สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตข้าวหมากเสริมใยอาหาร

PRODUCTION OF KHAOMAK FROTIFIED WITH DIETARY FIBER

โดย

นางสาวทนียา นันทะสิงห์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

3266249-4

ส.ม.
ท 1179 ก
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 58871
วัน,เดือน,ปี 10 ก.พ. 2549

b 11249884
i.....

สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง ข้าวหมากเสริมใยอาหาร

Production of Khaomak fortified with dietary fiber

ชื่อ-สกุล นางสาวทนียา นันทะสิงห์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตข้าวหมากเสริมใยอาหารมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณใยอาหารที่เหมาะสมในการผลิตข้าวหมากและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักข้าวหมาก โดยใช้ใยอาหารที่แตกต่างกัน คือ ข้าวโอ๊ต กากถั่วเหลือง และงาขาว ในระหว่างการหมักได้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ผลตั้งแต่ 0 1 2 3 วัน การศึกษาพบว่า ค่าพีเอชมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่สม่ำเสมอตลอดช่วงเวลาการหมัก ค่าพีเอช เริ่มต้น เท่ากับ 4.01 4.00 4.02 และ 4.02 เมื่อสิ้นสุดช่วงเวลาการหมักที่ 3 วัน ค่าพีเอช เท่ากับ 4.01 4.00 4.02 และ 4.02 ในตัวอย่างที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์บริกซ์ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอในแต่ละช่วงเวลาการหมัก โดยค่าเปอร์เซนต์บริกซ์เริ่มต้นเท่ากับ 0.2 0.4 1.0 และ 0 เมื่อสิ้นสุดการหมักที่ระยะเวลา 3 วัน ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 17.4 17.6 18 และ 16 ในตัวอย่างที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ จากนั้นจึงทำการหมักข้าวหมากเสริมใยอาหารที่อายุการหมัก 3 วัน แล้วจึงนำไปแช่ตู้เย็นประมาณ 10 นาที และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าข้าวหมากสูตรมาตรฐาน มีผลการยอมรับทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมสูงสุด รองลงมา คือ ข้าวหมากสูตรเสริมกากถั่วเหลือง ข้าวโอ๊ต และงาขาว ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านด้วยกัน โดยเฉพาะคุณแม่จำ นันทะสิงห์ ซึ่งได้ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างมาก รวมทั้งอาจารย์ ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และให้คำปรึกษาเพื่อที่จะสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆได้ และขอขอบคุณ อาจารย์ ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์ในการทดลอง นอกจากนี้ขอขอบคุณ นางสาวณัฐธิดา วงศ์คำจันทร์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทดลองและให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าตลอดมาและขอบคุณนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส ทำให้การทดลองในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ความดีและประโยชน์ของปัญหาพิเศษเล่มนี้ขอมอบให้กับทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมทั้งอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

นางสาวทนียา นันทะสิงห์

มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ข
สารบัญ.....ค
สารบัญตาราง.....จ
สารบัญภาพ.....ฉ
บทที่
1. บทนำ
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2.1 ข้าวหมาก.....3
2.2 เส้นใยอาหาร.....13
2.3 พฤติกรรมการบริโภคข้าวหมาก.....16
3. อุปกรณ์และวิธีการ
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....19
3.2 วิธีการทดลอง.....20
3.3 สถานที่ทำการทดลอง.....22
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน.....22
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล
4.1 การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมักข้าวหมากเสริมใยอาหาร.....23
4.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อข้าวหมากเสริมใยอาหาร.....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

4.3 วิจารณ์ผล.....27
5. สรุปและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการวิจัย.....28
5.2 ข้อเสนอแนะ.....29
บรรณานุกรม.....30
ภาคผนวก.....33
ภาคผนวก ก สูตร ลูกแป้งข้าวหมาก.....34
ภาคผนวก ข สูตร ข้าวหมาก..... 36
ภาคผนวก ค แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส Hedonic ScaleTest.....39
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัส.....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

1 ลักษณะบางอย่างของข้าวหมาก....4
2 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อราในลูกแป้งเมื่อเก็บในระยะเวลาต่างๆกัน....9
3 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักข้าวหมากเสริมใยอาหารที่อายุการหมัก 0-4 วัน....24
4 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวหมากเสริมใยอาหาร....25
ตารางภาคผนวก ก สูตรลูกแป้งข้าวหมาก....34
ตารางภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับรวมด้วยวิธี Hedonic Scale Test....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 ภาพการเปลี่ยนแปลงของพีเอช ที่อายุการหมัก 0-3 วัน.....24
2 ภาพการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ที่อายุการหมัก 0-3 วัน.....25

ภาพภาคผนวก ข
1 ภาพข้าวหมากสูตร 1.....36
2 ภาพข้าวหมากสูตร 2.....37
3 ภาพข้าวหมากสูตร 3.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ข้าวหมากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากข้าวเหนียวขาวหรือข้าวเหนียวดำที่ผ่านการล้างและนำมานึ่ง จากนั้นล้างอีกครั้งแล้วหมักกับลูกแป้งข้าวหมากในระยะเวลา 2-3 วัน (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2546 : 1) โดยอาศัยกิจกรรมของเชื้อราที่ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลและเชื้อยีสต์ใช้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ ในกระบวนการหมักที่ต้องใช้ลูกแป้งเป็นกล้าเชื้อ มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมสีขาวน้ำหนักเบา ในลูกแป้งข้าวหมากจะมีเชื้อราสกุล *Mucor* sp. *Amylomyces* sp. ซึ่งสามารถสร้างเอนไซม์อมิเลสออกมาย่อยแป้งในข้าวเหนียวให้เป็นน้ำตาล น้ำตาลหรือน้ำหวานจากการย่อยข้าวเหนียวนี้เรียกว่า น้ำต้อย น้ำต้อยที่ย่อยได้ในช่วงวันที่ 1 และ 2 ยังไม่ค่อยหวานเพราะแป้งยังถูกย่อยไม่สมบูรณ์จะเริ่มหวานจัดประมาณวันที่ 3 และถ้าหมักไว้นานเป็นสัปดาห์จะมีกลิ่นเหล้าอ่อนๆ เนื่องจากมียีสต์ในสกุล *Saccharomyces* sp. หมักน้ำตาลในข้าวหมากให้เป็นแอลกอฮอล์ (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546 : 18) เนื่องจากข้าวหมากเป็นอาหารที่ประกอบด้วย แป้ง น้ำตาลและแอลกอฮอล์ซึ่งมีสารอาหารที่ยังไม่ครบถ้วนต่อการบริโภคจึงมีการนำใยอาหารเสริมในข้าวหมาก ได้แก่ ข้าวโอ๊ต กากถั่วเหลืองและงาขาว ซึ่งข้าวโอ๊ตมีประโยชน์ในการให้ใยอาหารประเภท Soluble Fiber ซึ่งเป็นใยอาหารชนิดละลายในน้ำในปริมาณสูง ทำให้อิ่มเร็ว จึงเหมาะกับผู้ที่ต้องการลดความอ้วน นอกจากนี้ทำให้อัตราเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ลดลงและลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ (http://www.thaigreenagro.com, 27พฤศจิกายน 2547) กากถั่วเหลืองสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดประกอบด้วยสาร isoflavone phytoestrogens ซึ่งเป็นสารที่ช่วยป้องกันการเกิดภาวะหลอดเลือดแข็งตัว และมะเร็งในบางอวัยวะ ช่วยป้องกันโรคเรื้อรังต่าง ๆ และงาขาวประกอบด้วยวิตามินบีทุกชนิด(ยกเว้นวิตามินบี 12) ซึ่งจะช่วยในการบำรุงสมอง ประสาทและป้องกันโรคเหน็บชา (http://www.school.net.th ,23 พฤศจิกายน 2547)

ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำข้าวโอ๊ต กากถั่วเหลือง และงาขาว มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวหมากเสริมใยอาหารที่มีรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการเหมาะสมกับผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยังเป็นของเหลือสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากและเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้นด้วย

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปริมาณใยอาหารที่เหมาะสมในการผลิตข้าวหมาก
2. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักข้าวหมาก

ขอบเขตของปัญหา

ศึกษากระบวนการผลิตการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของข้าวหมากเสริมใยอาหารและหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ โดยประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับรวมด้วยวิธี hedonic scale test โดยใช้ผู้ทดสอบชิม คือ นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้าวหมากเสริมใยอาหารที่ผู้บริโภคยอมรับ
2. ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวหมากชนิดใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปสู่การผลิตเพื่อการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวหมาก

ข้าวหมากเป็นอาหารพื้นบ้านที่มีมาตั้งแต่โบราณ มีรสหวานและมีแอลกอฮอล์เล็กน้อย ลักษณะทั่วไปของข้าวหมาก คือเป็นเมล็ดข้าวนุ่ม เกาะกันเป็นก้อนสีขาว มีน้ำซึมออกมาจากเมล็ดข้าวเล็กน้อย ข้าวหมากที่ดีควรมีรสหวานจัด ไม่มีรสเปรี้ยว เมื่อทิ้งไว้หลายวันจะมีกลิ่นแอลกอฮอล์มากขึ้น น้ำที่ซึมออกมาจากเมล็ดข้าวเรียกว่า น้ำต้อย หรือ น้ำตาลข้าว มีรสหวานชวนน่ารับประทาน มีผู้เชื่อว่าการบริโภคข้าวหมาก ช่วยบำบัดโรคบางอย่างได้ เช่น โรคไอ เจ็บคอ โรคเม็ดผื่นคันตามผิวหนัง ผดและสิว นอกจากนี้ยังใช้ทำปลาเจ่าอีกด้วย ส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการทำข้าวหมาก คือข้าวเหนียวอย่างดี ไม่มีเมล็ดหักป่นหรือปนเล็กน้อย ลูกแป้งข้าวหมากและน้ำ นิยมใช้น้ำฝนหรือน้ำบาดาลที่สะอาด และภาชนะสำหรับใส่ข้าวหมากอาจเป็นใบตอง โถไห หรือกล่องพลาสติกก็ได้ มณชัย เดชสังกรานนท์ (อ้างถึง ขุน กฤษณามรวิสิฐ, 2494 : 75-79)

ข้าวหมากเป็นอาหารหมักจากข้าว มีรสหวาน และมีกลิ่นหอม ลักษณะโดยทั่วไปเป็นเมล็ดขาวเหนียวนุ่ม เกาะกันเป็นสีขาวนวล บางครั้งจะเห็นเส้นใยของราขาวเกาะอยู่ ข้าวหมากอาจจะมีกลิ่นของแอลกอฮอล์บ้างเล็กน้อย ลักษณะที่ดีควรมีรสหวานจัด ไม่มีรสเปรี้ยว ถ้าทิ้งไว้นานและเติมน้ำลงไปข้าวหมากจะกลายเป็นเหล้าขาวหรือน้ำขาวได้ (ลูกจันทร์ ภัครัฐพันธ์, 2524 : 146)

ข้าวหมาก คือ ผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากข้าวเหนียวนึ่ง นำมาหมักด้วยลูกแป้งข้าวหมาก อาจเติมน้ำตาลเพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์สูงขึ้น ถ้าต้องการให้มีน้ำมาก อาจมีการเติมน้ำลงไปด้วย หลักการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์คล้ายคลึงกับการทำไวน์ แต่ข้าวหมากจะเริ่มจากแป้งสตาร์ช ซึ่งถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลสองชั้น โดยเอนไซม์อะไมเลสจากรา *Aspergillus oryzae*. ในแป้งข้าวหมากเปลี่ยนเป็นน้ำตาลชั้นเดียวโดยเอนไซม์มัลเทสจากยีสต์ในแป้งข้าวหมาก สุดท้ายน้ำตาลชั้นเดียวจึงถูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์โดยเอนไซม์ไซม์เมสในยีสต์ซึ่งขบวนการเกิดแอลกอฮอล์จะใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน ยิ่งนานวันปริมาณแอลกอฮอล์ก็จะเพิ่มมากขึ้นจนอาหารของยีสต์ถูกใช้ไปหมด (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2525 : 29)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ลักษณะบางอย่างของข้าวหมาก

ลักษณะ	เหตุผล
กลิ่นหอมของข้าวหมาก	ขึ้นกับ 1.ชนิดของข้าว ข้าวเหนียวหอมใหม่ให้กลิ่นดีที่สุด 2.ลูกแป้งข้าวหมากถ้าเก่ามากหรือมีราปนมากกลิ่นจะไม่หอมเท่าที่ควร
สีของข้าวหมาก	ขึ้นกับ 1.น้ำที่ใช้ล้างและผสมควรเป็นน้ำที่สะอาด เช่น น้ำฝน น้ำก๊อกที่มีสนิมจะทำให้ข้าวเป็นจุดสีเหลือง น้ำกระด้างก็อาจจะทำให้ข้าวหมากสีออกเหลืองได้ 2. ภาชนะในการทำและบรรจุต้องสะอาด ถ้าไม่สะอาดอาจจะทำให้เกิดเป็นสีเหลืองหรือสีแดงเป็นแห่งๆ ได้ 3. ลูกแป้งข้าวหมาก ถ้ามีความชื้นเกิดขึ้นจะทำให้ข้าวหมากสีออกเหลืองในที่สุดจะเห็นขยุ้มรา และสปอร์สีต่างๆ
รสชาติของข้าวหมาก	ขึ้นกับ 1. ข้าวใหม่รสหอมหวาน 2.น้ำตาลช่วยเพิ่มความหวานทั้งยังเป็นอาหารยีสต์ซึ่งช่วยให้เกิดแอลกอฮอล์มากและเร็วแต่ก็ยังมีขีดจำกัด 3. การนึ่งข้าวเหนียว ถ้าแช่และนึ่งนานเกินไปข้าวจะเละ และเปรี้ยวง่าย
เม็ดข้าวเป็นไต	ขึ้นกับ 1. ปริมาณลูกแป้งมาก และปริมาณน้ำที่เติม 2. น้ำตาลมากไป ทำให้ของเหลวข้างนอกมีแรงดันออสโมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำข้าวหมาก

ข้าวเหนียวขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza sativalin.*

ชื่ออื่นๆ ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว (ภาคกลาง) ข้าวนึ่ง (ภาคเหนือ) (http://www.school.net.th, 23 พฤศจิกายน 2547)

ลักษณะทั่วไป

ต้น : ข้าวเป็นพรรณไม้จำพวกหญ้าล้มลุก เป็นพรรณไม้น้ำลำต้น ภายในกลวง และเป็นข้อ มีความสูงประมาณ 1-1.5 เมตร

ใบ : ลักษณะมัน บาง แคบ และยาวประมาณ 30-60 เซนติเมตร ส่วนผิวใบจะมีขนสั้นๆ ทั้ง 2 ด้าน กว้างประมาณ 0.6-2.5 ซ.ม. เส้นใบตรงปลายใบแหลม

ดอก : จะออกเป็นช่อดอกรวม ซึ่งเรียกว่ารวงข้าว ดอกจะกลมรี

เมล็ด : เป็นรูปไข่ปลายแหลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางราว 2-3 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 0.6-1.5 เซนติเมตร เมื่อยังอ่อนจะมีสีเขียว ถ้าสุกเต็มที่มีสีเหลืองทอง ประกอบด้วยสาร dextrine ในเม็ดแป้งและพวก Soluble strach endosperm ซึ่งจะมีสีขาวขุ่น ปริมาณของ amylopectin ประมาณร้อยละ 90.95 และปริมาณของ amylose ประมาณร้อยละ 7-10 คุณสมบัติหลังจากการหุงต้มแล้วจะเหนียวเกาะกัน (ไสว พงษ์เก่าและคณะ, 2527 : 37)

ลูกแป้ง

ลูกแป้งข้าวหมากที่เรียกกันในปัจจุบันหรือที่เรียกว่า แป้งข้าวหมัก ตามระเบียบกรมสรรพสามิต ว่าด้วยการทำและขายแป้งข้าวหมัก พ.ศ. 2524 ซึ่งในระเบียบนี้ "แป้งข้าวหมัก" หมายความว่าเชื้อสุรามาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติสุรา พ.ศ. 2493 และเมื่อหมักกับวัตถุหรือของเหลวอย่างอื่นจะทำให้เกิดแรงแอลกอฮอล์ไม่เกินห้าดีกรี สมพร สินธารา (อ้างถึง ขุนกฤษณามรวิสิฐ, 2493 : 1-10)

ลูกแป้งข้าวหมาก หมายถึง ลูกแป้งที่เป็นแหล่งของกล้าเชื้อและยีสต์ที่เหมาะสมโดยการเติมสมุนไพรบางชนิดเมื่อนำมาหมักกับข้าวเหนียวนึ่งแล้วสามารถทำให้เกิดน้ำตาลกับแอลกอฮอล์ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2546 : 1)

ก. คุณภาพและลักษณะทั่วไปของลูกแป้ง

ลูกแป้งที่ดีต้อง โปร่งเบา สีขาวนวล ไม่มีรอยแตก ก้อนแป้งเป็นรูพรุนซึ่งจากการฟูของแป้งขณะบ่ม เมื่อขยี้จะยุ่ยเป็นผงละเอียด ไม่มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว มีรูปร่างและขนาดต่างๆ กันลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้า ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 2-4 เซนติเมตร ลูกแป้งน้ำส้มสายชู มักนิยมปั้นเป็นก้อนขนาดใหญ่ประมาณ 5-6 เซนติเมตร และมีกลิ่นเครื่องเทศฉุนจัด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2546 : 1)

ข. ความสำคัญขององค์ประกอบต่างๆ ในลูกแป้ง

แป้ง พบว่าลูกแป้งที่ผลิตโดยข้าวเจ้าล้วนๆ จะมีคุณภาพดีกว่าที่ผลิตด้วยแป้งข้าวเหนียว หรือแป้งข้าวจ้าวผสมกับข้าวเหนียว สมพร สินธารา (อ้างถึง ส่งศรี กุลปรีชา, 2521)

สมุนไพร เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการผลิตลูกแป้งเพื่อให้ได้สูตรแตกต่างกันซึ่งมีหลายตำรับด้วยกันและมักเก็บเป็นความลับที่ถ่ายทอดกันเฉพาะในครัวเรือน สมุนไพรต้องเป็นของแห้งสนิทปราศจากการเจริญของเชื้อรา ประเภทของสดต้องตัดส่วนที่เน่าเสียออก สมุนไพรประกอบด้วยฤทธิ์ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ความเก่าใหม่ของสมุนไพรเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่ง เนื่องจากสารออกฤทธิ์เป็นสารระเหยเมื่อเก็บสมุนไพรไว้เป็นเวลานานๆ สารเหล่านี้จะลดปริมาณลง โดยเฉพาะสมุนไพรที่เก็บไว้ในรูปผงละเอียดอัตราการระเหยจะยิ่งเป็นไปอย่างรวดเร็วดังนั้น การซื้อสมุนไพรมาใช้ในกระบวนการหมักควรเลือกชนิดที่ยังไม่ได้บดเพื่อที่จะสามารถนำไปบดเป็นคราวๆ นภา โล่ห์ทอง (อ้างถึง พิไลพรรณ พงษ์พูล,2523)

น้ำ ปริมาณน้ำที่ใช้มีความสำคัญมากในการควบคุมความชื้นของลูกแป้ง ผู้ทำต้องกะให้พอเหมาะไม่แฉะจนเกินไปซึ่งจะทำให้ลูกแป้งเหม็นเปรี้ยวและเสียได้หรือแห้งจนเกินไปหรือถูกมอดกินหรือใช้ลูกแป้งซึ่งมีเชื้อราอื่นปนเปื้อนอยู่ภายนอกจนเห็นได้ชัด

ลูกแป้งเดิม ใช้เป็นแหล่งของเชื้อจุลินทรีย์จะต้องเป็นลูกแป้งที่เก็บไว้นานจนเกินไปหรือถูกมอดกินหรือใช้ลูกแป้งให้อยู่นานอย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย สมพร สินธารา (อ้างถึง พิไลพรรณ พงษ์พูล, 2523)

รำหยาบหรือแกลบ ใส่เพื่อให้ลูกแป้งโปร่งมีอากาศเข้าได้มาก ทำให้จุลินทรีย์ที่สำคัญสามารถเจริญได้ดี ในบางสูตรไม่ใช้

ค. การเตรียมวัตถุดิบและการปั้นลูกแป้ง

เตรียมแป้ง โดยซาวข้าวให้สะอาด แช่น้ำไว้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง นำไปทับน้ำให้แห้งเพื่อทำให้ข้าวสะอาดหรือสะเด็ดน้ำเสียก่อนจึงนำไปบดหรือไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าให้ละเอียด แล้วร่อนด้วยแร่ง การแช่ข้าวนานเกินไปโดยไม่เปลี่ยนน้ำทำให้แบคทีเรียแลคติก และ *Bacillus* spp. เจริญเพิ่มจำนวนในปริมาณมาก ทำให้ลูกแป้งที่ได้ด้อยคุณภาพ

ผสมแป้งและสมุนไพรกับลูกแป้ง (ลูกแป้ง 5 กรัม ต่อ แป้ง 1 กิโลกรัม) ที่บดละเอียดให้เข้ากันโดยการร่อนด้วยแร่งหรือปั่นด้วยไฟฟ้าความเร็วต่ำ เติมน้ำหรือต้นชะเอมในปริมาณที่นวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งหรือปั่นเป็นก้อนได้ปริมาณน้ำที่ใช้กำหนดไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความแห้งของแป้งที่ปริมาณสมุนไพรสดซึ่งแตกต่างกันในแต่ละตำรับและสภาวะความชื้นในบรรยากาศขณะบ่มลูกแป้งซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้ผลิต

นวดแป้ง จนเหนียวจึงปั้นเป็นก้อนกลมขนาดต่างๆ กันตามชนิดของลูกแป้งในการผลิตลูกแป้งเหล่านั้น พบว่าการหมักที่นวดแล้วประมาณ 6-12 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาปั่นด้วยลูกแป้งมีคุณภาพดีกว่าที่ปั่นโดยไม่หมักแป้ง

วางลูกแป้งบนกระด้งหรือภาชนะก้นโปร่ง ให้แต่ละลูกห่างกันเล็กน้อยเนื่องจากจุลินทรีย์เจริญจะทำให้ลูกแป้งฟูขึ้น ส่วนลูกแป้งด้านที่ติดภาชนะจะแบนราบตามผิวที่สัมผัสโดยด้านบนยังคงเป็นรูปโค้งครึ่งวงกลม สำหรับการปั้นลูกแป้งขนาดใหญ่เมื่อเรียงบนภาชนะแล้วควรกดด้านบนลงเล็กน้อย เพื่อให้ลูกแป้งบางลง จุลินทรีย์ในก้อนแป้งจะมีโอกาสได้รับอากาศมากขึ้น

โรยผงลูกแป้งที่เตรียมไว้บนผิวลูกแป้งที่ปั้นใหม่ ใช้ผงลูกแป้งประมาณ 15 กรัม ต่อสูตรที่ใช้แป้ง 1 กิโลกรัม คลุมภาชนะด้วยผ้าหนาๆโดยไม่ให้ผ้าสัมผัสกับผิวลูกแป้งบ่มประมาณ 24 ชั่วโมง นำไปตากแดดให้แห้งแล้วเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท การที่ลูกแป้งได้รับแสงโดยตรงจะทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ลดลงไปบ้าง ซึ่งเป็นผลมาจากรังสีอัลตร้าไวโอเลต (UV) ดังนั้นจึงควรตากลูกแป้งโดยมีแผ่นกระจกใสกั้นแสงอยู่ด้านบนโดยเว้นระยะห่างระหว่างผิวลูกแป้งและกระจกให้อากาศถ่ายเทได้นอกจากนั้นการทำให้ลูกแป้งแห้งได้ผลดี อีกวิธีหนึ่ง คือ การอบในตู้อบ

ง. จุลินทรีย์ในลูกแป้ง

ลูกแป้ง เป็นกล้าเชื้อผสม(Mixedculture) ที่มีทั้งเชื้อรายีสต์และแบคทีเรียถึงแม้ว่ากระบวนการผลิตลูกแป้งนั้นจะไม่สามารถควบคุมการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์โดยสิ้นเชิงแต่หากการผลิตนั้นได้มีการควบคุมก็จะมีจุลินทรีย์เพียงไม่กี่สกุล (genus) เท่านั้น ที่สามารถเจริญและเพิ่มจำนวนจนตรวจนับได้ในปริมาณสูง ส่วนจุลินทรีย์ปนเปื้อนอื่นๆ จะพบปนมาในปริมาณน้อยมาก จุลินทรีย์ที่พบมี ดังนี้

เชื้อรา

เชื้อราที่ตรวจพบในลูกแป้งจากทุกแหล่งที่มีรายงานการศึกษา ได้แก่ *Amylomyces rouxii.* และ *Rhizopus* spp. ปริมาณที่พบน้อยมากขึ้นอยู่กับชนิดของลูกแป้ง เชื้อหลักที่พบในลูกแป้งข้าวหมาก ได้แก่ *A. rouxii* 10^4 CFU ต่อ กรัม ส่วนลูกแป้งที่ปั้นใหม่จะพบถึง 1.5×10^5–2.7×10^5 CFU ต่อกรัมจุลินทรีย์มีปรากฏเพียง species เดียวและไม่มีรายงานว่าแยกได้จากธรรมชาติซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นเชื้อที่ผ่าเหล่าอย่างถาวรมาจาก *Rhizopus* spp.ในการแยกเชื้อจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกแป้ง ในระยะแรกๆได้จัดจำแนกจุลินทรีย์นี้เป็น *Chlamydomucor rouxii. C. japonicus. C. rouxizus.* และ *Rhizopus chlamydosporus.*

ยีสต์

ยีสต์ที่พบลูกแป้งข้าวหมาก ได้แก่ *Endomycopsis* spp. และ *H. malanga* โดยมียีสต์ *Saccharomyces cerevisiae.* ปนมาบ้าง ส่วนลูกแป้งเหล้าจะพบ *S. cerevisiae.* ในปริมาณมากกว่า *Endomycopsis* spp. นอกจากนี้ที่พบในลูกแป้งเฉพาะแหล่ง ได้แก่ *Candida* spp. *Torulopsis* spp.

แบคทีเรีย

แบคทีเรีย ที่พบส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียแลคติก *Pediococcus pentosaceus* ในลูกแป้งข้าวหมากและ Ragi ลูกแป้งอินโดนีเซีย ซึ่งใช้ในการเตรียมข้าวหมากที่เรียกว่า tape จากการแยกเชื้อพบว่าแบคทีเรียที่พบมากที่สุด คือ *Streptococcus* sp. มณชัย เดชสังกรานนท์ (อ้างถึง Suprianto et al, 1989 : 249-252)

บทบาทที่สำคัญของจุลินทรีย์ในลูกแป้งมี 2 ประการ คือ

1) การเปลี่ยนแป้งในเมล็ดข้าว ให้เป็นน้ำตาลโดยจุลินทรีย์ที่สร้างเอนไซม์อมัยเลส

2) การหมักน้ำตาลที่เกิดขึ้น เป็นเอธิลแอลกอฮอล์กับคาร์บอนไดออกไซด์โดยยีสต์ บทบาทของจุลินทรีย์ทั้งสองประเภทนี้จะเกิดขึ้นต่อเนื่องกันตลอดเวลาของการหมัก

อายุการเก็บลูกแป้ง

ลูกแป้งที่เก็บไว้ใช้ในระยะเวลานานๆจะต้องแห้ง (ความชื้นต่ำกว่า 12 %) เพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อราบางชนิดและควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิททันทีโดยแน่ใจว่าแมลงจะไม่สามารถเจาะผ่านเข้าไปทำลายได้ ลูกแป้งที่เก็บโดยขาดความระมัดระวังจะมีปัญหาจากแมลงพวกมอดและมวนต่าง ๆ การเก็บในตู้เย็นในภาชนะที่ปิดสนิทจะลดปัญหาจากแมลงมอดและทำให้จุลินทรีย์ในลูกแป้งลดจำนวนช้าลง

ลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้าโดยทั่ว ๆไปเมื่อแห้งแล้ว และเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทจะใช้เป็นกล้าเชื้อได้อย่างน้อยที่สุด 6 เดือน ลูกแป้งข้าวหมากจากบางแหล่งเก็บได้นานถึง 18 เดือน ถึงแม้ว่าปริมาณจุลินทรีย์ในลูกแป้งจะลดลงตามระยะเวลาที่เก็บ ตารางที่ 2 แต่ปริมาณที่เหลือจะเพียงพอสำหรับกล้าเชื้อในกระบวนการหมักโดยคุณสมบัติในการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งตามปกติแล้ว *A. rouxii.* เป็นเชื้อราที่เก็บรักษาค่อนข้างยาก กล่าวคือเมื่อเก็บในสภาพเชื้อสดในตู้เย็นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เช่น Potatodextrose agarหรือ Sabouraud agar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของเชื้อจะเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อราชนิดอื่นๆ ดังนั้น จึงนับได้ว่ากรรมวิธีการผลิตลูกแป้ง เป็นวิธีการเก็บรักษาพันธุ์จุลินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งได้มีการพัฒนามาเป็นระยะเวลาที่ยาวนานก่อนที่จะค้นพบวิธีการเก็บรักษาเชื้อโดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ เช่น การไลโอฟิไลส์ (lyophilize)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อราในลูกแป้งเมื่อเก็บในระยะเวลาต่างๆกัน

	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
		สปอร์/กรัม	
ลูกแป้งใหม่	1.54×10^5	2.11×10^5	2.76×10^5
2 เดือน	8.50×10^4	1.33×10^5	1.08×10^5
4 เดือน	4.30×10^4	4.10×10^4	5.2×10^4
6 เดือน	2.29×10^4	5.00×10^4	7.0×10^4

ที่มา : พิไลพรรณ พงษ์พูล, 2523 : 28

น้ำ

น้ำที่ใช้ทำข้าวหมากนิยมใช้น้ำฝนหรือบาดาลเพราะมีผลต่อสีข้าวหมาก ถ้าใช้น้ำก๊อกที่มีสนิมหรือน้ำกระด้างก็อาจจะทำให้ข้าวหมากสีออกเหลืองได้ (วิลาวัลย์ เจริญจิระตระกูล,2523 : 73)

น้ำตาล

น้ำตาลมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซูโครส น้ำตาลทุกชนิดมีสารประกอบเคมีจำพวกคาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนน้ำตาลแต่ละชนิด ซึ่งมีรสหวานแตกต่างกัน โดยมากได้จากน้ำตาล มะพร้าว อ้อย ถ้าเป็นความหมายเฉพาะอย่าง และทำด้วยอะไร ก็เติมคำนั้นๆ ลงไป เช่น ทำจากตาล เรียกว่า น้ำตาลโตนด จากมะพร้าว เรียกว่า น้ำตาลมะพร้าว จากอ้อยแต่ยังไม่ทำเป็นน้ำตาลทราย เรียกว่า น้ำตาลทรายดิบ เป็นเม็ดๆ เหมือนทราย เรียกว่า น้ำตาลทราย เป็นก้อนแข็งเหมือนกรวด เรียกว่า น้ำตาลกรวด หลอมเป็นปึก เรียกว่า น้ำตาลปึก เป็นต้น (http://kanchanapisek.or.th/kp1/data/sugar.htm,27 พฤศจิกายน 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ประโยชน์จากน้ำตาล

การใช้ประโยชน์น้ำตาลแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

1) เป็นอาหารมนุษย์ น้ำตาลมีความสำคัญและจำเป็นต่อชีวิตในฐานะที่เป็นอาหารทั้งในรูปของอาหารคาวและหวาน นอกจากจะใช้เป็นอาหารโดยตรงแล้ว น้ำตาลยังใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น สับปะรดกระป๋อง ผลิตภัณฑ์นม น้ำผลไม้กระป๋อง และเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ ซึ่งได้แก่ น้ำขวดหรือน้ำอัดลมชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

2) เป็นประโยชน์อย่างอื่น น้ำตาล (รวมทั้งแป้ง) สามารถใช้ประโยชน์ได้กว้างขวาง นับตั้งแต่ใช้ผลิตแอลกอฮอล์โดยขบวนการหมักดองหรือเฟอร์เมนเตชัน (fermentation) ซึ่งอาศัยเชื้อยีสต์ (yeast) จนถึงการผลิตผงซักฟอก (detergents) โดยอาศัยปฏิกิริยาโดยตรงระหว่างน้ำตาลและไขมัน (fat) ผงซักฟอกประเภทนี้เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมากเพราะสามารถสลายตัวได้โดยชีวอินทรีย์ (biodegradable) นอกจากนี้น้ำตาลยังใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสารเคลือบผิว (surfactant) สำหรับใช้ในการเกษตรสารดังกล่าวสลายตัวได้โดยชีวอินทรีย์ เช่นเดียวกัน (http://kanchanapisek.or.th/ch.htm,27 พฤศจิกายน 2547)

ใบเตย

ลักษณะทั่วไป

ใบเตยเป็นพันธุ์ไม้จำพวกหญ้า แตกแยกกอเป็นกอใหญ่ เกิดจากหัว หรือเหง้าอยู่ใต้ดิน และมีลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนที่งอกขึ้นมาเหนือพื้นดินเป็นเพียงใบ สูงประมาณ 2 ฟุต

ต้น และราก ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ ถ้านำมาต้มกับเนื้อไม้สัก หรือใบไม้สักแล้วนำน้ำมาดื่มจะช่วยแก้โรคเบาหวาน

ประโยชน์ของใบเตย

เป็นยาช่วยบำรุงหัวใจให้ชุ่มชื่น ใช้ผสมอาหารหรือขนมให้น่ารับประทาน (สีเขียว) และมีกลิ่นหอม (http://kanchanapisek.or.th/kp.htm, 27 พฤศจิกายน 2547)

2.1.2 กระบวนการหมักข้าวหมาก

วิธีทำข้าวหมาก นึ่งข้าวเหนียวและล้างน้ำให้สะอาด นำไปสะเด็ดน้ำ ผสมลูกแป้งที่บดขยี้ให้เข้ากับข้าวเหนียวแล้วนึ่งให้ทั่ว แบ่งใส่ใบตองหรือใบบัวหรือภาชนะที่เป็นถ้วย ชามหรือกล่องเล็กๆ เป็นต้น เมื่อหมักได้ประมาณ 3-4 วัน จะได้ข้าวหมากที่มีลักษณะขาวนุ่ม รสหวานปนแอลกอฮอล์เล็กน้อย และมีกลิ่นหอมรับประทานได้ (อัตราส่วนที่ใช้ คือ ลูกแป้ง 0.5-1.0 ลูก ต่อข้าวเหนียว 1 ลิตร) ถ้าต้องการให้ข้าวหมากเกิดขึ้นเร็วขึ้นเพิ่มลูกแป้ง ถ้าใส่ลูกแป้งน้อยไปหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากไป จะทำให้ข้าวหมากที่มีคุณภาพไม่ดี ในกรณีที่ใส่ลูกแป้งน้อยไป ข้าวหมากเกิดช้า เนื้อข้าวไม่ฟูนิ่มทั่วตลอด เมล็ดข้าวไม่ขาวใส เนื่องจากมีการปนเปื้อนของเชื้อราอื่น ทำให้มี สีดำ แดง หรือคล้ำเป็นจุดๆ ถ้าลูกแป้งมากไป ทำให้ข้าวหมากเกิดเร็ว ทำให้เก็บไว้ได้ไม่นานเพราะจะเกิดรสเปรี้ยว

กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในการหมักข้าวหมาก

จากการศึกษาของ มณชัย เดชสังกรานนท์ (อ้างถึง สิรินทรเทพ ภักดีศุภผล,2523) แสดงให้เห็นว่าเชื้อรา *Amylomysis* spp. และ *Hansenula* spp. มีบทบาทสำคัญในการสร้างเอนไซม์อมัยเลส ส่วน *Endomysis* จะสร้างกลูโคมัยอมัยเลส ส่วน *Hansenula* จะเปลี่ยนน้ำตาลบางส่วนเป็นเอสเทอร์ ทำให้กลิ่นรสของข้าวหมากดีขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกับข้าวหมากและลูกแป้งข้าวหมาก การทำข้าวหมากนิยมทำในประเทศแถบอินโดจีน มีชื่อเรียกต่างกันขึ้นอยู่กับแต่ละประเทศ การทำจะอาศัยแป้งเชื้อที่มีลักษณะคล้ายกับลูกแป้งข้าวไทย ในการหมักเช่นกัน ได้แก่

1) Tape ketan เป็นข้าวหมาก ของอินโดนีเซีย เตรียมขึ้นจากกการหมักข้าวเหนียวนึ่ง มีลักษณะเป็นเมล็ดข้าวที่อ่อน นุ่มเหนียว มีความหวานอมเปรี้ยว หอม และมีแอลกอฮอล์ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ พีเอช 3.5-4.0 มีวิธีการผลิตทั่วไปดังนี้ นำข้าวเหนียวไปล้างน้ำและแช่น้ำ ประมาณ 1 ชั่วโมง หรือมากว่า (บางครั้งอาจข้ามคืน) นำข้าวเหนียวไปนึ่ง 30 นาที จนข้าวอ่อนนุ่มทิ้งไว้ให้เย็น นำไปคลุกกับผง Ragi ให้ทั่ว จากนั้นแบ่งข้าวเหนียวออกเป็นส่วนๆ บรรจุใส่ภาชนะ อาจเป็นถุงพลาสติกหรือใบตอง และหมักที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง Ragi เป็นลูกแป้งของอินโดนีเซีย เตรียมได้จากการผสมข้าวบด เครื่องเทศ และน้ำ จากนั้นนำไปบ่ม 4-5 วัน จนกระทั่งแห้งและบรรจุในรูปของเม็ดเล็กๆ ซึ่งประกอบด้วยราและยีสต์มากมาย Tape Ketan เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการหมักด้วยเชื้อราหลายสปีชีส์ ได้แก่ *A. rouxii* และยีสต์จีนัส *Endomycopsis, Candida* และ *Hansenula* ส่วนมากได้แก่ *E. Burtonii* และ *E. Fibuligera* ถ้าหมักนานกว่า 6 วัน จะได้เมรัยที่มีสีชมพูอ่อนเมื่อเติมเครื่องเทศพวกลูกจันทร์กานพลู พริกไทยจะได้ เมรัยที่เรียกว่า "Arak" มณชัย เดชสังกรานนท์ (อ้างถึง Ardhana and Fleet,1989 : 597-601)

2) Tape Ketalla เตรียมจากการทาผง Ragi บนหัวมันสำปะหลัง ที่ตัดเป็นชิ้นขนาด 2×4 เซนติเมตร ห่อด้วยใบตองหรือตัดเป็นชิ้น ขนาด 30×4 เซนติเมตรวางในถาดคลุมด้วยใบตอง 5-7 วัน จะได้ผลิตภัณฑ์ที่อ่อนนุ่ม และมีรสหวานปนแอลกอฮอล์รับประทานได้โดยตรงหรือนำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทอดกับน้ำมันมะพร้าวก่อนรับประทาน มณชัย เดชสังกรานนท์ (อ้างถึง ชัยวัฒน์ จาติเสถียร ,2520)

3) Brem ได้จากการหมักข้าวเหนียวนึ่งเหมือน Tape Ketan แต่ใช้เวลานานกว่า เมื่อหมักได้ที่แล้ว คั้นเอาน้ำเดี่ยวจะได้น้ำหวานที่ข้นเหนียว นำไปบรรจุลงภาชนะคล้ายกรวยขนาดเล็กๆ หลังจากนึ่งและทำให้แข็ง จะได้ลักษณะเป็นก้อนแข็งสีขาว มีรสหวานปนเปรี้ยว มณชัย เดชสังกรานนท์ (อ้างถึง Hesseltine,1965 : 149-197)

4) Lao-Cho หรือ chai –ning เป็นข้าวหมากของจีน ทำจากลูกแป้งที่เรียกว่า Chai- yueh หรือ Deh-yueh เรียกทั่วไปว่า Chinese yeast ball มีลักษณะกลมสีขาวๆ วิธีทำเลาเชาคล้ายกับการทำข้าวหมาก โดยนึ่งข้าวแล้วทำให้เย็นคลุกเคล้ากับลูกแป้งบรรจุอย่างหลวมๆ ในถ้วยที่มีฝาปิด เก็บที่อุณหภูมิห้อง 2-3 วัน ข้าวเริ่มอ่อนนุ่มมีน้ำหวานออกมามีแอลกอฮอล์เล็กน้อย นิยมบริโภคเป็นของหวานหรือนำไปปรุงกับไข่ใช้เป็นอาหาร การผลิตมักผลิตในพิธีการพิเศษจึงทำให้มีราคาแพง มีคนเชื่อว่าเลาเชาเป็นอาหารที่เหมาะสมกับผู้ที่คลอดบุตรใหม่ ๆ เพราะมีความเชื่อว่า เลาเชาทำให้สุขภาพดี มณชัย เดชสังกรานนท์ (อ้างถึง Wang and Hesseltine,1970 :572-575)

2.1.3 คุณลักษณะที่ดีของข้าวหมาก

ลักษณะทั่วไป ข้าวเหนียวยังคงรูปเดิม ปริมาณน้ำพอท่วมก้นข้าวเหนียว และน้ำควรมีลักษณะใสและไม่มีราปรากฏให้เห็นเด่นชัด

สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติที่เกิดจากการหมัก มีรสเปรี้ยวเล็กน้อยและปราศจากกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นเหม็นบูด เปรี้ยวจัด

ลักษณะเนื้อสัมผัส ต้องนุ่มไม่เป็นไตแข็ง

สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช้ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

แอลทิลแอลกอฮอล์ ต้องไม่เกินร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก

ความเป็นกรด-ด่าง ต้องอยู่ระหว่าง 4.0 ถึง 4.5

จุลินทรีย์ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อ ตัวอย่าง 1 กรัม มียีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนี ต่อ ตัวอย่าง 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหาร คือ ส่วนโครงสร้างของพืช เช่น กิ่งก้าน เมล็ด เป็นส่วนที่ร่างกายไม่สามารถย่อยสลายได้มีอีกชื่อหนึ่งว่า เซลลูโลส ซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วยโมเลกุลน้ำตาลต่อกันอย่างซับซ้อน ใยอาหารแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1) ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำได้ เมื่อละลายน้ำจะเป็นลักษณะเมือกๆ พบมากในผลไม้ ถั่ว ข้าวโอ๊ต เป็นต้น

2) ใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ จะพบมากใน ข้าวซ้อมมือ รำข้าว ผักต่างๆ

2.2.1 ประโยชน์ของใยอาหาร

1) ผลต่อโคเลสเทอรอลและโรคหัวใจ พบว่าใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำได้เท่านั้นที่สามารถช่วยลดปริมาณโคเลสเทอรอลได้

2) ผลต่อโรคเบาหวาน มีงานวิจัยพบว่าใยอาหารชนิดละลายน้ำได้จะช่วยในด้านการลดระดับน้ำตาลในเลือดจนสามารถช่วยลดการใช้ปริมาณอินซูลินในการรักษาระดับน้ำตาลในเลือด

3) ผลต่ออาการท้องผูก-มะเร็งลำไส้ การรับประทานใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำ ช่วยให้การเคลื่อนไหวของระบบทางเดินอาหารดีขึ้น ส่งผลให้ร่างกายมีการขับถ่ายดีขึ้น ช่วยบรรเทาอาการท้องผูก และช่วยลดการเก็บกักของเสียในร่างกาย ลดการหมักหมมของเสียในลำไส้ ลดโอกาสการดูดซับสารพิษจากของเสียเข้าสู่ร่างกายและที่สำคัญมันช่วยลดโอกาสในการเป็นมะเร็งในลำไส้ใหญ่

4) ลดความอ้วน เมื่อรับประทานใยอาหารซึ่งเป็นสารที่ไม่ให้พลังงานเข้าไปในร่างกายมัน จะเข้าไปแย่งพื้นที่ในระบบทางเดินอาหาร ส่งผลให้รู้สึกอิ่มเร็วและอิ่มนาน ช่วยลดความอยากอาหารลงไป สามารถลดพลังงานที่จะได้รับจากอาหารได้จึงส่งผลให้ ลด น้ำหนักได้ (http://www.school.net.th, 27 พฤศจิกายน 2547)

2.2.2 ใยอาหารบางประเภท

ได้จากพวกธัญพืช เช่น ข้าวซ้อมมือ ลูกเดือย ข้าวโอ๊ต ผลไม้ทั้งผล (ไม่ใช่น้ำผลไม้) งา ผลส้มแขก เมล็ดแมงลัก และธัญพืชต่างๆ เป็นต้น

ข้าวโอ๊ต

ชื่อพื้นเมือง : Oat

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Avena sativa* Linn.

วงศ์ : Gramineae (วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2539 : 255)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทั่วไป

ข้าวโอ๊ตเป็นธัญพืชประเภทล้มลุก ลักษณะพฤกษศาสตร์ส่วนใหญ่จัดอยู่สกุลของพืชที่ประกอบด้วยราก ลำต้นเป็นปล้อง ใบ มีดอกเล็กๆเป็นช่อ ประกอบเป็นรวงและเป็นพืชที่มีการเพาะปลูกในบางประเทศ ในที่นี้ถือว่าข้าวโอ๊ตเป็นหน่วยย่อยสำคัญที่สุด

ดังที่ Franklin A Coff Man.(อ้างถึง Bennett,1961 : 213-244) กล่าวว่า "ข้าวโอ๊ตเป็นพืชที่เจริญจากเอ็มบริโอจากส่วนที่เป็นที่เม็ดข้าว ประกอบด้วย ใบ 2 แฉก มีระบบรากแขนงที่แตกต่างกัน"

ประโยชน์

ข้าวโอ๊ต เป็นแหล่งอาหารจากธรรมชาติอีกทางหนึ่ง ที่มีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายโดยเฉพาะต่อหัวใจ ข้าวโอ๊ตยังมีใยอาหารประเภท Soluble Fiber ซึ่งเป็นใยอาหารชนิดละลายในน้ำในปริมาณสูง ทำให้อิ่มเร็ว จึงเหมาะกับผู้ที่ต้องการลดความอ้วน โดยปกติแล้วร่างกายของคนเราสามารถสร้างโคเลสเตอรอลได้เองในปริมาณที่ร่างกายต้องการอยู่แล้ว ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องหาโคเลสเตอรอลเพิ่มเติม เพราะหากรับประทานโคเลสเตอรอลในปริมาณที่มากเกินไป ก็จะเป็นภัยต่อสุขภาพได้ เช่น ทำให้เป็นโรคหลอดเลือดตีบ การไหลเวียนของโลหิตติดขัด และเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ

ดังนั้นเมื่อรับประทานข้าวโอ๊ตเข้าไปแล้ว ตัว Soluble Fiber ก็มีคุณสมบัติ ช่วยลดระดับความดันโลหิตในร่างกาย และลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดได้ Soluble Fiber เป็นใยอาหารที่ปราศจากโคเลสเตอรอลแล้ว ยังทำหน้าที่เสมือนฟองน้ำช่วยกวาดชำระโคเลสเตอรอลส่วนเกิน ที่ถูกดูดซับเข้าสู่ร่างกาย และคอยกวาดของเสียต่างๆที่ค้างอยู่ให้ออกจากร่างกายด้วย จึงทำให้อัตราเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ลดลง และลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจได้

กากถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองมีชื่อวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับในปัจจุบัน คือ *Glycine max (L.)*

ชื่อสามัญ soybean (อเมริกัน) และ soyabean (อังกฤษ)

ลักษณะทั่วไป

ราก มีระบบรากแก้วที่ยาวถึง 2 เมตร ที่ปลายรากแก้วและรากแขนงมีรากขนอ่อนพัฒนาจากเซลล์ผิว(epidermis) ของปลายราก เป็นการเพิ่มพื้นที่ดูดน้ำและอาหารของราก รากขนอ่อนมีอายุสั้น เพราะเมื่อรากเจริญเติบโตไปเรื่อยๆ บริเวณรากอ่อนเดิมจะไม่มีเซลล์ผิวเหลืออยู่ แต่ระบบรากทั้งหมดยังทำงานต่อไปจนถั่วเหลืองแก่พร้อมเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำต้น : สิ่งสำคัญที่กล่าวถึงลำต้น ได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญ (meristematic) ซึ่งเป็นบริเวณที่การเจริญเติบโตของส่วนต่างๆ ของลำต้นถั่วเหลืองเกิดขึ้น

ใบ : ใบถั่วเหลืองจะมี 4 แบบ คือ ใบเลี้ยง ใบเดี่ยว ใบประกอบ ใบเดี่ยวโดนกิ่ง

ดอก : เกิดตามมุมใบเริ่มตั้งแต่ข้อที่ 5-8 มีวงกลีบเลี้ยงเป็นหลอด วงกลีบดอกมี สีม่วง ขาว หรือ ขาวปนม่วง

ผลและเมล็ด : ผลหรือฝักจะมีสีอ่อนเขียวแต่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน น้ำตาลหรือดำ เมื่อ ฝักแก่ ส่วนเมล็ดจะเกิดพร้อมๆกันกับฝักประกอบด้วยโปรตีนและน้ำมัน

ประโยชน์ของกากถั่วเหลือง

กากถั่วเหลืองประกอบด้วย เหล็ก วิตามินบี 1 บี2 บี6 และบี12 วิตามินซี วิตามินดี วิตามินอี สารไนอาซิน และเส้นใย อาหารปัจจุบันมีการนำถั่วเหลืองมาทำเป็นเนื้อสัตว์เทียมหรือเรียกว่า โปรตีนเกษตรกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากทุกคนมีความตระหนักในคุณค่าอาหารที่ครบถ้วนและประโยชน์ในการป้องกันโรคและเสริมสุขภาพที่ดีกว่า เช่น เป็นอาหารต้านโคเลสเตอรอลที่ได้ผล ช่วยลดความเสี่ยงจากโรคมะเร็ง ช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือด (http://www.healthnet.in.th/.htm, 27 พฤศจิกายน 2547)

งาขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Sesamum indicum*. Linn.

ชื่ออื่นๆ คือ งาดำ งาขาว

ลักษณะทั่วไป

เป็นไม้ล้มลุก สูงประมาณ 30-100 เซนติเมตร ลำต้นเป็นเหลี่ยม มีร่องตามยาวของลำต้น มีขนปกคลุม ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้ามหรือสลับ ใบเป็นรูปไข่ หรือรูปใบหอก กว้างประมาณ 2-5 เซนติเมตรยาวประมาณ 6-10 ซม. ดอกเป็นดอกเดี่ยว ออกที่ซอกใบ กลีบดอกสีขาวหรือสีชมพู ผลเป็นผลแห้ง เมล็ดแบน รูปไข่ สีดำ น้ำตาลหรือสีขาว

ประโยชน์

เมล็ดงามีสารอาหารที่สำคัญ ดังนี้

ไขมัน ในงาจะมีประมาณ 45-57% เป็นไขมันที่มีคุณภาพดีเพราะมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ไม่เกิดการเหม็นหืนง่ายเนื่องจากมีสารกันหืนตามธรรมชาติ นอกจากนั้นยังช่วยลดโคเลสเตอรอลในเลือดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีน มีไม่ต่ำกว่า 20% เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพสูงเพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบทุกชนิด โดยเฉพาะเมทไธโอนิน ซึ่งมีอยู่น้อยในโปรตีนถั่วเหลืองแต่มีมากในเมล็ดงา

วิตามินบี มีทุกชนิด(ยกเว้นวิตามินบี 12)ซึ่งจะช่วยในการบำรุงสมองประสาท และป้องกันโรคเหน็บชา

เกลือแร่ มีถึง 4.1-6.5% ที่สำคัญ คือ ธาตุเหล็ก ไอโอดีน สังกะสี แคลเซียม และฟอสฟอรัส โดยเฉพาะแคลเซียม ฟอสฟอรัสในงามีอยู่มากกว่าผักชนิดอื่นๆ ถึง 20 เท่า ตามลำดับ ดังนั้นงาจึงเป็นแหล่งของสารอาหารที่ ช่วยบรรเทาโรคบางชนิดได้ เช่น โรคเหน็บชา โรคปวดตามข้อกระดูกเป็นต้น (http://www.school.net.th, : 23 พฤศจิกายน 2547)

2.3 พฤติกรรมการบริโภคข้าวหมาก

พฤติกรรมการบริโภคอาหารของมนุษย์จะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ตามการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและปัจจัยต่างๆเช่น เพศ อายุ ความรู้ ฐานะทางเศรษฐกิจ สังคม ศาสนาและขนบธรรมเนียมประเพณี โดยทั่วไปพบว่าการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภคจะเปลี่ยนแปลงได้แต่ต้องใช้เวลาและจะช้ากว่าการเปลี่ยนพฤติกรรมอื่นๆ เช่น ด้านการแต่งกายหรือภาษาพูด ปัจจัยที่เกี่ยวข้องหรือมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารของมนุษย์ ได้แก่

1) ขนบธรรมเนียม ประเพณี ศาสนาและความเชื่อต่าง ๆ

เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์ตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน อาหารที่สังคมหนึ่งเห็นว่าดีอีกสังคมหนึ่งอาจห้ามรับประทาน อาหารบางอย่างไม่ได้มีคุณค่าสูงตามหลักโภชนาการแต่มีคุณค่าสูงในด้านจิตใจแก่ผู้บริโภค อาหารบางอย่างมีข้อห้ามทางศาสนา แม้ว่าอิทธิพลด้านขนบธรรมเนียมประเพณีจะมีผลสำคัญต่อพฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์ แต่ก็พบว่าเมื่อผู้บริโภคมีการเปลี่ยนไปอยู่ในสังคมที่มีขนบธรรมเนียมประเพณีอื่น พฤติกรรมการบริโภคก็อาจเปลี่ยนแปลงไปได้เพื่อจะได้ปฏิบัติตนให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่สังคมนั้นได้กำหนดไว้ หรือเพื่อให้ได้รับการยอมรับในสังคมนั้น

2) การได้รับความรู้ด้านโภชนาการ

การที่มีการเผยแพร่ความรู้และข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวกับอาหารและโภชนาการในสื่อต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ สิ่งพิมพ์ ทำให้ได้รับความสนใจและอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภคได้ โดยเฉพาะถ้าได้มีการปลูกฝังความรู้ที่ถูกต้องตั้งแต่วัยเด็ก อาจทำให้เกิดเป็นนิสัยที่จะบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายตลอดชีวิตได้ แต่ปัญหาในปัจจุบันนี้ คือ ผู้บริโภคได้รับข้อมูลเกี่ยวกับอาหารและโภชนาการที่อาจไม่ถูกต้องหรือมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากยังมีช่องว่างระหว่างนักวิทยาศาสตร์ แพทย์ นักโภชนาการหรือนักสาธารณสุข กับผู้ผลิตสื่อต่าง ๆ ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เข้าถึงประชาชนทั่วไป ทำให้ไม่สามารถส่งต่อความรู้หรือผลงานวิจัยที่มีประโยชน์ซึ่งมีข้อมูลที่ยากหรือซับซ้อนไปสู่ผู้บริโภคได้ ดังนั้นถ้าผู้ผลิตอาหารสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคแต่เข้าใจได้ง่าย เช่น การทำแผ่นพับ การโฆษณาประชาสัมพันธ์ด้วยสื่อต่างๆ จะเป็นจุดขายที่ดีของผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากผู้บริโภคในปัจจุบันต้องการความรู้หรือข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของอาหารต่อสุขภาพ ต้องการบริโภคอาหารที่ปลอดภัยและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

3) สิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลอย่างมากต่อชนิดของพืชพันธุ์หรือสัตว์ต่างๆในท้องที่นั้นๆ ซึ่งมีผลต่ออาหารของมนุษย์ในบริเวณนั้น มนุษย์ในปัจจุบันสามารถปรับตัวบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ๆได้ง่ายขึ้นกว่าในอดีตอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารมีบทบาทสำคัญที่ทำให้มีผลิตภัณฑ์อาหารกระจายไปยังชุมชนต่าง ๆ ได้ แม้ว่าชุมชนนั้นไม่สามารถผลิตอาหารนั้นได้

4) โครงสร้างทางสังคม และสถานะทางสังคม

ความเจริญก้าวหน้าในปัจจุบันทำให้มนุษย์สามารถประกอบอาชีพแตกต่างกันออกไป เช่น เกษตรกร จิตรกร พระ ทนายความ พ่อค้า นักการศึกษา นักการเมือง ฯลฯ ทำให้เกิดความแตกต่างกันทางเศรษฐกิจและทางสังคม ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภค เมื่อมีรายได้เพิ่มขึ้นจะมีแนวโน้มที่จะบริโภคเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ น้ำตาล และไขมันเพิ่มมากขึ้นขณะที่การบริโภคธัญพืชที่ไม่ผ่านการขัดสีน้อยลง เช่น คนในเมืองใหญ่นิยมบริโภคข้าวที่ขัดขาวมากกว่าข้าวซ้อมมือหรือข้าวกล้องซึ่งจะสัมพันธ์กับการมีโรคภัยไข้เจ็บบางชนิดมากขึ้น เช่น โรคอ้วน ไขมันสูงในเลือด เบาหวาน มะเร็ง ดังนั้นในปัจจุบันจึงกลับมารณรงค์ให้มีการบริโภคข้าวกล้องแทนข้าวขาวมากขึ้น เพราะมีประโยชน์ต่อสุขภาพให้คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เกลือแร่ใยอาหารการวางตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจึงควรศึกษาความต้องการทางเศรษฐกิจของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อผลิตอาหารตรงความต้องการและกำหนดราคาได้อย่างเหมาะสม

5) ภาพพจน์ของอาหารและผลของการโฆษณา

อาหารบางชนิดได้รับการยอมรับให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เพราะเชื่อว่ามีผลดีต่อสุขภาพหรืออาหารบางชนิดเหมาะกับบุคคลบางกลุ่ม ความเชื่อเกี่ยวกับอาหารมีมากมาย

6) ประโยชน์ต่อการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค

การเรียนรู้ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารของมนุษย์ นั้นมีประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค และมีประโยชน์ต่อการสร้างหรือขยายตลาดของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ถ้าผู้ผลิตอาหารเข้าใจอิทธิพลหรือปัจจัยเหล่านี้และใช้ให้เป็นประโยชน์ อาจสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภคอาหารของกลุ่มเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
58871

เพื่อขยายผลิตภัณฑ์ได้ อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารในประเทศควรได้มีส่วนช่วยให้เกิดการเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคที่ดีของไทยแต่ลดพฤติกรรมที่ไม่ดี เช่น แปรรูปอาหารที่มีส่วนประกอบเป็นผัก หรือและผลไม้ให้มากเพื่อให้มีวิตามิน เกลือแร่และใยอาหาร ผลิตอาหารที่มีไขมันจากสัตว์ให้น้อยลง มีน้ำตาลหรือเกลือลดลง เป็นต้น ซึ่งผู้ผลิตอาหารควรศึกษาแนวโน้มของตลาดเพื่อผลิตอาหารได้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคและมีส่วนช่วยให้ประชากรในชุมชนมีสุขภาพดี

7) แนวโน้มของตลาดผลิตภัณฑ์อาหาร

ในปัจจุบันประเทศต่าง ๆ มีการค้าขายติดต่อกันอย่างกว้างขวาง และมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารต่างๆ กันอย่างรวดเร็ว ทำให้แนวโน้มความต้องการอาหารในประเทศต่างๆ เป็นไปในทิศทางที่คล้ายคลึงกัน คือ จะมีการบริโภคอาหารสำเร็จรูปหรืออาหารพร้อมบริโภคมากขึ้น มีการเผยแพร่ความรู้ด้านโภชนาการอย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้บริโภคสนใจบริโภคอาหารที่มีผลดีต่อสุขภาพ การตื่นตัวด้านโภชนาการ ต้องการบริโภคอาหารที่มีไขมัน โคเลสเตอรอลและพลังงานลดลง ไม่ต้องการให้ใช้สารปรุงแต่งหรือสารกันเสีย ต้องการอาหารที่มีน้ำตาลและโซเดียมลดลง แต่มีใยอาหารและแคลเซียมมากขึ้น เป็นต้น อุตสาหกรรมอาหารจึงต้องผลิตอาหารตอบสนองความต้องการเหล่านี้ ต้องใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการในการผลิตอาหาร เช่น อาจใช้สารทดแทนไขมัน สารให้ความหวานแทนน้ำตาล หรือเกลือที่ไม่มีโซเดียม เป็นต้น ในด้านการตลาดจะใช้การโฆษณาที่เน้นคุณค่าทางโภชนาการและผลต่อสุขภาพ ร่วมกับรสชาติที่อร่อยและความสะดวกในการบริโภค การเข้าใจความต้องการของชุมชนและการคาดการณ์แนวโน้มตลาดอาหารได้ (http://www.swu.ac.th/royal/books/b5c6t1.htm,27 พฤศจิกายน 2547)

ข้าวหมาก เป็นอาหารที่แทบจะสูญพันธุ์ไปแล้วจากสังคมเมืองไทย แต่ก่อนจะห่อด้วยใบบอนสดสีเขียวอ่อน นอนเรียงซ้อนมาในหาบคู่กันกับ “ข้าวเหนียวตัด” เวลาขายจะขายคู่กัน โดยถ้าข้าวหมากราคาห่อละ 3 บาท ข้าวเหนียวตัดจะราคาประมาณห่อละห้าสิบสตางค์หรือหนึ่งบาท เวลากิน จะกินคู่กันแบบกัดไปทีละคำ รสชาติหวานและหอมกลิ่นลูกแป้งของข้าวหมาก จะถูกตัดด้วยความเค็มเนียนเจือรสมันของข้าวเหนียวที่หุงเป็นตัวสวยด้วยน้ำกะทิปรุงกับเกลือ

ข้าวหมากเป็นอาหารพื้นบ้านชนิดหนึ่งของไทย เด็กวัยรุ่นสมัยใหม่ไม่ค่อยรู้จักเพราะปัจจุบันหาทานได้ยาก แต่ก็มีร้านค้าหรือห้างสรรพสินค้าบางแห่งที่มีข้าวหมากวางจำหน่ายเหมือนกัน ข้าวหมากจะนิยมทานกันแถบภาคกลาง จัดเป็นอาหารหวานสามารถหาทานกันได้ทั่วไป (http://www. kasetsiam.com/ food/ kaomark.htm, 23 พฤศจิกายน 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ

1. ข้าวเหนียวขาว
2. ข้าวโอ๊ต
3. กากถั่วเหลือง
4. งาขาว
5. ใบเตย
6. น้ำตาล
7. ลูกแป้งข้าวหมาก

อุปกรณ์

1. กระทะทองเหลือง
2. ลังถึง
3. ชามผสม
4. ถาดอลูมิเนียม
5. ช้อนตวง
6. ถ้วยตวง
7. กล่องพลาสติก
8. ทัพพี
9. เครื่องปั่นไฟฟ้า
10. กระชอน
11. ผ้าขาวบาง
12. เครื่องชั่ง
13. มีดบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. เขียงพลาสติก

15. ช้อน

16. pH meter

17. Hand Refractometer

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวางแผนการวิจัย

1. ศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษ
2. เลือกเรื่องที่ทำปัญหาพิเศษ
3. ศึกษาเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำข้าวหมากเสริมใยอาหาร
4. เขียน โครงร่างปัญหาพิเศษ
5. นำเสนอโครงร่างต่ออาจารย์ผู้ประสานงานปัญหาพิเศษ
6. ดำเนินการทดลอง

6.1 สูตรและขั้นตอนการผลิตข้าวหมากเสริมใยอาหาร

ก. สูตรข้าวหมากเสริมข้าวโอ๊ต กากถั่วเหลือง งาขาว ตามลำดับ

สูตรที่ 1			
	ข้าวเหนียวขาวผสมลูกแป้งข้าวหมากและน้ำตาล	475	กรัม
	ข้าวโอ๊ต	3/4	ถ้วยตวง
สูตรที่ 2			
	ข้าวเหนียวขาวผสมลูกแป้งข้าวหมากและน้ำตาล	475	กรัม
	กากถั่วเหลือง	3/4	ถ้วยตวง
สูตรที่ 3			
	ข้าวเหนียวขาวผสมลูกแป้งข้าวหมากและน้ำตาล	475	กรัม
	งาขาว	3/4	ถ้วยตวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ขั้นตอนการผลิตข้าวหมากเสริมใยอาหาร

ค. การทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

1.วัดค่า pH ทุกวันของการหมัก

2. วัดค่า brix ทุกวันของการหมัก

6.2 ศึกษาสูตรข้าวหมากเสริมใยอาหารเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยมี สูตรที่ศึกษา 3 สูตร คือผสมข้าวโอ๊ต กากถั่วเหลือง และงาขาว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic Scale Test โดยใช้ 5 คะแนน ทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะทั่วไปและการยอมรับโดยรวมกับผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ชิมข้าวหมากเสริมใยอาหาร จากนั้นนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ Analysis of Variane(ANOVA)

7. จัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

8. ส่งปัญหาพิเศษ

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร ค 149 และห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก ค 150 ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ตั้งแต่ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการผลิตข้าวหมากเสริมใยอาหาร โดยใช้ชนิดของใยอาหารที่แตกต่างกัน คือ ข้าวโอ๊ต กากถั่วเหลือง และงาขาว ในปริมาณที่เท่าๆกัน ในสูตรที่ 1 2 3 ตามลำดับ โดยในระหว่างกระบวนการหมัก ได้ทำการเก็บตัวอย่างวิเคราะห์อายุของการหมักที่ เวลา 17.00 น. ทุกวันของการหมักเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นจึงเลือกอายุของการหมักที่เหมาะสมนำข้าวหมากเสริมใยอาหารมาทำการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะที่ปรากฏและความชอบรวมของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมักข้าวหมากเสริมใยอาหาร

ในการผลิตข้าวหมากเสริมใยอาหาร มีการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการหมักโดยทำการวิเคราะห์ค่าพีเอช ค่าความเป็นกรด และปริมาณความหวาน ในทุกวันของการหมักตั้งแต่อายุของการหมักวันที่ 0 1 2 3 ตามลำดับ

จากการผลิตข้าวหมากเสริมใยอาหาร พบว่าในสูตรที่ 1 ค่าพีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 4.01 เพิ่มขึ้น เท่ากับ 4.20 4.25 และลดลงเป็น 4.08 ส่วนเปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้น เท่ากับ 0.2 เพิ่มขึ้นเป็น 14 16 และ 17.4 ที่อายุการหมัก 0 1 2 และ 3 วัน ตามลำดับ

สูตรที่ 2 ค่าพีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 4.00 เพิ่มขึ้น เท่ากับ 4.24 4.53 4.59 ส่วนเปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้น เท่ากับ 0.4 เพิ่มขึ้นเป็น 14 17 17 และ 17.6 ที่อายุการหมัก 0 1 2 และ 3 ตามลำดับ

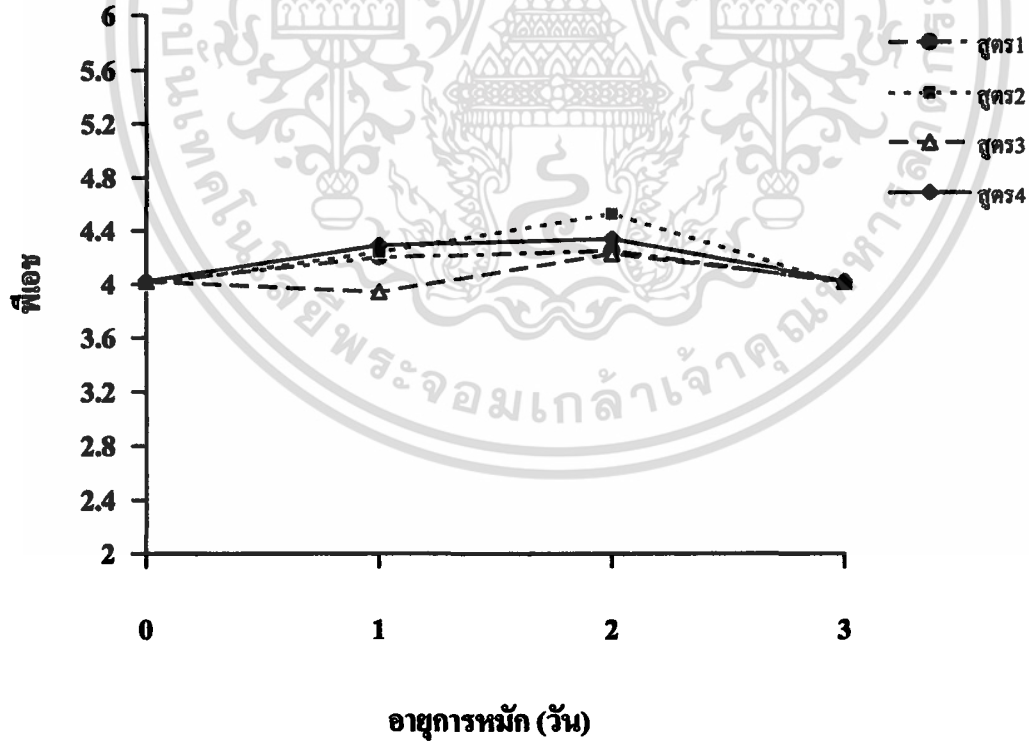
สูตรที่ 3 ค่าพีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 4.02 ลดลง เท่ากับ 3.94 เพิ่มขึ้น เท่ากับ 4.23 และลดลง เท่ากับ 4.11 ส่วนเปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้น เท่ากับ 1.0 เพิ่มขึ้นเท่ากับ 16 17 และ 18 ที่อายุการหมัก 0 1 2 และ 3 ตามลำดับ

สูตร 4 ค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4.02 เพิ่มขึ้นเท่ากับ 4.29 4.34 และลดลง เท่ากับ 4.21 ส่วนเปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้น เท่ากับ 0 เพิ่มขึ้น เท่ากับ 15.8 ลดลง เท่ากับ 13 และเพิ่มขึ้น 16 (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

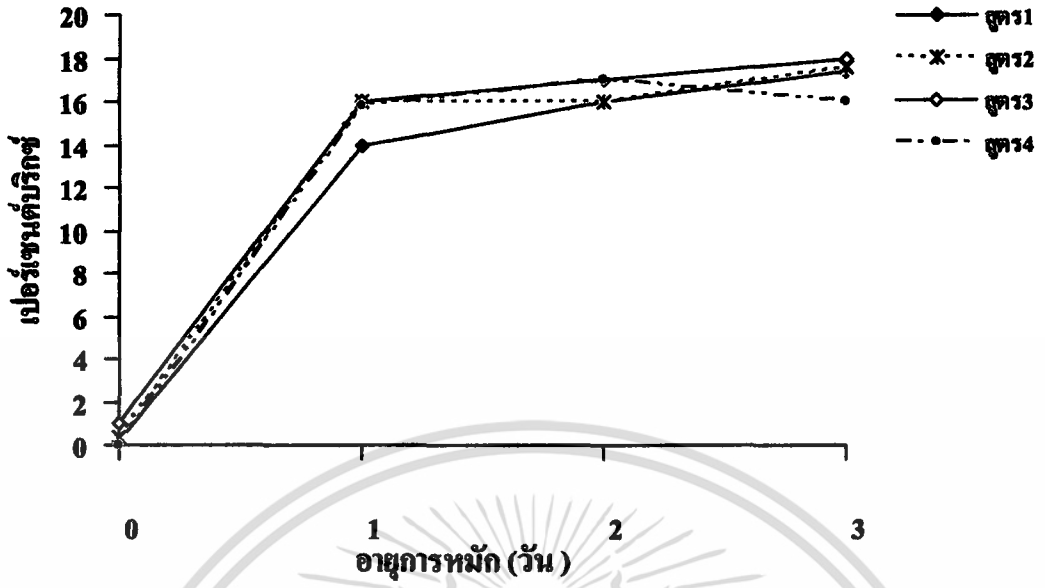
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักข้าวหมากเสริมใยอาหารที่อายุการหมัก 0-4 วัน

การวิเคราะห์ทางเคมี	อายุการหมัก	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
pH	0	4.01	4.00	4.02	4.02
	1	4.20	4.24	3.94	4.29
	2	4.25	4.53	4.23	4.34
	3	4.01	4.00	4.02	4.02
Brix(%)	0	0.2	0.4	1.0	0
	1	14	16	16	15.8
	2	16	17	17	13
	3	17.4	17.6	18	16



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของพีเอช ที่อายุการหมัก 0-3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ที่อายุการหมัก 0-3 วัน

4.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อข้าวหมากเสริมใยอาหาร

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวหมากเสริมใยอาหาร โดยใช้ตัวแทนผู้บริโภค จำนวน 30 คน ทำการทดสอบ ในทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผู้บริโภค ซึ่งใช้ใยอาหารที่แตกต่างกัน คือ ข้าวโอ๊ต กากถั่วเหลือง และงาขาว ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวหมากเสริมใยอาหาร

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
A	2.90^{c}	3.13^{a}	3.26^{ab}	3.13^{b}	3.23^{cb}
B	3.40^{ab}	3.26^{a}	3.30^{ab}	3.33^{ab}	3.50^{b}
C	3.80^{a}	3.43^{a}	3.70^{a}	3.70^{a}	4.10^{a}
D	2.93^{bc}	3.13^{a}	2.86^{b}	3.03^{b}	2.93^{c}

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแนวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

A = ข้าวหมากเสริมข้าวโอ๊ต

B = ข้าวหมากเสริมกากถั่วเหลือง

D = ข้าวหมากเสริมงาขาว

C = ข้าวหมากสูตรมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของข้าวหมากเสริมใยอาหารในด้านสีพบว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p<0.05$) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 3.40 2.93 และ 2.90ในตัวอย่างที่ 3 2 4 และ 1 ตามลำดับพบว่าในตัวอย่างที่ 2 3และ 4 ไม่มีความแตกต่าง แต่พบว่าตัวอย่างที่ 3 แตกต่างจากตัวอย่างที่ 1 และ 4 โดยตัวอย่างที่ 3ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด เนื่องจากเป็นข้าวหมากสูตรมาตรฐานมีคุณลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏมีความเป็นธรรมชาติเหมาะสมมากที่สุด

การวิเคราะห์ด้านกลิ่นพบว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p<0.05$) เท่ากับ 3.43 3.26 3.13 และ 3.13 ในตัวอย่างที่ 3 2 4 และ 1 ตามลำดับ โดยตัวอย่างที่ 3 ได้รับการยอมรับมากที่สุดเพราะข้าวหมากสูตรมาตรฐานที่บริโภคคุ้นเคยกับการรับประทานจึงทำให้เป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภคมากที่สุด

การวิเคราะห์ทางรสชาติพบว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ ($p < 0.05$) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 3.30 3.26 และ 2.86 ในตัวอย่างที่ 3 2 1 และ 4 ตามลำดับ พบว่าในตัวอย่างที่ 1 2 3 และ 1 2 4 ไม่มีความแตกต่าง แต่ตัวอย่างที่ 3 และ 4 แตกต่างกัน โดยตัวอย่างที่ 3 ได้รับการยอมรับมากที่สุดเพราะรสชาติข้าวหมากสูตรมาตรฐานที่บริโภคคุ้นเคยกับการรับประทานจึงทำให้เป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภคมากที่สุด

การวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัสพบว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) เท่ากับ 3.70 3.33 3.13 และ 3.03 ในตัวอย่างที่ 3 2 1 และ 4 ตามลำดับ พบว่าในตัวอย่างที่ 3 แตกต่างจากตัวอย่างที่ 4 และ 1 โดยตัวอย่างที่ 3 ได้รับการยอมรับมากที่สุดเพราะเนื้อสัมผัสข้าวหมากสูตรมาตรฐานที่บริโภคคุ้นเคยกับการรับประทานจึงทำให้เป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภคมากที่สุด

การวิเคราะห์ด้านความชอบรวมพบว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p<0.05$) เท่ากับ 4.10 3.50 3.23 และ 2.93 ในตัวอย่างที่ 3 2 1 และ 4 ตามลำดับ พบว่าในตัวอย่างที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน และในตัวอย่างที่ 1 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบว่าตัวอย่างที่ 3 แตกต่างกับตัวอย่าง 1 2 4 ตามลำดับ และตัวอย่างที่ 2 แตกต่างจากตัวอย่างที่ 3 และ 4 ตามลำดับ โดยตัวอย่างที่ 3 ได้ความชอบรวมจากผู้บริโภคมากที่สุดเพราะข้าวหมากสูตรมาตรฐานเป็นที่บริโภคคุ้นเคยกับการรับประทานจึงทำให้เป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภคมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองข้าวหมากเสริมใยอาหารโดยใช้ใยอาหารเสริมเข้าไปในสูตรของการหมักและอาศัยยีสต์ ราและแบคทีเรียจากลูกแป้งทำให้เกิดการหมัก พบว่าในด้านการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมักข้าวหมากเสริมใยอาหารค่าพีเอชแต่ละตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่สม่ำเสมอทั้งนี้อาจเกิดจากใยอาหารที่เสริมเข้าไปมีผลต่อกระบวนการหมักของจุลินทรีย์ในลูกแป้งและอุณหภูมิที่ใช้ในการหมักเป็นอุณหภูมิห้องซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาที่ไม่สามารถควบคุมได้

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อข้าวหมากเสริมใยอาหาร พบว่าการยอมรับของผู้บริโภคกับตัวอย่างที่ 3 มากที่สุดทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมซึ่งเป็นของข้าวหมากสูตรมาตรฐานทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริโภคคุ้นเคยกับข้าวหมากสูตรดั้งเดิมที่เคยรับประทานยังมีการยอมรับข้าวหมากสูตรใหม่น้อยจึงต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การผลิตข้าวหมากเสริมใยอาหารซึ่งใช้ใยอาหารที่แตกต่างกัน ดังนี้ คือ ข้าวโอ๊ต กากถั่วเหลือง งาขาว ที่อายุการหมัก 0-3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง นำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ตั้งแต่ 0 1 2 และ 3 วันเวลา 17.00 น. จากนั้นนำข้าวหมากเสริมใยอาหารมาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ตัวแทนผู้บริโภคจำนวน30 คน ทำการทดสอบ ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผู้บริโภค

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชผลปรากฏว่าทั้ง 4 ตัวอย่าง ค่าพีเอชเปลี่ยนแปลงอย่างไม่สม่ำเสมอตลอดช่วงเวลาการหมัก โดยพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4.01 4.00 4.02 และ 4.02 เมื่อสิ้นสุดการหมักระยะเวลา 3 วัน ค่าพีเอชเท่ากับ 4.01 4.00 4.02 และ 4.02 ในตัวอย่างที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์บริกซ์ มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างสม่ำเสมอในแต่ละช่วงเวลาการหมัก โดยค่าเปอร์เซนต์บริกซ์เริ่มต้นเท่ากับ 0.2 0.4 1.0 และ 0 เมื่อสิ้นสุดการหมักที่ระยเวลา 3 วัน ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 17.4 17.6 18 และ 16 ในตัวอย่างที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ

จากผลการหมักที่ระยะเวลา 3 วัน จึงเป็นอายุที่เหมาะสมในการหมัก ดังนั้นจึงทำการผลิตข้าวหมากที่อายุการหมักนี้ จากนั้นจึงทำการหมักข้าวหมากเสริมใยอาหารที่อายุการหมัก 3 วัน นาที แล้วจึงนำไปแช่ตู้เย็นประมาณ 10 นาที และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของตัวแทนของผู้บริโภคพบว่า การผลิตข้าวหมากเสริมใยอาหาร ทั้ง 4 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ ($P < 0.05$) ในด้านลักษณะปรากฏของสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ส่วนในด้านสีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ($P<0.05$) โดยข้าวหมากสูตรมาตรฐาน มีผลการยอมรับทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมสูงสุด รองลงมา คือ ข้าวหมากสูตรเสริมกากถั่วเหลือง ข้าวโอ๊ต และงาขาว ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกลูกแป้งเพื่อนำมาหมักข้าวหมากควรเลือกจากแหล่งผลิตที่น่าเชื่อถือ เพราะลูกแป้งแต่ละที่มีสูตรและมีกระบวนการผลิตไม่เหมือนกันเมื่อนำมาหมักอาจจะมีการปนเปื้อนของเชื้อราได้

2. ในการหมักข้าวหมากควรมีการทดสอบเชื้อลูกแป้ง เพื่อทราบประสิทธิภาพของลูกแป้งจากแหล่งผลิต

3. การซื้อลูกแป้งมาทำการหมักข้าวหมากควรตรวจสอบวัน เดือน ปีที่ผลิต เพราะถ้าลูกแป้งเก็บไว้นาน เชื้อจุลินทรีย์จะลดจำนวนลง มีผลทำให้ประสิทธิภาพการหมักลดลง

4. อุณหภูมิในการหมักมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ถ้าอุณหภูมิไม่เหมาะสมกระบวนการหมักก็จะเกิดช้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษณามรวิสิฐ ขุน. 2493. "พระราชบัญญัติสุรา" สามิตสาร. 6(1).กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. น. 1-10.

_____. 2494. "ข้าวหมาก" สามิตสาร. 7(2). กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. น.75-79.

ชัยวัฒน์ จาติเสถียร. 2520. การคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราและยีสต์ในลูกแป้งสำหรับการหมักข้าวหมาก. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 185 น.

ชมรมเกษตรปลอดพิษ. 2547. "10 สุดยอดเครื่องบำรุงทางเพศ." แหล่งที่มา : http://www.thaigreenagro.com, 27 พฤศจิกายน 2547.

ชมรมเทคโนโลยีทางอาหารและชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2541. "งา : เมล็ดพืชที่มีคุณค่าน่าสนใจ." แหล่งที่มา : http://www.school.net.th ,2 พฤศจิกายน 2547.

นภา โล่ห์ทอง. 2535. กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต. กรุงเทพฯ : ฟันนี่พับลิชชิ่ง, 160 น.

พิไลพรรณ พงษ์พูล. 2523. การศึกษาชีววิทยาของลูกแป้งข้าวหมาก. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. 49 น.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2546. ข้าวหมาก. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. 5 น.

มณชัย เดชสังกรานนท์. 2546. คุณสมบัติของยีสต์และราที่มีบทบาทในการหมักข้าวหมากและสาโท. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 172 น.

ลูกจันทร์ ภัครัฐพันธ์. 2524. อุตสาหกรรมอาหารการหมักดอง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศรีอนันต์, 161. น

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม . 2539. พจนานุกรมสัตว์และพืชในเมืองไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : อักษรพิทยา, 525 น.

วิลาวัลย์ เจริญจิระตระกูล. 2536. ผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากจุลินทรีย์. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. 237 น.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2525. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2 หลักการถนอมอาหารและการควบคุมคุณภาพอาหาร(ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 263 น.

สิรินทรเทพ ภักดีศุภผล. 2523. การหมักข้าวหมากด้วยเชื้อบริสุทธิ์. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 175 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2546. เอกสารเรื่อง ผลิตภัณฑ์ ถั่วเหลืองและแป้ง. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. 56 น.

ส่งศรี กุลปรีชา. 2521. อิทธิพลของอาหารสูตรต่างๆ ที่มีผลต่อการสร้างสปอร์ของรา*Rhizopus* sp. ในลูกแป้ง. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 180 น.

สมพร สินธารา. 2544. การแยกการจัดจำแนกและการเก็บรักษายีสต์และราที่แยกได้จากลูกแป้งเหล้าในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 174 น.

ไสว พงษ์เก่าและคณะ.2527. พืชเศรษฐกิจ.เล่ม1 พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 323 น.

อังคณา เชวงภูษิต 2547.“ ข้าวหมาก”แหล่งที่มา :http://www.kasetsiam.com/food/ kaomark.htm, 23 พฤศจิกายน 2547.

อรอนงค์ กังสดาลอำไพ. 2547. “ อาหารเสริมสุขภาพ : ถั่วเหลือง.” รายการวิทยุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. แหล่งที่มา : http://www.pharm.chula.ac.th/news/clinic/Soy.html, 25 เมษายน 2547.

Ardhana , M. and G. H. Fleet. 1989. “ The microbial ecology of Tape ketan fermenttation” Int. J. Food Microbiol . Vol. 9. No. 3. pp. 597-601.

Bennett, F. T. 1961. “On two species of Fusorium, F. Avenaceum (Fries) Sace,as parasites of cereals” Ann. Appl. Biol. Vol. 15. pp. 213-244.

Franklin A Coff Man 1977. Oat history Identification and classifition technical. Washington D.C. : 365 p.

Hesseltine, C. W. 1965. “A millennium of fungi, Food and fermentation” Mycologia. Vol. 57. pp. 149-197.

Suprianto., R. Ohba., T. Kaga. And S. Ueda. 1989. “Liquefaction of glutionous rice and aroma formention in Tape preparation by Ragi.” J. Ferment.Bioeng. Vol. 67. NO.4. pp. 249-252.

Wang, H. L.AndC. W. Hesseltine. 1970. “Sufu and Lao-chao” J. Agr. Food Chem.Vol. 18. pp. 572-575.

“การใช้ประโยชน์จากน้ำตาล.” 2547. อ้อย .แหล่งที่มา: http://www.kanchanapisek.or.th/ch.htm, 27 พฤศจิกายน 2547.

“ข้าวเหนียว.” 2547. แหล่งที่มา : http://www.school.net.th , 23 พฤศจิกายน 2547.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"ข้าวเอ๋ย ข้าวโอ๊ต." 2547. Coffee break. แหล่งที่มา : http://www.pop.co.th/food/coffee.html, 27 พฤศจิกายน 2547.

"ถั่วเหลืองแหล่งโปรตีน." 2547. แหล่งที่มา : http://www.healthnet. in./th/htm, 27 พฤศจิกายน 2547.

"น้ำตาล." 2547. แหล่งที่มา : http://kanchanapisek.or.th/kp1/data//sugar.htm, 27 พฤศจิกายน 2547.

"ใบเตย." 2547. โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา.

แหล่งที่มา : http://kanchanapisek.or.th/kp.htm, 27 พฤศจิกายน 2547.

"พฤติกรรมการบริโภค." 2547. แนวโน้มของอุตสาหกรรมการผลิตอาหารแปรรูป.

แหล่งที่มา : http: // www.swu.ac.th/royal/books/b5c6t1.htm, 27 พฤศจิกายน 2547.

"ไฟเบอร์หรือ เส้นใยอาหาร" 2547. แหล่งที่มา : http://www.school.net.th, 27 พฤศจิกายน 2547.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

สูตรลูกแป้งข้าวหมาก

ตารางที่ 1 สูตรลูกแป้งข้าวหมากของขุนกฤษณามรวิสิฐ

องค์ประกอบ	ปริมาณ (ตำลึง)
ชะเอม	3
พริกไทย	19
ดีปลี	29
กระเทียม	79
ขิง	2
ข่า	19
ข้าวเจ้า	10

ตารางที่ 2 สูตรลูกแป้งข้าวหมากของ ส.ก.ศ.

องค์ประกอบ	ปริมาณ
ข่าบดแห้ง	1 กิโลกรัม
ชะอม	1 กิโลกรัม
กะเทียมบด	1 กิโลกรัม
แป้งข้าวเจ้า	1 ถัง
พริกไทย	1 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางที่</u> 3 ลูกแป้งข้าวหมากของผู้ผลิตบางราย (สิริทรเทพ เต้าประยูร)

องค์ประกอบ	ปริมาณ
ชะเอม	4 (ตำลึง)
กระเทียม	4 (ตำลึง)
ดีปลี	1 (ตำลึง)
ขิงแห้ง	1 (ตำลึง)
พริกไทย	1(ตำลึง)
แป้ง	1,000 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

สูตรข้าวหมาก

ภาพที่ 1 ข้าวหมากสูตร 1

ข้าวเหนียวขาวผสมลูกแป้งข้าวหมากและน้ำตาล	475	กรัม
ข้าวโอ๊ต	3/4	ถ้วยตวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 ข้าวหมากสูตร 2

ข้าวเหนียวขาวผสมลูกแป้งข้าวหมากและน้ำตาล	475	กรัม
กากถั่วเหลือง	3/4	ถ้วยตวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 ข้าวหมากสูตร 3

ข้าวเหนียวขาวผสมลูกแป้งข้าวหมากและน้ำตาล 475 กรัม

งาขาว 3/4 ถ้วยตวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

ตัวอย่าง ข้าวหมากเสริมใยอาหาร

<u>คำชี้แจง</u>

1. กรุณาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ ก่อนทำการทำการทดสอบทุกครั้ง

2. ให้ทำการทดสอบ ซึ่งมีรหัสกำกับไว้ เช่น 397 154 299 174 และให้คะแนนตามระดับความชอบต่อคุณลักษณะต่างๆ เช่น สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยให้คะแนน 1-5 คะแนน ดังนี้

5 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด
4 คะแนน คือ ชอบมาก
3 คะแนน คือ เฉย ๆ
2 คะแนน คือ ชอบน้อย
1 คะแนน คือ ชอบน้อยที่สุด

รหัสตัวอย่าง	คุณภาพที่ต้องการประเมิน				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
397					
154					
299					
174					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับรวมด้วยวิธี Hedonic Scale Test

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ผลในด้านสี

Souce	Type III Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16.425[a]	5.475	6.443	.000
Intercept	1274.008	1274.008	14999.340	.000
ตัวอย่าง	16.425	5.475	6.443	.000
Error	98.567	.850		
Total	1389.00			
Corrected Total	114.992			

a. R Squared = .143 (Adjusted R Squared = .121)

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ผลในด้านกลิ่น

Souce	Type III Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.825[a]	.608	.629	.598
Intercept	1261.008	1261.008	1304.104	.000
ตัวอย่าง	1.825	.608	.629	.598
Error	112.167	.967		
Total	1375.000			
Corrected Total	113.992			

a. R Squared = .016 (Adjusted R Squared = -.009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ผลในด้านรสชาติ

Souce	Type III Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10.433[a]	3.478	3.738	.013
Intercept	1293.633	1293.633	1309.316	.000
ตัวอย่าง	10.433	3.478	3.738	.013
Error	107.933	.930		
Total	1412.000			
Corrected Total	118.367			

a. R Squared = .088 (Adjusted R Squared = .065)

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ผลในด้านเนื้อสัมผัส

Souce	Type III Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.800	2.600	3.532	.017
Intercept	1306.800	1306.800	1775.004	.000
ตัวอย่าง	7.800	2.600	3.532	.017
Error	85.400	.736		
Total	1400.000			
Corrected Total	93.200			

a. R Squared = .084 (Adjusted R Squared = .060)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ผลในด้านความชอบรวม

Souce	Type III Sum of Square	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22.158[a]	7.386	9.799	.000
Intercept	1421.408	1421.408	1885.818	.000
ตัวอย่าง	22.158	7.386	9.799	.000
Error	87.433	.754		
Total	1531.000			
Corrected Total	109.592			

a. R Squared = .202 (Adjusted R Squared = .182)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้