มก็ได้รับความนิยม โดยผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแปรรูปจากข้าวสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ เครื่องดื่มประเภทที่ไม่มีแอลกอฮอล์และเครื่องดื่มประเภทที่มีแอลกอฮอล์

ก. เครื่องดื่มประเภทที่ไม่มีแอลกอฮอล์ ได้แก่

1. ข้าวยาคู

<u>ภาพที่ 2</u> น้ำนมข้าวยาคู

ที่มา : http :// www.ampolfood.com., 22 เมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นผลิตภัณฑ์แรกสุดที่ได้จากข้าวเจ้า ข้าวยาคูทำจากเมล็ดข้าวอ่อน เป็นเมล็ดข้าวที่มีเนื้อข้าวอยู่แล้วแต่ยังไม่ถึงเวลาที่จะเก็บเกี่ยวได้ วิธีทำข้าวยาคู ให้นำข้าวอ่อนทั้งรวงมาตำให้เปลือกแตกออก เนื้อข้าวสีขาวผสมกับสีเขียวของเปลือกข้าวและก้านรวง ทำให้ได้น้ำข้าวสีเขียวอ่อนดูน่ากิน นำน้ำข้าวนี้ไปต้มไฟ และคอยคนไม่ให้เป็นลูก ใส่น้ำตาลทรายให้ได้รสหวานอ่อนๆ จะได้ ข้าวยาคูเป็นอาหารธัญพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีรสอร่อย และมีกลิ่นหอมของข้าวอ่อน เหมาะอย่างยิ่งสำหรับคนป่วยและคนชรา (http :// www.sakulthai.com., 22 มีนาคม 2550)

2. น้ำอาร์ซี

ภาพที่ 3 น้ำอาร์ซี

ที่มา : http :// www.spo.moph.go.th/dherb/sara/numsamunpri/rc1.htm , 22 เมษายน 2550

R.C. ย่อมาจาก Rejuvenating Concoction โดยคำว่า Rejuvenating แปลว่า กระปรี้กระเปร่า กระชุ่มกระชวย มีชีวิตชีวา และ Concoction แปลว่า การเอาน้ำต่างๆ มาต้มเคี่ยวรวมกัน น้ำอาร์.ซี.จึงเป็นน้ำที่ดื่มเพื่อความกระปรี้กระเปร่า ช่วยแก้อาการอ่อนเพลีย เพราะมีส่วนประกอบของ กลูโคส (น้ำตาล) DNA/RNA และวิตามินแร่ธาตุ จากธรรมชาติ ซึ่งช่วยแก้อาการอ่อนเพลียได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทำน้ำอาร์ซี

1. เริ่มจากนำข้าวเปลือกแข็ง ได้แก่ ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง ข้าวบาร์เลย์ ลูกเดือย และลูกบัว อย่างละ 1 กำมือ ต้มกับน้ำ 2 ลิตร ต้มจนเดือด

2. ใส่ข้าวแข็งปานกลาง คือ ข้าวซ้อมมือ ข้าวเหนียวซ้อมมือ และข้าวแดง (ข้าวมันปู) อย่างละ 2 กำมือ ตามลงไป ต้มจนเดือดเป็นครั้งที่สอง

3. ใส่ข้าวโอ๊ต 1 กำมือเป็นส่วนสุดท้าย แล้วปิดไฟทันที ปล่อยให้ข้าวต่างๆนอนก้น ตักเอาแต่น้ำใสๆ ดื่มร้อนๆ อาจเติมจมูกข้าวสาลีและงาดำลงไปด้วย เพื่อเพิ่มคุณค่าและให้กลิ่นที่หอมน่ารับประทานยิ่งขึ้น (http : //us.geocities.com/lifebycheewajit/water.htm, 22 มีนาคม 2550)

3. เครื่องดื่มมอลต์ข้าว

เครื่องดื่มจากธัญพืชเป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมของเกษตรกรไทยที่นิยมรับประทานกันมายาวนานในกลุ่มคนบางกลุ่ม และในปัจจุบันมีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเหล่านี้มาปรับปรุงเพื่อการผลิตในเชิงพาณิชย์ซึ่งทำให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายของผู้บริโภค โดยเครื่องดื่มธัญพืชที่ได้รับความนิยม ได้แก่ เครื่องดื่มจากมอลต์ข้าวไทย น้ำนมข้าว เครื่องดื่มธัญพืชจะได้รับความนิยมจากผู้สูงอายุ แต่จากกระแสความใส่ใจด้านสุขภาพและกระแสชีวจิต ปัจจุบันกระแสการบริโภคอาหารชีวจิตได้รับความสนใจจากผู้บริโภคเป็นอย่างมากด้วยการดูแลสุขภาพโดยการบริโภคอาหารที่ผลิตจากธัญพืชต่างๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากธัญพืชได้รับความนิยมมากขึ้น โดยมีการศึกษาระบุไว้ว่าเครื่องดื่มที่ผลิตจากธัญพืชจะให้คุณประโยชน์ต่างๆ โดยเป็นแหล่งที่เสริมวิตามินบีที่สำคัญหลายชนิดให้คุณค่าสารอาหารเทียบเท่านมถั่วเหลือง และมีเส้นใยอาหารที่ช่วยให้ระบบทางเดินอาหารของคนเราดีขึ้น อีกทั้งยังสามารถทดแทนอาหารหลักบางมื้อได้ (http://www.internet.dip.go.th, 10 พฤศจิกายน 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เครื่องดื่มประเภทที่มีแอลกอฮอล์ ได้แก่

เหล้าอุ

สาโท

น้ำขาว

เหล้าขาว

ภาพที่ 4 เครื่องดื่มจากข้าวประเภทที่มีแอลกอฮอล์

ที่มา : http ://www. pjt.snru.ac.th/nongyangcin/Otop/otop.htm , 22 เมษายน 2550

ที่มา : http ://www. chaopraya.biz/index.php, 22 เมษายน 2550

ที่มา : http ://www. thaitambon.com, 22 เมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เหล้าอุ หมายถึง เหล้าของชาวภูไท ซึ่งมีดีกรี 5-50 ดีกรี ทำมาจากข้าวผสมกับแกลบ แล้วบรรจุลงในไห จะมีรสหวานกลมกล่อม ใช้สำหรับดื่มกันเองในวันบุญหรือวันชุมนุมทำกิจกรรมของสังคม หรือรับแขกบ้านแขกเมืองของชาวเรณูนคร และมักเรียกว่า ช้าง ถ้ากินเหล้าอุก็จะเรียกว่าขี่ช้าง ส่วนชาวอีสานจะเรียกเหล้าชนิดนี้ว่าเหล้าโท คือ เหล้าที่หมักยังไม่ได้กลั่น (http :// www.culture.go.th/study.php, 22 มีนาคม 2550)

2. สาโท หมายถึง เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ผลิตจากข้าวเหนียว นำมาคลุกกับลูกแป้งเหล้า หมักไว้จนเกิดน้ำซึมออกมา เรียกว่าน้ำต้อย ซึ่งเกิดจากการเจริญของเชื้อราที่เปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล หลังจากนั้น มีการเติมน้ำลงไปให้เกิดการหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ เดิมสาโทผลิตในชุมชนตามงานบุญ งานเลี้ยงต่างๆ ดื่มสดๆ โดยไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน สาโทแบบดั้งเดิมมีรสหวานเนื่องจากการหมัก น้ำตาลยังไม่สิ้นสุด แต่บางแห่งปล่อยให้มีการหมักจนตกตะกอนได้น้ำใส มีแอลกอฮอล์สูงสามารถเก็บได้นานขึ้นหรือนำไปกลั่นเป็นเหล้าขาว (http : // www.surathai.net/index.php, 22 มีนาคม 2550)

การผลิตสาโท

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสาโท สาโทผลิตจากข้าวเหนียวเป็นหลัก เคยมีการผลิตสาโทจากข้าวเจ้าแต่ได้ปริมาณแอลกอฮอล์น้อยกว่าข้าวเหนียว แต่มีปริมาณกรดมากกว่า นอกจากนั้นยังมีรายงานว่า การใช้ข้าวเจ้าเป็นวัตถุดิบในการผลิตจะได้สาโทที่ขุ่น ทำให้ตกตะกอนได้ยาก การขัดสีข้าวขาวยังมีผลต่อคุณภาพและการหมักสาโท โดยการใช้ข้าวที่มีรำเหลืออยู่บ้างจะช่วยให้การหมักดีขึ้น เนื่องจากมีสารอาหารมากกว่าข้าวขัดสี

กระบวนการผลิตสาโท

การผลิตสาโทเริ่มต้นด้วยการนำข้าวเหนียวล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 6-12 ชั่วโมง ทำให้สะเด็ดน้ำ นำไปนึ่งให้สุก ล้างน้ำจนหมดเมือก ทำให้สะเด็ดน้ำ คลุกด้วยลูกแป้งสาโทที่บดเป็นผงแล้ว บรรจุส่วนผสมลงในภาชนะ ส่วนใหญ่จะเป็นโหลแก้ว หมักไว้ประมาณ 2-5 วัน เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้จะได้น้ำต้อย ซึ่งมีองค์ประกอบของน้ำตาลที่เกิดจากการย่อยแป้งของเชื้อราในลูกแป้ง เติมน้ำสะอาดที่ผ่านการต้มและทำให้เย็นเพื่อเจือจางน้ำตาล เรียกว่าการผ่าน้ำ ขั้นตอนการผ่าน้ำ น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยอาจใช้น้ำต้ม หรืออาจเติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) ทิ้งไว้ 1 วัน เพื่อให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระเหย การใช้น้ำไม่สะอาดจะทำให้สาโทมีรสเปรี้ยวได้ จากนั้นหมักต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อีก 7-14 วัน ระยะนี้จะเป็นการหมักน้ำคาลให้เป็นแอลกอฮอล์โดยการทำงานของยีสต์ นำไปกรองและตั้งทิ้งไว้ให้ใสเมื่อเสร็จขั้นตอนนี้จะได้สาโทนำไปบรรจุขวด พาสเจอร์ไรส์ (ปิ่นมณี ขวัญเมือง, 2549 : 112-113)

3. น้ำขาวและน้ำแดง เมรัยจากธัญพืชเป็นเมรัยที่ได้จากการหมักเมล็ดธัญพืช หรือแป้งจากเมล็ดหรือแป้งจากหัวธัญพืช

ขั้นตอนการผลิต

นำข้าวเหนียว แช่น้ำ 4-6 ชั่วโมง นำมานึ่งให้สุกประมาณ 30 นาที นำมาผึ่งลมให้พออุ่นๆ แล้วนำหัวเชื้อลูกแป้งมาคลุกให้ทั่ว นำไปหมักในภาชนะ ทิ้งไว้ 3-4 วัน แล้วเติมน้ำทิ้งไว้ประมาน 5-7 วัน ก็สามารถนำมาดื่มได้จะได้รสชาติหวานอมเปรี้ยว กลิ่นหอมของข้าว เรียกว่า น้ำขาวถ้าทำจากข้าวเหนียวดำ เรียกว่า น้ำแดง ส่วนใหญ่จะตักหรือดูดออกจากภาชนะแล้วดื่มเลยถ้าไม่อย่างนั้นจะออกรสเปรี้ยว ไม่นิยมเก็บไว้ข้างนอกภาชนะที่ใช้หมัก แต่อาจนำมาแช่ในตู้เย็นเพื่อเพิ่มรสชาติหรืออาจเก็บได้นานยิ่งขึ้นแต่ปัจจุบันได้มีขบวนการเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากต้องเก็บรักษาให้ได้นาน มีคุณภาพสม่ำเสมอ คงที่จึงได้นำน้ำขาว มาตกตะกอนและฆ่าเชื้อด้วยการใส่ KMS หรือพาสเจอไรส์แล้วนำมากรองให้ใส ไม่มีตะกอนจึงนำไปบรรจุขวดติดฉลากแสดมป์และจำหน่าย (http://www.chaopraya.biz/index.php, 28 เมษายน 2550)

4. เหล้าขาว เหล้า คือเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (ชนิดเอทิลแอลกอฮอล์) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ เหล้าขาวเป็นเหล้าพื้นบ้านไทยชนิดที่มีการกลั่น มีลักษณะใส รสร้อนแต่ออกหวานเล็กน้อยและหอมกลิ่นข้าวหมัก ปกติมีแรงแอลกอฮอล์ 45-50 ดีกรี บางแห่งอาจแรงมากจนจุดไฟติด โดยแอลกอฮอล์มีฤทธิ์กระบบประสาทส่วนกลาง ผู้ที่กินเหล้าในปริมาณไม่มากจะรู้สึกผ่อนคลายเนื่องจากแอลกอฮอล์ไปกดจิตใต้สำนึกที่คอยควบคุมตนเอง ทำให้กล้าแสดงออกมากขึ้น แต่เมื่อกินมากขึ้นก็จะกดสมองบริเวณอื่นๆ ทำให้เสียการทรงตัวพูดไม่ชัดจนกระทั่งหมดสติในที่สุด เหล้าขาวเป็นเหล้าพื้นบ้านไทยชนิดที่มีการกลั่น มีลักษณะใส รสร้อนแต่ออกหวานเล็กน้อยและหอมกลิ่นข้าวหมัก ปกติมีแรงแอลกอฮอล์ 45-50 ดีกรี บางแห่งอาจแรงมากจนจุดไฟติด (http://www.matichon.co.th/youth/youth.php , 22 มีนาคม 2550)

73109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิต การทำเหล้าอาศัยยีสต์ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กชนิดหนึ่งเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ เหล้าผลิตได้จากวัตถุดิบทุกอย่างที่มีน้ำตาล แต่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เหล้าทำจากน้ำตาลโตนดเรียกว่า น้ำตาลเมา หรือ ตวาก จากน้ำตาลของอุ่นเรียกว่าไวน์

ความเชื่อเกี่ยวกับเหล้ามีความเชื่อต่างๆเกี่ยวกับฤทธิ์ของเหล้าและแอลกอฮอล์ ผู้ที่นิยมดื่มก็มักอ้างฤทธิ์อันเป็นคุณของเหล้าหรือแอลกอฮอล์มาบดบังฤทธิ์ที่ก่อให้เกิดโทษ ซึ่งมีมากกว่าหลายเท่านัก เช่น แอลกอฮอล์มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคได้จริงแต่ไม่สามารถทำลายไข่หรือตัวอ่อนของพยาธิที่ปะปนมากับกับแกล้มดิบๆ สุกๆ ได้ และยิ่งไม่สามารถฆ่าพยาธิตัวแก่ในลำไส้ได้ หรืออีกตัวอย่างหนึ่ง แอลกอฮอล์มีฤทธิ์ขยายหลอดเลือด ผู้นิยมดื่มก็มักอ้างว่ากินเหล้าเพื่อให้เลือดลมดีซึ่งก็เป็นจริงเมื่อกินเหล้าในปริมาณน้อย (ถึงน้อยมาก) แต่เมื่อกินเหล้ามาก แอลกอฮอล์จะกดระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้พูดจาไม่ชัด ทรงตัวลำบาก สายตาพร่ามัว ขาดสติ และอาจเกิดอันตรายต่อผู้ดื่มและคนรอบข้างได้ (http://www. th.wikipedia.org/wiki/ , 28 เมษายน 2550)

2.3 ข้าวโอ๊ต (Oat)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 5 ข้าวโอ๊ต

ที่มา : http ://www. kruaklaibaan.com, 24 เมษายน 2550

ชื่อสามัญ oat

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Avena L.*

ข้าวโอ๊ต (oat)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นพืชที่นิยมเพราะปลูกในแถบยุโรปตอนเหนือเนื่องจากเจริญเติบโตได้ดีในเขตหนาว เป็นพืชที่ให้เมล็ด (grain) ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารอย่างมากมาย โดยเฉพาะสารอาหารจำพวกแป้งหรือคาร์โบไฮเดรต ชาวยุโรปนิยมรับประทานข้าวโอ๊ตเป็นอาหารเช้าและในทางการแพทย์พบว่า ข้าวโอ๊ตให้สารอาหารที่ส่งผลส่งเสริมการทำงานของระบบประสาท (nerve) โดยมีประวัติพบว่าให้ผลดีต่อผู้ป่วยซึมเศร้า (depression) ซึ่งมีความบกพร่องในการทำงานของระบบประสาทและพบว่าข้าวโอ๊ตยังให้สารอาหารที่เป็นแหล่งพลัง (energy) ที่ดีของร่างกายเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการทำกิจกรรมในแต่ละวันได้อย่างดีอีกด้วย

ก. รำข้าวโอ๊ต

รำข้าวโอ๊ต (oat Bran) เป็นเส้นใย (fiber) ที่ได้จากการขัดสีข้าวโอ๊ตให้ขาว ซึ่งจริงๆ แล้วรำข้าวโอ๊ต ก็คือ เส้นใยบาง ๆ ที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวโอ๊ตและอยู่ใต้เปลือกหุ้มเมล็ดข้าวโอ๊ตนั่นเองเราพบว่ารำข้าวโอ๊ต (oat bran) จะให้เส้นใยอาหารหรือไฟเบอร์ 2 ชนิด คือ เส้นใยชนิดที่ละลายน้ำได้ (soluble fiber) ในอัตราส่วน 95-98% ของปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด และเส้นใยชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble fiber) ในอัตราส่วน 2-5% ของปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด (http://www.redcross.or.th/pr/pr_news.php, 19 มกราคม 2550)

ข. ชนิดของไฟเบอร์ (Types of Fibers)

ในทางโภชนาการเราสามารถจำแนกชนิดของเส้นใยอาหารหรือไฟเบอร์ (fibers) อย่างง่าย ตามลักษณะของการละลายน้ำได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. ไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำ (soluble fiber)

ไฟเบอร์ชนิดนี้จะเป็นไฟเบอร์ที่สามารถละลายน้ำได้ และเมื่อละลายตัวในน้ำแล้วจะทำให้เกิดสารละลายที่มีลักษณะเป็นเจล (gel-like) ขึ้น เราพบว่าหากเราทานไฟเบอร์ชนิดนี้เข้าไป ไฟเบอร์ชนิดนี้จะละลายในน้ำกลายเป็นเจลซึ่งจะไปหุ้มโมเลกุลของสารอาหาร ก่อนที่จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดทำให้โมเลกุลของสารอาหารเหล่านั้นไม่สามารถถูกดูดซึมได้ ไฟเบอร์หลายชนิดเกาะติดกับโมเลกุลของไขมันได้เป็นอย่างดี จึงส่งผลทำให้ไขมันและสารอาหารอื่น ๆ ไม่สามารถถูกย่อยและถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ หลังจากนั้นไฟเบอร์ชนิดนี้ก็จะพาเอาสารอาหารที่ติดอยู่ดังกล่าวทั้งหมดขับออกไปทางอุจจาระต่อไป จากผลวิจัยทางการแพทย์พบว่า ไฟเบอร์ชนิดนี้ให้ผลในการลดปริมาณไขมันโคเลสแตอรอล (cholesterol) และน้ำตาล (glucose) ในเลือดได้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไฟเบอร์ชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble fiber)

ไฟเบอร์ชนิดนี้จะมีการทำงานคล้ายฟองน้ำ (sponge) โดยจะดูดซับน้ำไว้กับตัวเองทำให้พองตัว ถ้าหากรับประทานไฟเบอร์ชนิดนี้เข้าไปจะส่งผลทำให้สิ่งที่ต้องการขับถ่ายมีปริมาตรมากขึ้น จึงเป็นการง่ายที่จะกำจัดของเสียออกนอกร่างกาย นอกจากนี้ยังพบว่าเส้นใยไม่ละลายน้ำนี้จะช่วยเร่งให้อุจจาระมีการเคลื่อนที่ผ่านลำไส้ใหญ่ได้เร็วขึ้น ป้องกันและแก้ปัญหาท้องผูก (constipation) อย่างได้ผล (http:// www.redcross.or.th/pr/pr_news.php, 19 มกราคม 2550)

ค. ประโยชน์ของรำข้าวโอ๊ต (The Supportive Use of Oat Bran)

ประโยชน์ที่ได้จากผลิตภัณฑ์รำข้าวโอ๊ต (oat bran) นั้นมาจากประโยชน์ของเส้นใยอาหารหรือไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำ (soluble fiber) ซึ่งมีกลไกส่วนใหญ่ในการดูดซึมเอาสารอาหารไว้กับตัวของมันเองไม่ว่าจะเป็นสารอาหารจำพวกน้ำตาล (glucose) แป้งที่มีโมเลกุลขนาดเล็กหรือสารอาหารอื่น ๆ ที่สามารถละลายน้ำได้ นอกจากนี้พบว่าแม้สารอาหารที่ไม่สามารถละลายน้ำได้อย่างเช่น ไขมัน (fats) ก็จะถูกจับและกักโมเลกุลไว้ในไฟเบอร์ของข้าวโอ๊ตได้ด้วยเช่นกัน และสารอาหารที่ถูกดูดซึมหรือกักเก็บโดยรำข้าวโอ๊ตเหล่านี้จะไม่สามารถถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ แต่จะถูกรำข้าวโอ๊ตพาออกไปขับถ่ายเป็นอุจจาระต่อไป ดังนั้นรำข้าวโอ๊ต (oat bran) จึงมีประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับสารอาหารต่าง ๆ ซึ่งได้แก่

1. ผู้ป่วยเบาหวาน (diabetes mellitus) คือผู้ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง ทั้งชนิดที่มีสาเหตุจากการมีระดับฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) น้อยและจากสาเหตุอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับปริมาณอินซูลิน

2. ผู้ป่วยโรคหัวใจ (coronary heart disease) ที่เกิดจากการอุดตันของไขมันโคเลสเตอรอลในเส้นเลือดแดงโคโรนารี (coronary) ที่มีหน้าที่นำเลือดไปหล่อเลี้ยงหัวใจอุดตัน

3. ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก (weight control program) เพราะสาเหตุของความอ้วนหรือน้ำหนักเกินมาตรฐาน ส่วนใหญ่มาจากสารอาหารจำพวกแป้ง น้ำตาล และไขมันจากอาหารที่เรารับประทานมากเกินไปนั่นเอง (http://www.redcross.or.th/pr/pr_news.php, 19 มกราคม 2550)

ข้าวโอ๊ตเป็นข้าวทั้งเมล็ด ประกอบไปด้วยรำข้าว ที่เคลือบผิวเมล็ดข้าว ซึ่งอุดมด้วยใยอาหารวิตามิน เกลือแร่ และสารแอนตี้ออกซิแดนท์ เมล็ดข้าวเป็นแหล่งสะสมสารอาหารที่อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรตโปรตีน ไขมัน และใยอาหาร (เบต้า-กลูแคน) และจมูกข้าวซึ่งอุดมไปด้วยไขมันและสารแอนตี้ออกซิแดนท์ ข้าวโอ๊ตจึงอุดมไปด้วยสารอาหารต่าง ๆ มากมายมีงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำได้ที่ชื่อเบต้า-กลูแคนในข้าวโอ๊ตให้ประโยชน์ต่อสุขภาพโดยสามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในหลอดเลือดได้ เพราะคอเลสเตอรอลภายในตับของคนเราจะถูกปรับสภาพเป็นกรดน้ำดีและจะถูกปล่อยเข้าสู่ลำไส้เล็กเพื่อช่วยในการย่อยไขมันต่างๆ เมื่อบริโภคข้าวโอ๊ตเข้าไปไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำได้นี้จะรวมตัวกันเป็นเจลทำหน้าที่เหมือนฟองน้ำเล็กๆ ที่คอยซับคอเลสเตอรอลในลำไส้เล็กไว้ ทำให้ไขมันไม่ถูกน้ำดีย่อยจึงสามารถถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้และกระแสเลือดไขมันก็จะถูกขับออกจากร่างกายด้วยการขับถ่าย จึงมีส่วนในการช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือดได้ความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจก็จะลดลงดังนั้นจึงช่วยลดความเสี่ยงการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคความดันโลหิตสูง ไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคเบาหวาน นอกจากนั้นการรับประทานข้าวโอ๊ตยังสามารถช่วยควบคุมการอยากอาหารได้เพราะไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำได้ที่มีอยู่ในข้าวโอ๊ตจะดูดซับ น้ำเอาไว้ในปริมาณมาก จึงทำให้กระบวนการดูดซึมช้าลงและทำให้รู้สึกอิ่มนานขึ้นรวมทั้งยังมีคุณสมบัติในการเป็นเสมือนตัวขับเคลื่อนให้ลำไส้ทำงานได้ดีขึ้นส่งผลให้มีระบบขับถ่ายที่ดีนอกจากนี้ ข้าวโอ๊ตยังได้รับการรับรองจากองค์การอาหารและยาสหรัฐอเมริกา ว่าสามารถช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจได้ (http://web3.sso.go.th/samutsongkhram/ knowledge /gettyimages, 19 มกราคม 2550)

2.4 การเตรียมมอลต์ในขั้นตอนการผลิตเบียร์

บาร์เล่ย์มอลต์ (Barley malt)

ข้าวบาร์เล่ย์เป็นส่วนผสมหลักในการผลิตเบียร์ ซึ่งนำมาผลิตมอลต์ มอลต์เป็นส่วนผสมที่ได้จากแป้งและน้ำตาล ซึ่งเป็นสับสเตรทสำหรับการหมักให้เกิดเอทานอล นอกจากนั้นยังประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเป็นกรดอะมิโนชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของยีสต์ ตลอดจนสี ฟอง กลิ่นของรสชาติของเบียร์เมื่อหมักเสร็จแล้ว องค์ประกอบทางเคมีของมอลต์แสดงในตารางที่ 5

ข้าวบาร์เลย์ที่นำมาทำมอลต์ต้องมีการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการผลิตมอลต์ และพัฒนาให้เหมาะสมต่อการผลิตเบียร์ ข้าวบาร์เลย์ที่ใช้มีด้วยกัน 2 ชนิด ซึ่งแตกต่างกันในเรื่องของจำนวนรวงต่อต้น โดยพันธุ์แรกมีจำนวน 6 รวงต่อต้น ปลูกมากตอนกลางของสหรัฐอเมริกา แคนาดา ตลอดจนในออสเตรเรีย ส่วนพันธุ์ที่สองมีจำนวน 2 รวงต่อต้น ปลูกในเขตตะวันตกและยุโรป ทั้งสองพันธุ์ให้เบียร์รสชาตินุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของมอลต์

องค์ประกอบทางเคมี	เปอร์เซ็นต์
Moisture	4.0
Starh and dextrins	52.5
Simple sugars	9.5
Total protein	13.0
Soluble protein	5.4
Ellulose	6.0
Other fiber	10.0
Fat	2.5
Mineral	2.5

ที่มา : Owades 2000 : 156 (อ้างโดยปิ่นมณี ขวัญเมือง : 2549, 124-126)

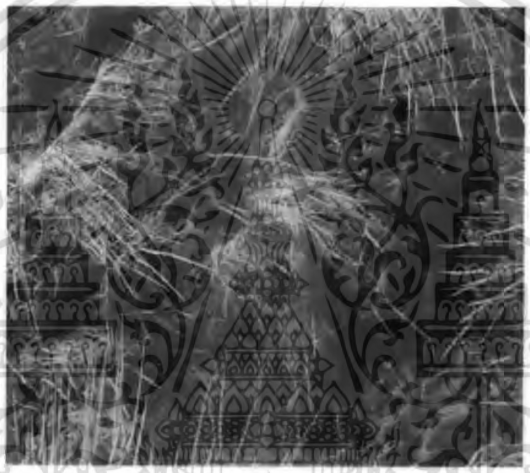
การทำมอลต์เริ่มต้นด้วยการแช่ข้าวบาร์เลย์ในน้ำ หรือน้ำที่มีการให้อากาศไหลผ่าน (aerated water) โดยอาจใช้ภาชนะเป็นแทงค์น้ำ มีการเปลี่ยนน้ำหลายครั้ง แช่จนข้าวบาร์เลย์มีความชื้นสูงถึง 45 เปอร์เซ็นต์ นำมาผึ่งอากาศประมาณ 4-6 วัน จนข้าวบาร์เลย์เริ่มงอก ซึ่งระยะที่ข้าวบาร์เลย์เริ่มงอกนี้จะมีการผลิตเอนไซม์ที่สำคัญ ได้แก่ อัลฟาอะไมเลส เบต้าอะไมเลส ตลอดจนโปรติเอส และเซลูเลส โดยเอนไซม์อะไมเลสจะย่อยแป้งในข้าวบาร์เลย์ โปรติเอสจะย่อยโปรตีนในข้าวบาร์เลย์ให้เป็นกรดอะมิโน และเซลลูเลสจะทำให้ผนังเซลล์อ่อนตัว เอนไซม์ทั้งหมดจะถูกสร้างขึ้นบริเวณชั้นสองของ aleurone layer และส่งไปยังเอนโดสเปริ์ม มีการงอกของข้าวบาร์เล่ย์เกิดขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทำมอลต์ จึงนำไปอบแห้ง ซึ่งต้องควบคุมอุณหภูมิ โดยอุณหภูมิที่สูงจะมีผลต่อสีของมอลต์ มอลต์ที่ทำให้แห้งแล้วเก็บไว้ได้ไม่เกิน 1 ปี หรือบางครั้งก็มากกว่า

นอกจากใช้ข้าวบาร์เลย์แล้ว ข้าว ข้าวโพด และข้าวฟ่างยังใช้เป็นองค์ประกอบของมอลต์ โดยองค์ประกอบเหล่านี้ไม่มีผลต่อ กลิ่น รส สีและฟอง แต่จะช่วยเพิ่มคาร์โบไฮเดรตของวอร์ท (wort) ปริมาณที่ใช้มีตั้งแต่ 10-50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของเบียร์ที่ผลิตถ้าใช้ข้าวหรือข้าวฟ่างจะต้องบดก่อนทำ mashing ทั้งแป้งจากมอลต์และธัญพืชอื่นๆ จัดเป็น complex polysaccharide โดยมีองค์ประกอบของอะไมโลสประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ และอะไมโลเพคติน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ มอลต์บางชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะที่ทำให้มีสี กลิ่นรสแตกต่างกันไป คาราเมลหรือ cystal เป็นมอลต์ที่ทำจากการให้ความร้อนแก่มอลต์ที่ยังไม่แห้งด้วยไอน้ำภายใต้ความดัน ใช้ทำเบียร์ที่มีสีเข้ม (dark beers) ซึ่งเรียกว่า homclatemalt ซึ่งให้สี กลิ่นและรสของเบียร์ที่พิเศษกว่าเบียร์ทั่วไป มอลต์อาจนำไปทำให้สีเข้มด้วยการอบที่อุณหภูมิสูง (200 องศาฟาเรนไฮซ์หรือมากกว่า) เป็นเวลานาน (ปิ่นมณี ขวัญเมือง, 2549 : 124-126)

2.5 กระบวนการเตรียมมอลต์จากข้าวไทย



ภาพที่ 6 มอลต์ข้าว

ที่มา : http ://www. toryod.com/Powerpoint/PLMalt., 21 เมษายน 2550

กระบวนการทำมอลต์ (Malting)

เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญภายในเมล็ด แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน

ก. การแช่น้ำ (steeping)

เป็นการเตรียมความพร้อมในการงอกของเมล็ด โดยนำเมล็ดข้าวเจ้าที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วนำมาแช่น้ำเพื่อเพิ่ม ปริมาณความชื้นในเมล็ดข้าวให้เหมาะสมในการงอก เมื่อปริมาณความชื้นเพียงพอจะทำให้เกิดการเพิ่มระดับของฮอร์โมนที่ใช้ในการงอก เช่น gibberelline และยังกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์เอนไซม์อีกด้วย ความชื้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 4 ชั่วโมงแรกหลังการแช่น้ำหลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และเพิ่มขึ้นอย่างคงที่หลังจากแช่น้ำแล้ว 26 ชั่วโมง หรือเมื่อเมล็ดข้าวมีความชื้นถึง 33.3 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงแรกน้ำจะซึมเข้าสู่เปลือกนอกที่หุ้มเมล็ดและผ่านไปยังเนื้อเมล็ดจนความชื้นในเมล็ดค่อยๆ เพิ่มขึ้นจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงนี้เมล็ดข้าวจะมีการเตรียมพร้อมในการงอกรากและต้นอ่อนจะดูดซึมน้ำอย่างรวดเร็วในขณะที่ endosperm จะมีอัตราการดูดน้ำช้าลง อัตราการดูดซึมน้ำของเมล็ดจะขึ้นอยู่กับสภาพการปลูก พันธุ์ของข้าว และอุณหภูมิของน้ำที่ใช้แช่ ข้าวที่เปลือกหนาจะใช้เวลาในการแช่นานกว่าที่มีเปลือกบาง สำหรับอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ ถ้าน้ำอุณหภูมิที่สูงจะใช้เวลาในการแช่สั้นกว่าน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำเพราะอัตราเร็วในการแพร่ของน้ำเข้าสู่เมล็ดเร็วกว่า แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่สูงของน้ำจะทำให้มีการเจริญเติบโตของพวกจุลินทรีย์ได้ง่าย ระยะเวลาที่น้อยที่สุดในการแช่คือ 18 ชั่วโมง หรือให้ความชื้นในเมล็ดอย่างน้อย 30 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ข้าวงอกได้สำหรับข้าวเจ้าใช้การแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก็เพียงพอที่จะให้ข้าวงอกที่เหมาะสมตามที่ต้องการ

ข. การทำให้งอก (Germination)

หลังจากกระบวนการแช่น้ำเสร็จสมบูรณ์แล้ว เมล็ดข้าวจะถูกนำมาทำให้งอกซึ่งโดยทางกายภาพการทำให้งอก คือ กระบวนการที่ทำให้รากและต้นอ่อนงอกจากเมล็ด ทั้งนี้รากจะงอกจากเมล็ดก่อนแล้วต้นอ่อนจะงอกเป็นลำดับต่อมา การทำให้ข้าวงอกทำได้โดยนำข้าวที่ได้จากกระบวนการแช่น้ำไปทำให้สะเด็ดน้ำเป็นเวลาประมาณ 5 นาที แล้วนำไปเกลี่ยให้ทั่วบนตะแกรง ถาด หรือภาชนะที่เตรียมไว้โดยเฉพาะในการนี้ต้องพรมน้ำเพื่อรักษาระดับความชื้นให้คงที่อยู่ตลอดเวลา คือ มีความชื้นประมาณ 42-46 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียง 100 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด สำหรับอุณหภูมิที่ใช้ในการทำให้เมล็ดงอกอยู่ระหว่าง 13-16 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 วัน ทั้งนี้ต้องควบคุมดูแลให้มีการถ่ายเทอากาศอยู่ตลอดเวลาด้วย และนอกจากนี้ความสามารถในการงอกของข้าวพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บไว้ในระยะเวลาต่างๆ กันจะไม่เท่ากัน (ณัฐลักษณ์ วิศรและสมร กายสี, 2543 : 11-15)

ค. การอบแห้ง (kilning)

การอบแห้งจะทำหลังจากการทำให้งอกแล้ว โดยนำ Green Malt ซึ่งจะมีความชื้นประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ มาอบในตู้อบลมร้อน โดยผ่านลมร้อนไปบนเมล็ดซึ่งเกลี่ยอยู่บนถาดหรือตะแกรงจะได้ผลิตภัณฑ์สุดท้าย มีความชื้นประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ การอบแห้งจะทำให้สามารถเก็บมอลต์ไว้ได้นานหลายเดือน โดยไม่เสียคุณค่าทางอาหารและยังช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ลงด้วย (ณัฐลักษณ์ วิศรและสมร กายสี, 2543 : 11-15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. เอนไซม์อะมิเลส

เอนไซม์อะมิเลสเป็นเอนไซม์ที่ย่อยสลายแป้งและไกลโคเจน ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมผลผลิตสุดท้ายที่ได้จากการย่อยคือ มอลโตส เอนไซม์อะมิเลสพบได้ในสัตว์ จุลินทรีย์ พืช เช่น เมล็ดธัญพืชที่กำลังงอกจะมีเอนไซม์อะมิเลสเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจาก เมล็ดที่งอกจำเป็นต้องใช้อาหารสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้า และแหล่งอาหารที่สำคัญก็คือ แป้งที่สะสม เอนไซม์อะมิเลสมีอยู่ 2 ชนิด คือ แอลฟาอะมิเลส และเบต้าอะมิเลส

จ. เอนไซม์อะมิเลสในธัญพืช

ในขณะที่เมล็ดธัญพืชกำลังงอกนั้น ปริมาณของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยแป้งจะเพิ่มสูงขึ้นทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดพืชที่กำลังงอกจำเป็นต้องใช้อาหารสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าและแหล่งอาหารที่สำคัญ คือ แป้งที่สะสม อยู่ในเมล็ดนั่นเอง เอนไซม์ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการย่อยแป้งที่สำคัญ ได้แก่ แอลฟาอะมิเลสและเบต้าอะมิเลส

ในต้นกล้าของธัญพืชแต่ละชนิดจะมีปริมาณของเอนไซม์แอลฟาแอลฟาอะมิเลสและเบต้าอะมิเลสแตกต่างกัน ต้นกล้าข้าวบาร์เลย์จะมีเบต้าอะมิเลสเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ข้าวฟ่างจะมีเบต้าอะมิเลสเป็นส่วนน้อย ส่วนใหญ่เป็นแอลฟาอะมิเลสและอัตราส่วนของแอลฟาอะมิเลสต่อเบต้าอะมิเลสแตกต่างกันตั้งแต่ 2:1 ถึง 3:1 นอกจากนี้ต้นกล้าข้าวบาร์เลย์และต้นกล้าข้าวสาลีมีเบต้าอะมิเลสสูงกว่าต้นกล้าข้าวฟ่าง

ในเปลือกของเมล็ดธัญพืชจะมีสารแทนนิน ซึ่งเป็นสารประกอบโพลีฟีนอลเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย เมล็ดธัญพืชมีแทนนินสูงจะมีความต้านทานต่อแมลงและจุลินทรีย์ได้ดีและเนื่องจากแทนนินสามารถทำปฏิกิริยากับโปรตีนได้ จึงมีผลต่อไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในพืชด้วย ดังนั้นเมล็ดพืชที่มีปริมาณแทนนินต่ำจะมีแอลฟาอะมิเลสและเบต้าอะมิเลสเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะ 2-4 วัน ของการงอกส่วนเมล็ดธัญพืชที่มีแทนนินสูงไม่มีแอคทิวิตีของแอลฟาอะมิเลสและเบตาอะมิเลสจนกระทั้งต้นกล้ามีอายุการงอก 8 วัน

Capanzana, 1989 ศึกษาการเตรียมเพาะต้นกล้าข้าวเปลือกโดยจะนำต้นกล้าข้าวเปลือกมาแช่น้ำเป็นเวลา 26 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิประมาณ 25±3 องศาเซลเซียส เมล็ดข้าวเปลือกจะมีความชื้นประมาณ 33.3 เปอร์เซ็นต์ โดยในช่วง 4 ชั่วโมงแรก ความชื้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากนั้นความชื้นจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นหลังจากแช่เมล็ดข้าวเปลือกในน้ำประมาณ 24-26 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วนำเมล็ดข้าวเปลือกมาเพาะพบว่า แอคทิวิตี ของแอลฟาอะมิเลสในต้นกล้าข้าวเปลือกที่กำลังงอกจะเพิ่มขึ้น โดยที่เมล็ดข้าวเปลือกที่ไม่งอกนั้นเอนไซม์จะมีแอกทิวิตีน้อยมาก (ณัฐลักษณ์ วิศร และสมร กายสี, 2543 : 11-15)

2.6 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิติศักดิ์ เนียมชาวนาและคณะ (2549) ได้จัดทำโครงงานเพื่อศึกษาแนวทางที่จะนำข้าวเหนียวและข้าวเจ้าที่มีอยู่ในชุมชนมาผลิตเป็นอาหารเสริมสุขภาพในรูปของข้าวมอลต์ (Malt rice) ชนิดชงดื่ม โดยนำข้าวเหนียวและข้าวเจ้ามาเพาะให้งอกต้นอ่อนยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร แล้วนำไปอบจนแห้งต่อจากนั้นนำไปบดให้ละเอียดร่อนแยกส่วนละเอียดที่สุดมาผสมครีมเทียม น้ำตาล ชงดื่ม จากการทดลองผลิต พบว่าสามารถผลิตมอลต์จากข้าวเหนียวและข้าวเจ้าได้ให้กลิ่นและรสชาติใกล้เคียงกับมอลต์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด (http :// www. toryod.com/Powerpoint/PLMalt. ,21 เมษายน 2550)

ณัฐลักษณ์ วิศรและสมร กายสี (2543 : 20-22) ได้ทำปัญหาพิเศษเรื่อง น้ำนมข้าวพร้อมดื่ม (Rice beverage) การทดลองนี้มุ่งพัฒนากระบวนการผลิตน้ำนมข้าวพร้อมดื่มโดยนำข้าวเปลือกมาแช่น้ำค้างคืน แล้วนำเมล็ดข้าวมาเพาะต่อในกะบะไม้ พรมน้ำวันละ 2-3 ครั้ง เพาะไว้ 4 วันจะได้มอลต์สด นำไปอบที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมอลต์ที่ได้มาบดให้ได้แป้งนำไปผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่งโมง จากนั้นนำของเหลวใสไปพาสเจอร์ไรส์ได้เป็นผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวพร้อมดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ก. อุปกรณ์และวัตถุดิบในการทำเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต

1. วัตถุดิบ

1. ข้าวเปลือก
2. ข้าวโอ๊ต
3. น้ำตาล

2. เครื่องมือ

1. ตู้อบ
2. เครื่องบด
3. เครื่องชั่ง

3. อุปกรณ์ในการทดลอง

1. หม้อสแตนเลส
2. ทัพพี
3. ผ้าขาวบาง
4. กระชอน
5. แบบทดสอบ

4. อุปกรณ์ในการทำรูปเล่ม

1. กระดาษA 4
2. ฟิล์มถ่ายภาพ
3. เครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการดำเนินการ

3.2.1 ขั้นตอนการศึกษากรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มมอลต์ข้าว

3.2.1.1 วิธีการเตรียมข้าวงอก

เริ่มจากการเพาะข้าวโดยการนำข้าวเปลือกล้างทำความสะอาดให้เรียบร้อยเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมาในระหว่างการเก็บเกี่ยว แล้วนำไปแช่น้ำ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ความชื้นกับเมล็ดข้าว จากนั้นล้างทำความสะอาดอีกครั้ง เพื่อกำจัดกลิ่น นำไปทำให้สะเด็ดน้ำ เพาะข้าวเป็นระยะเวลา 4 วัน พรมน้ำวันละ 1 ครั้ง เพื่อให้ความชื้นเพียงพอต่อการงอกของเมล็ดข้าว จนข้าวแตกยอดออกมาประมาณ 1 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 7

3.2.1.2 ขั้นตอนการอบข้าวงอก

ศึกษาสภาวะการอบ โดยนำข้าวที่เพาะได้ อบที่อุณหภูมิ 50 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อนำไปเปรียบเทียบคุณลักษณะของข้าวงอกอบทางด้านสีและกลิ่น

3.2.1.3 ขั้นตอนการบดข้าวงอก

ข้าวงอกที่เพาะได้นำมาบด 2 วิธี คือ บดแบบหยาบและบดแบบละเอียด เพื่อศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางด้านสี และกลิ่นของน้ำมอลต์ที่สกัดได้จากการต้มข้าวงอก

3.2.1.4 ขั้นตอนการต้มสกัดมอลต์ข้าว

นำข้าวงอกที่บดแล้วไปต้มให้เดือด 5 นาที สกัดเอาน้ำมอลต์ข้าว เพื่อศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางสี กลิ่น และเนื้อสัมผัสของข้าวงอกและนำไปเสริมข้าวโอ๊ต

ข้าวเปลือกล้างทำความสะอาด

⇩

แช่น้ำไว้ 1 คืน

⇩

นำขึ้นจากน้ำล้างทำความสะอาด

⇩

เพาะในถาดพรมน้ำ 1 ครั้งต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุการเพาะ 1 วัน

⇩

อายุการเพาะ 2 วัน

⇩

อายุการเพาะ 3 วัน

⇩

อายุการเพาะ 4 วัน

<u>ภาพที่ 7</u> ขั้นตอนการเตรียมข้าวงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ขั้นตอนการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวโอ๊ตที่ใช้เสริมในเครื่องดื่มมอลต์ข้าว

ข้าวงอกอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง บดแบบหยาบ นำมาต้มเพื่อสกัดเอาน้ำมอลต์ข้าว โดยใช้อัตราส่วนระหว่าง มอลต์ข้าวต่อน้ำต่อน้ำตาล (100 กรัม ต่อ 1,000 มิลลิลิตรต่อ 50 กรัม) ต้มให้เดือด เป็นเวลา 5 นาที ทำการกรองเพื่อแยกเอากากออก

นำข้าวโอ๊ตมาเสริมในเครื่องดื่มมอลต์ข้าวมี 3 อัตราส่วน ดังนี้ น้ำมอลต์ข้าว 100 มิลลิลิตรต่อข้าวโอ๊ต 0.5, 1และ 1.5 กรัม ต้มให้เดือดและพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที นำไปทดสอบชิม

ข้าวเปลือกล้างทำความสะอาด

⇩

แช่น้ำ 24 ชั่วโมง

⇩

นำไปเพาะเป็นเวลา 4 วัน

⇩

ล้างทำความสะอาด

⇩

อบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

⇩

บดหยาบและบดละเอียด

⇩

ต้มสกัดเป็นเวลา 5 นาที

⇩

เสริมข้าวโอ๊ตอัตราส่วนน้ำมอลต์ต่อข้าวโอ๊ต

(100 : 0.5, 100 : 1, 100 : 1.5)

⇩

พาสเจอร์ไรส์ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

⇩

ทดสอบชิม

<u>ภาพที่ 8</u> ขั้นตอนการผลิตเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมด้วยวิธี Hedonic scale scoring test ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 25 คน เป็นนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี duncan

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ (ค. 150 อาคารปฏิบัติการจอมไตร) ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน - เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 - 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ต้องการที่จะพัฒนาเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต โดยศึกษากรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มมอลต์ข้าวตั้งแต่การเพาะ การอบ การบดและการสกัดเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตมอลต์ข้าวเพื่อนำไปเสริมข้าวโอ๊ต

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเสริมข้าวโอ๊ต จากนั้นทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมโดยใช้ผู้ทดสอบ 25 คน

4.1 ผลการศึกษากรรมวิธีการเตรียมเครื่องดื่มมอลต์ข้าว

การศึกษากรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มมอลต์ข้าวโดยทำการเพาะข้าว จนได้ข้าวงอก นำไปอบที่ 2 สภาวะ คือ อุณหภูมิ 50 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผลปรากฏว่ามอลต์ข้าวที่อบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีสีขาวนวล กลิ่นหอมเล็กน้อย ส่วนที่อบอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จะมีสีเหลืองเข้ม มีกลิ่นหอมของมอลต์ข้าวมาก ดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9 มอลต์ข้าวที่อบอุณหภูมิ 90°C (ก) และอุณหภูมิ 50°C (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำข้าวงอกที่อบทั้ง 2 อุณหภูมิไปบดหยาบได้ผลดังนี้ ข้าวงอกที่อบอุณหภูมิต่ำมีลักษณะสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอมของมอลต์ข้าวเล็กน้อย ส่วนที่อบอุณหภูมิสูงมีสีเหลืองเข้ม มีกลิ่นหอมของมอลต์ข้าวมาก (ดังภาพผนวกที่ 2 และ 3) นำไปต้มสกัดเป็นเวลา 5 นาที ผลปรากฏว่าน้ำมอลต์ที่ได้จากข้าวงอกที่อบอุณหภูมิสูงให้สีเหลืองเข้ม กลิ่นหอมของมอลต์ข้าวชัดเจน ส่วนที่อบอุณหภูมิต่ำมีสีขาวนวล กลิ่นหอมของมอลต์ข้าวเล็กน้อย ลักษณะเหมือนน้ำต้มข้าว ดังภาพที่ 10 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเด่นเฉพาะตัวในเรื่องของสี และกลิ่นของมอลต์ข้าวจึงเลือกข้าวงอกที่อบอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส บดแบบหยาบไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตต่อไป

ภาพที่ 10 น้ำต้มสกัดมอลต์ข้าวที่อบอุณหภูมิ 90°C (ก) และอุณหภูมิ 50°C (ข)

4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวโอ๊ตที่ใช้เสริมในเครื่องดื่มมอลต์ข้าว

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเสริมข้าวโอ๊ตโดยนำข้าวโอ๊ตมาเสริมในเครื่องดื่มมอลต์ข้าว 3 อัตราส่วน ดังนี้ น้ำมอลต์ข้าว 100 มิลลิลิตรต่อข้าวโอ๊ต 0.5, 1 และ 1.5 กรัม เพื่อสูตรที่เหมาะสมในการทำเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต และเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการช่วยในเรื่องการปรับปรุงสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ จากนั้นทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมโดยใช้ผู้ทดสอบ 25 คน ได้ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับดังตารางที่ 6 โดยมีผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง			
	A[1/]	B	C	D
สี	6.00[b2/]	7.36[a]	7.64[a]	7.32[a]
กลิ่น	6.80[b]	7.36[ab]	7.56[a]	7.28[ab]
รสชาติ	7.24[ab]	7.72[a]	7.04[ab]	6.60[b]
เนื้อสัมผัส	7.08[ab]	7.80[a]	7.40[ab]	6.80[b]
ความชอบรวม	7.08[ab]	7.68[a]	7.36[ab]	6.80[b]

[1/] A = เครื่องดื่มมอลต์ข้าว 100 %
B = เครื่องดื่มมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ต 100 : 0.5
C = เครื่องดื่มมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ต 100 : 1.0
D = เครื่องดื่มมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ต 100 : 1.5

[2/] คะแนนเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.2.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่างที่ใช้อัตราส่วนมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ต (100 : 1.0) มากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.64 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 0.5) และ (100 : 1.5) มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.36, 7.32 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่เสริมข้าวโอ๊ตพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติกับตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) การเสริมข้าวโอ๊ตจะช่วยปรับปรุงให้สีของเครื่องดื่มมีสีเหลืองนวลเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่างที่ใช้อัตราส่วนมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ต (100 : 1.0) มากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.56 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเครื่องดื่มมอลต์ข้าวที่เสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 0.5) และ (100 : 1.5) มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.36, 7.28 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่เสริมข้าวโอ๊ตพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) การเสริมข้าวโอ๊ต จะช่วยปรับปรุงให้กลิ่นของเครื่องดื่มมีกลิ่นหอมเฉพาะจากข้าวโอ๊ตมากขึ้นเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

4.2.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของเครื่องดื่มมอลต์ข้าว เสริมข้าวโอ๊ต พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่างที่ใช้อัตราส่วนมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ต (100 : 0.5) มากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.72 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่เสริมข้าวโอ๊ตและสูตรที่เสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 1.0) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับ 7.24, 7.04 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่เสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 1.5) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) การเสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 0.5) จะช่วยปรับปรุงให้รสชาติของเครื่องดื่มเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

4.2.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสของเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่างที่ใช้อัตราส่วนมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ต (100 : 0.5) มากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.80 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่เสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 1.0) และสูตรที่ไม่เสริมข้าวโอ๊ตพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.40, 7.08 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่เสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 1.5) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) การเสริมข้าวโอ๊ตจะช่วยปรับปรุงให้เนื้อสัมผัสของเครื่องดื่มมีความข้นหนืดที่พอดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบรวมของเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่างที่ใช้อัตราส่วนมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ต (100 : 0.5) มากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.68 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่เสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 1.0) และสูตรที่ไม่เสริมข้าวโอ๊ตพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 7.36, 7.08 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่เสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 1.5) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) การเสริมข้าวโอ๊ตจะช่วยปรับปรุงลักษณะสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับเครื่องดื่มน้ำนมข้าวที่ขายในท้องตลาดทำให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากการทดลองสูตรที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม คือ สูตรมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ต (100 : 0.5) ซึ่งเป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด เพราะให้สีของเครื่องดื่มมีสีเหลืองนวล มีกลิ่นหอมเฉพาะจากข้าวโอ๊ตมาก รสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื้อสัมผัสมีความข้นหนืดพอดี และยังมีประโยชน์อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการเป็นแหล่งของวิตามินบี คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและใยอาหาร ซึ่งจะช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานได้ดีขึ้นสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในหลอดเลือดป้องกันโรคเบาหวาน ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยที่รู้จักดีในฐานะที่เป็นอาหารหลักประจำวันซึ่งในแต่ละปีคนไทยปลูกข้าวได้เป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถส่งไปจำหน่ายต่างประเทศได้ หากราคาไม่สูงนักเมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิต ดังนั้นหากเรานำข้าวมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตก็จะได้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวได้

การทดลองนี้ต้องการที่จะพัฒนาเครื่องดื่มมอลต์ข้าว โดยการเสริมข้าวโอ๊ตเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและช่วยในเรื่องการปรับปรุงสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการศึกษากรรมวิธีการเตรียมเครื่องดื่มมอลต์ข้าว โดยนำข้าวเปลือกไปเพาะเป็นเวลา 4 วัน ได้ข้าวงอกนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำไปบดแบบหยาบและละเอียด ผลปรากฏข้าวงอกที่อบอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง บดแบบหยาบให้ลักษณะของน้ำต้มสกัดมอลต์ข้าวที่ดีที่สุด เหมาะที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต

5.1.2 ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมของเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วนน้ำมอลต์ข้าว 100 มิลลิลิตรต่อข้าวโอ๊ต 0.5, 1 และ 1.5 กรัม พบว่าเครื่องดื่มมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 0.5) และ (100 : 1.0) ได้รับการยอมรับมากที่สุดในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม เมื่อพิจารณาดูลักษณะเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 1) พบว่าไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้อัตราส่วน (100 : 0.5) แต่เนื่องจากเสริมข้าวโอ๊ตในปริมาณสูงทำให้สิ้นเปลืองและทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง ดังนั้นจึงใช้เครื่องดื่มมอลต์ข้าวต่อข้าวโอ๊ตในอัตราส่วน (100 : 0.5) ในการทำซึ่งเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตเพื่อให้งานวิจัยสมบูรณ์ขึ้น

5.2.2 ควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตโดยเสริมน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ หรือน้ำผึ้งเพื่อเป็นทางเลือกใหม่ให้ผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

"การค้าข้าว". แหล่งที่มา : http ://www. thairice.org/html/aboutrice/about_rice, 19 มกราคม 2550.

"การแปรรูปข้าว". แหล่งที่มา : http://www. atsc.doae.go.th/6, 19 มกราคม 2550.

"การผลิตสาโท". แหล่งที่มา : http :// www.surathai.net/index.php, 22 มีนาคม 2550.

"อาหารและเครื่องดื่มจากข้าว". กรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา : http ://www.doa.go.th/th/Show Articles, 19 มกราคม 2550.

"ข้าวยาคู". แหล่งที่มา : http ://www. sakulthai.com/DSakulcolumndetail.asp, 22 มีนาคม 2550.

"ข้าว ธัญชาติและผลิตภัณฑ์". แหล่งที่มา : http ://www.food.toryod.com, 19 มกราคม 2550.

"ข้าวโอ๊ต". แหล่งที่มา : http :// www.kruaklaibaan.com, 24 เมษายน 2550.

"ข้าวโอ๊ต (Oat bran) กับบทบาทอาหารเสริมลดน้ำหนัก" . แหล่งที่มา :http : //www.bloggang.com, 10 พฤศจิกายน 2549.

"ข้าวโอ๊ตอาหารหัวใจ". แหล่งที่มา : http ://www. web3.sso.go.th/samutsongkhram/knowledge/ gettyimage, 19 มกราคม 2550.

"ความรู้เกี่ยวกับอาหารเสริม". แหล่งที่มา : http ://www.redcross.or.th/pr/pr_news.php, 19 มกราคม 2550.

งามชื่น คงเสรี. 2546. ข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ: กรมวิชาการเกษตร.

ณัฐลักษณ์ วิศร และ สมร กายสี. 2543. น้ำนมข้าวพร้อมดื่ม. กรุงเทพ: ปัญหาพิเศษสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 44 น.

ทรงกลด บางยี่ขันและวรรณา นาวิกมูล. ข้าว : อาหารและการค้า. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ: บริษัทอมรินทร์ปริ้นเตอร์แอนพับลิชชิ่ง.

"น้ำเมา". สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. แหล่งที่มา : http :// www.culture.go.th/ Study.php, 22 มีนาคม 2550.

"น้ำอาร์ซี". แหล่งที่มา : http :// www.spo.moph.go.th/dherb/sara/numsamunpri/rc1.htm, 21 เมษายน 2550.

"น้ำอาร์ซี". แหล่งที่มา : http :// www. us.geocities.com/lifebycheewajit/water.htm , 22 มีนาคม 2550.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปิ่นมณี ขวัญเมือง. 2549. เอกสารคำสอนเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 209 น.

"มอลต์ข้าวไทย" . แหล่งที่มา : http ://www. toryod.com/Powerpoint/PLMalt, 21 เมษายน 2550.

"สาโท". แหล่งที่มา : http ://www.chaopraya.biz/index.php, 21 เมษายน 2550.

"สาโท". Thai Holistic Health Foundation. แหล่งที่มา : http ://www.thaihof.org/herb/abstract/mati450.html , 21 เมษายน 2550.

"สุรา" . แหล่งที่มา : http ://www. th.wikipedia.org/wiki/, 28 เมษายน 2550.

"สุราพื้นบ้าน". แหล่งที่มา : http :// www.matichon.co.th/youth/youth.php, 22 มีนาคม 2550.

"เหล้าอุ". แหล่งที่มา : http :// www. pjt.snru.ac.th/nongyangcin/Otop/otop.htm , 21 เมษายน 2550.

" อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง". แหล่งที่มา : http :// www.ampolfood.com/, 21 เมษายน 2550.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2538. เอกสารคำสอนวิชาเคมีธัญญาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 22 น.

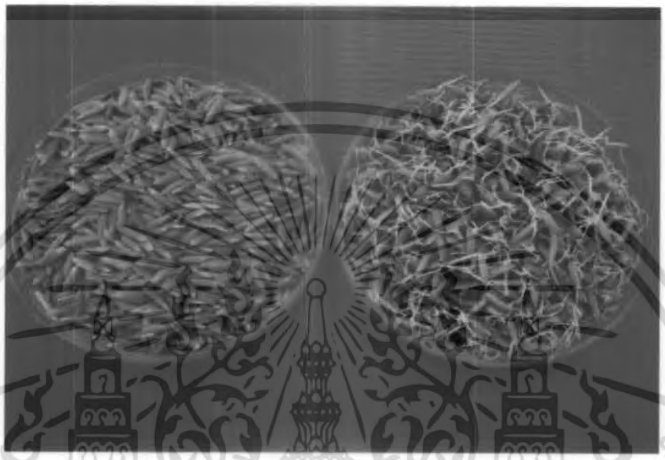
Cereal Beverages The Most Famous Cereal Beverage is Soy Milk. แหล่งที่มา : http : //www. internet.dip.go.th, 10 พฤศจิกายน 2549.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

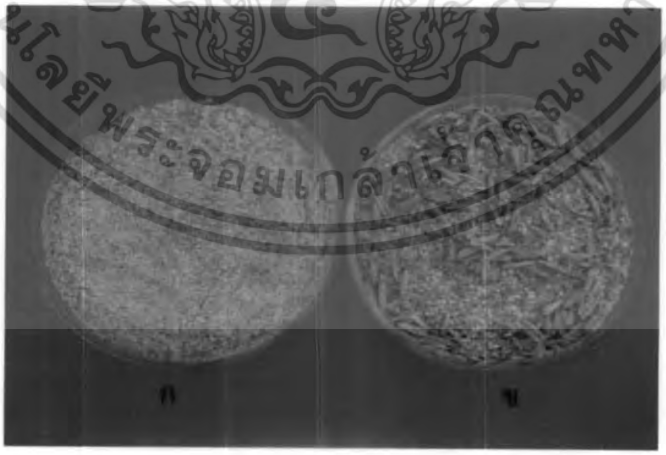
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การทำเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต

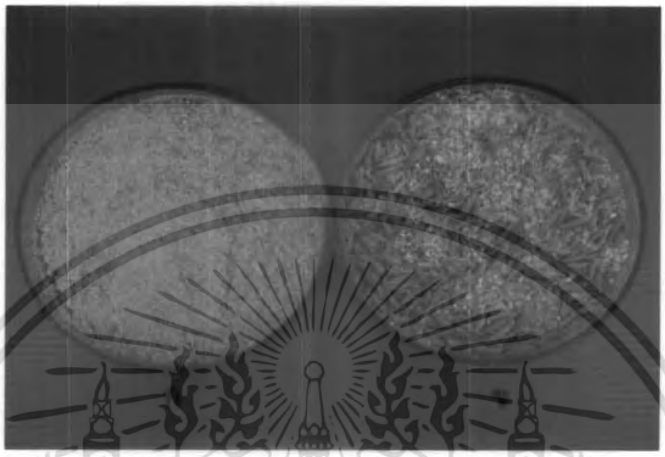


<u>ภาพผนวกที่ 1</u> ข้าวเปลือกและข้าวงอก

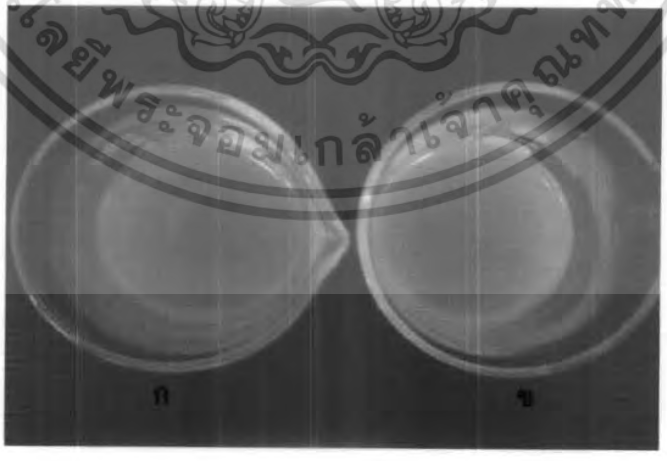


<u>ภาพผนวกที่ 2</u> ข้าวงอกอบที่อุณหภูมิ 90°C บดแบบละเอียด (ก) และบดแบบหยาบ (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

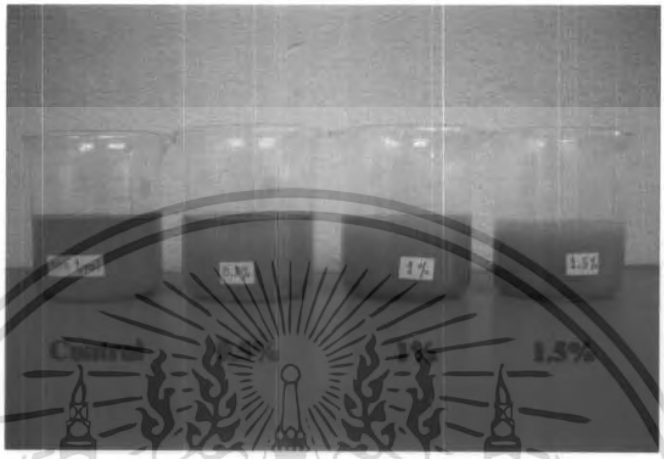


ภาพผนวกที่ 3 ข้าวงอกอบที่อุณหภูมิ 50°C บดแบบละเอียด (ก) และบดแบบหยาบ (ข)



ภาพผนวกที่ 4 น้ำต้มสกัดมอลต์ข้าวที่บดแบบหยาบ (ก) และบดแบบละเอียด (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 5 เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ตในอัตราส่วนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต **วันที่**.....

ชื่อผู้ทดสอบ..... **เวลา**.....

คำชี้แจง กรุณาทดสอบทางประสาทสัมผัสเครื่องดื่มมอลต์ข้าวเสริมข้าวโอ๊ต แล้วประเมินผลในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม โดยให้ตามระดับคะแนนดังต่อไปนี้

คะแนน	ระดับความชอบ
9	ชอบมากที่สุด
8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง
6	ชอบเล็กน้อย
5	เฉยๆ
4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง
2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	281	376	452	579
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

อภิเดช หวังรวมกลาง

ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
น้ำนมข้าวยาคู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
น้ำข้าวยาคู

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะน้ำข้าวยาคูที่ทำจากเมล็ดข้าวเปลือกระยะน้ำนม บรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ น้ำข้าวยาคู หมายถึง เครื่องดื่มชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำเมล็ดข้าวเปลือกชนิดเปลือกเขียว(ระยะน้ำนม) ล้างให้สะอาดและแช่น้ำ อาจผสมใบเตยและหรือใบข้าวที่ล้างสะอาด นำมาผสมน้ำ โขลกหรือตีปั่นและคั้นกรองแยกกาก ให้ได้น้ำข้าวยาคู อาจเติมน้ำมันถั่วเหลือง หรือนมผง หรือแป้งถั่วเหลืองผสมระหว่างการต้ม อาจปรุงแต่งรสด้วยน้ำตาล ต้มฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๙๕ องศาเซลเซียส บรรจุในภาชนะบรรจุขณะร้อน แล้วทำให้เย็นทันที

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นของเหลวข้น อาจตกตะกอนเมื่อวางทิ้งไว้

๓.๒ สี กลิ่น และกลิ่นรส

ต้องมีสี กลิ่น และกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๓ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

๓.๔ วัตถุเจือปนอาหาร

ห้ามใช้วัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์ทุกชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๕ จุลินทรีย์

๓.๕.๑ บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน ๑ × ๑๐^{๓} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ มิลลิลิตร

๓.๕.๒ สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๑ มิลลิลิตร

๓.๕.๓ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๒.๒ ต่อตัวอย่าง ๑๐๐ มิลลิลิตร

๓.๕.๔ ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ มิลลิลิตร

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำน้ำข้าวยาคู ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุน้ำข้าวยาคูในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนสิ่งสกปรกจากภายนอกได้

๕.๒ ปริมาตรสุทธิของน้ำข้าวยาคูในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุน้ำข้าวยาคูทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำข้าวยาคู น้ำนมข้าวยาคู

(๒) ปริมาตรสุทธิ

(๓) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(๔) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๕) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เกิน ๔ องศาเซลเซียส

(๖) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง น้ำข้าวยาคูที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๓ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าน้ำข้าวยาคูรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ และข้อ ๓.๒ จึงจะถือว่าน้ำข้าวยาคูรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๕ หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมกันไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มิลลิลิตร เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๔ และข้อ ๓.๕ จึงจะถือว่าน้ำข้าวยาคูรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างน้ำข้าวยาคูต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ และข้อ ๗.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะถือว่าน้ำข้าวยาคูรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบน้ำข้าวยาคูอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ เขย่าตัวอย่างน้ำข้าวยาคูในภาชนะบรรจุ แล้วเทลงในแก้วใสทันทีโดยมีกระดาษขาวเป็นฉากหลัง ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นของเหลวขุ่น อาจตกตะกอนเมื่อวางทิ้งไว้	๔	๓	๒	๑
สี กลิ่น และกลิ่นรส	ต้องมีสี กลิ่น และกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	๔	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๕ การทดสอบปริมาตรสุทธิ

ให้ใช้เครื่องวัดปริมาตรที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
สุขลักษณะ
(ข้อ ๔.๑)

ก. ๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสิ่งสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่นมากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและการก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาดและ ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด และเหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก. ๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ให้ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะผู้ทำ

ผู้ทำทุกคนต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผม เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ มีผ้าปิดปากป้องกันการจามและไอ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดก่อนปฏิบัติงานทุกครั้งหลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี

ตารางที่ 7 ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี จำนวนผู้ทดสอบชิม 25 คน

ผู้ทดสอบ	ค่าคะแนนด้านสี (มอลต์ข้าว : ข้าวโอ๊ต)			
	control	100 : 0.5	100 : 1	100 : 1.5
1	8	7	7	7
2	9	8	8	8
3	5	7	6	5
4	7	9	8	8
5	7	8	8	7
6	7	8	8	7
7	7	8	8	8
8	5	8	8	9
9	9	9	8	8
10	9	7	7	8
11	5	6	7	8
12	7	9	8	7
13	5	9	8	7
14	4	4	5	6
15	5	7	6	5
16	5	6	7	7
17	6	7	9	8
18	4	6	8	7
19	6	8	7	9
20	6	9	8	7
21	2	7	8	9
22	6	7	9	8
23	6	8	9	7
24	6	8	9	7
25	4	5	8	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนด้วยวิธี duncan

ANOVA

color

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	40.40	3	13.46	8.13	.00
Within Groups	158.96	96	1.65		
Total	199.36	99			

Color

Duncan[a]

sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	25	6.00	
4.00	25		7.32
2.00	25		7.36
3.00	25		7.64
Sig.		1.00	.41

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 25.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

ตารางที่ 9 ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น จำนวนผู้ทดสอบชิม 25 คน

ผู้ทดสอบ	ค่าคะแนนด้านกลิ่น (มอลต์ข้าว : ข้าวโอ๊ต)			
	control	100 : 0.5	100 : 1	100 : 1.5
1	9	8	8	8
2	7	7	7	7
3	7	7	7	7
4	8	9	8	7
5	7	9	8	7
6	8	8	7	7
7	8	8	8	8
8	5	7	8	8
9	8	8	8	8
10	8	8	8	8
11	6	5	7	8
12	7	8	8	7
13	8	9	8	8
14	5	4	6	6
15	5	6	6	4
16	6	7	6	6
17	6	6	8	8
18	5	6	8	8
19	8	8	9	9
20	9	8	7	6
21	6	9	7	8
22	6	7	8	9
23	8	9	7	6
24	6	7	9	8
25	4	6	8	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนด้วยวิธี duncan

ANOVA

smell

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	7.79	3	2.59	1.87	.13
Within Groups	132.96	96	1.38		
Total	140.75	99			

smell

Duncan[a]

sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	25	6.80	
4.00	25	7.28	7.28
2.00	25	7.36	7.36
3.00	25		7.56
Sig.		.11	.43

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 25.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

ตารางที่ 11 ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ จำนวนผู้ทดสอบชิม 25 คน

ผู้ทดสอบ	ค่าคะแนนด้านรสชาติ (มอลต์ข้าว : ข้าวโอ๊ต)			
	control	100 : 0.5	100 : 1	100 : 1.5
1	9	8	7	7
2	8	9	7	6
3	8	7	4	4
4	8	9	8	7
5	7	9	8	7
6	9	7	7	7
7	9	9	8	8
8	5	5	5	6
9	8	9	8	8
10	9	8	8	7
11	6	7	9	8
12	7	8	9	7
13	8	9	8	7
14	5	4	5	4
15	6	7	5	4
16	7	8	6	6
17	7	8	7	7
18	8	5	6	6
19	6	9	7	8
20	8	9	7	7
21	6	9	7	8
22	6	7	8	9
23	8	8	9	7
24	6	7	9	8
25	6	7	8	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนด้วยวิธี duncan

ANOVA

teast

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	16.19	3	5.39	2.93	.03
Within Groups	176.56	96	1.83		
Total	192.75	99			

teast

Duncan[a]

sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4.00	25	6.60	
3.00	25	7.04	7.04
1.00	25	7.24	7.24
2.00	25		7.72
Sig.		.11	0.9

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 25.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส

ตารางที่ 13 ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส จำนวนผู้ทดสอบชิม 25 คน

ผู้ทดสอบ	ค่าคะแนนด้านเนื้อสัมผัส (มอลต์ข้าว : ข้าวโอ๊ต)			
	control	100 : 0.5	100 : 1	100 : 1.5
1	8	8	8	8
2	8	9	7	6
3	8	7	5	4
4	9	9	9	8
5	7	8	9	7
6	8	8	8	7
7	9	9	8	8
8	5	7	6	7
9	8	9	8	8
10	9	8	7	7
11	5	6	8	7
12	7	8	9	7
13	8	9	7	7
14	4	4	6	7
15	5	7	5	4
16	7	8	6	6
17	7	8	8	7
18	8	8	4	8
19	7	8	9	9
20	9	8	8	7
21	5	9	6	7
22	6	7	9	8
23	8	9	9	8
24	6	7	9	8
25	6	7	8	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนด้วยวิธี duncan

ANOVA

tex

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	13.87	3	4.62	2.38	0.74
Within Groups	185.84	96	1.93		
Total	199.71	99			

tex

Duncan[a]

sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4.00	25	6.80	
1.00	25	7.08	7.08
3.00	25	7.40	7.40
2.00	25		7.80
Sig.		.15	0.08

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 25.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม

ตารางที่ 15 ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม จำนวนผู้ทดสอบชิม 25 คน

ผู้ทดสอบ	ค่าคะแนนด้านความชอบรวม (มอลต์ข้าว : ข้าวโอ๊ต)			
	control	100 : 0.5	100 : 1	100 : 1.5
1	8	7	7	7
2	8	9	8	8
3	8	7	5	4
4	8	9	8	7
5	7	8	9	7
6	8	7	8	7
7	9	9	8	8
8	6	6	7	8
9	8	9	8	8
10	9	8	8	7
11	6	7	8	7
12	7	8	9	7
13	8	9	7	7
14	4	4	6	6
15	5	7	5	4
16	7	8	6	5
17	7	8	8	8
18	7	8	5	4
19	7	8	9	8
20	8	9	7	6
21	6	9	7	8
22	6	7	8	9
23	7	6	9	8
24	6	7	9	8
25	7	8	5	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนด้วยวิธี duncan

ANOVA

Total

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	10.67	3	3.55	2.04	.11
Within Groups	167.04	96	1.74		
Total	177.71	99			

Total

Duncan[a]

sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4.00	25	6.80	
1.00	25	7.08	7.08
3.00	25	7.36	7.36
2.00	25		7.68
Sig.		.16	.13

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 25.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้