

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“ การตรวจวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบก่อนรับเข้า
ของบริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด ”

(Raw Material Analysis and Chemical Incoming Inspection
: In Khon Kaen Brewery Co.,Ltd.)



โดย

นางสาวสุรีย์พร ศรีชมภู

B4550228

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด

333 ม. 19 ถ. 208 (ขอนแก่น-มหาสารคาม) ต. ท่าพระ

อ. เมือง จ. ขอนแก่น 40260

วันที่ 12 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2548

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

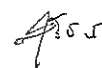
เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวสุรีย์พร ศรีชมภู นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
(305 491) ระหว่างวันที่ 29 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2548 ถึงวันที่ 16 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2548 ใน
ตำแหน่งนักวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบ ณ บริษัท ขอนแก่นบรีวเวอรี่ จำกัด และได้รับมอบหมายจาก
Job Supervisor ให้ศึกษาและทำรายงาน เรื่อง การตรวจวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบก่อนรับเข้าของ
บริษัท ขอนแก่นบรีวเวอรี่ จำกัด (Raw Material Analysis and Chemical Incoming Inspection: In
Khon Kaen Brewery Co.,Ltd.)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าว
มาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ



(นางสาวสุรีย์พร ศรีชมภู)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 29 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2548 ถึงวันที่ 16 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2548 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ต่าง ๆ มากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณพงศ์เทพ อัครพงศ์พิศักดิ์ (รองกรรมการผู้จัดการ) ที่เห็นความสำคัญของระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษา ซึ่งได้ให้โอกาสที่สำคัญและมีคุณค่าแก่ข้าพเจ้า
2. คุณสุทธิวัฒน์ จัคนาม (หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ) ที่ให้โอกาสที่ในการทำงาน การแสดงความคิดเห็น และให้คำแนะนำในการปฏิบัติงาน
3. คุณสุปราณี แสนสำโรง (นักวิทยาศาสตร์) ซึ่งเป็นพนักงานที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำในการปฏิบัติงาน ความรู้ที่เป็นประโยชน์และประสบการณ์ที่ดี
4. บุคลากรในแผนกควบคุมคุณภาพทุกท่าน ที่ช่วยให้คำแนะนำ และตอบคำถามที่เป็นประโยชน์ ช่วยให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษานี้

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล ที่ให้คำปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนการดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

นางสาวสุริย์พร ศรีชมภู

ผู้จัดทำรายงาน

12 ธันวาคม 2548

บทคัดย่อ

(Abstract)

บริษัท ขอนแก่นบรีวเวอรี่ จำกัด เป็นบริษัทในเครือของบริษัท บุญรอดบรีวเวอรี่ จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตเบียร์ โซดา และน้ำดื่ม ภายใต้เครื่องหมายการค้าตราสิงห์ จากการที่ได้เข้าไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในบริษัท ขอนแก่นบรีวเวอรี่ จำกัด ได้รับมอบหมายให้ทำงานในแผนกควบคุมคุณภาพ (Quality Control Section) ส่วนของการวิเคราะห์คุณภาพและตรวจรับวัตถุดิบ(Raw Material Sub-section) โดยได้ศึกษาถึงกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในโรงงาน วิธีการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ ตลอดจนการตัดสินใจให้รับวัตถุดิบนั้น ๆ ไปใช้ได้ ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์คุณภาพข้าวมอลต์, ข้าวหักและปลายข้าว, การทดสอบสารเคมีที่นำมาใช้ในโรงงาน, ตรวจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), หา % Yeast Concentrate, ตรวจรับไซรัป (Syrup), หาความเข้มข้นของ Polyvinylpolypyrrolidone(%PVPP) และวิเคราะห์ Spent grain นอกจากงานในส่วนของการวิเคราะห์คุณภาพและตรวจรับวัตถุดิบแล้วนั้น ยังมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ของทางบริษัท อาทิเช่น การทำบุญทอดกฐินของทางบริษัท การเข้าร่วมมหกรรมการประกวดผลงาน QCC เป็นต้น



สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	1
กิตติกรรมประกาศ	2
บทคัดย่อ	3
สารบัญ	4
บทที่ 1 บทนำ	5
1. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด	5
2. ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ	9
3. พนักงานที่ปรึกษา และตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	9
4. ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	9
5. วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา และผลที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 รายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติ	10
1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเบียร์และกรรมวิธีการผลิตเบียร์	10
2. การวิเคราะห์คุณภาพข้าวมอลต์	14
3. การวิเคราะห์คุณภาพข้าวหักและปลายข้าว	25
4. การทดสอบสารเคมีที่นำมาใช้ในโรงงาน	27
5. การตรวจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	29
6. การหา % Yeast Concentrate	29
7. การตรวจรับไซรัป (Syrup)	30
8. การหาความเข้มข้นของ Polyvinylpolypyrrolidone(%PVPP)	30
9. การวิเคราะห์ Spent grain	31
10. การเข้าร่วมมหกรรมการประกวดผลงาน QCC	34
บทที่ 3 สรุปผลการปฏิบัติงาน	35
บทที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	37

บทที่ 1

บทนำ

1. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด

นับเป็นเวลากว่า 70 ปีแล้วที่โรงงานผลิตเบียร์ไทยแห่งแรกได้ถือกำเนิดขึ้นโดยพระยาภิรมย์ภักดี หรือนามเดิมคือ บุญรอด เศรษฐบุตร ขุนนางไทยที่บุกเบิกโลกทัศน์ใหม่ในวงการเครื่องดื่มไทย โรงงานผลิตเบียร์แห่งแรกนี้ใช้ชื่อว่า โรงงานบุญรอดบริวเวอรี่ ตั้งอยู่ที่ตำบลบางกระบือ ริมแม่น้ำเจ้าพระยา

คุณประจวบ ภิรมย์ภักดี อดีตประธานกรรมการและกรรมการอำนวยการ บริษัท บุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด ซึ่งเป็นบุตรชายของพระยาภิรมย์ภักดี ก็เป็นอีกบุคคลหนึ่งที่ยุติร่วมกันสร้างตำนานสิ่งนี้ ท่านเป็นคนแรกที่ไปศึกษาวิชาปรุงเบียร์ที่ประเทศเยอรมันนี จนได้รับบัตรนายช่างปรุงเบียร์ หรือBrewmaster เป็นบุคคลแรกของประเทศไทย

การผลิตเบียร์ในระยะแรก ๆ ได้ลองผลิตขึ้นมาหลาย ๆ ยี่ห้อแล้วทดลองออกจำหน่ายให้ประชาชนดื่ม ในที่สุดก็ได้ “เบียร์สิงห์” เพียงยี่ห้อเดียวที่ถูกอกถูกใจ ถูกคอคนไทย ด้วยคุณภาพที่ครองใจคนไทยทั่วประเทศ ด้วยคุณภาพที่เป็นเอกลักษณ์ของเบียร์สิงห์ เพียงไม่กี่ปีต่อมา โรงงานผลิตเบียร์สิงห์แห่งที่ 2 ที่จังหวัดปทุมธานี ก็ได้กำเนิดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของคนไทยที่ชื่นชอบในรสชาติของเบียร์สิงห์ที่ไม่มีที่สิ้นสุด

สิงห์ได้ขยายกิจการอย่างกว้างขวาง ด้วยการเพิ่มกำลังการผลิตและนำเอาเทคโนโลยีใหม่ที่ทันสมัยเข้ามาใช้ให้ทัดเทียมกับอารยประเทศ ในปีพุทธศักราช 2538 ด้วยวิสัยทัศน์ที่กว้างไกลของคณะกรรมการบริหาร บริษัท บุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด ก็ได้เลือกเอาจังหวัดขอนแก่น เป็นสถานที่ก่อสร้างโรงงานผลิตเบียร์แห่งที่ 3 ภายใต้ชื่อ บริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด

จังหวัดขอนแก่นเป็นจังหวัดที่อยู่ในเขตส่งเสริมการลงทุนที่ 3 ซึ่งผู้ประกอบการอุตสาหกรรมจะได้รับสิทธิประโยชน์สูงสุด จังหวัดขอนแก่นเป็น 1 ใน 9 จังหวัดศูนย์กลางความเจริญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเป็นศูนย์กลางการลงทุนด้านอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรม เพื่อเชื่อมโยงการค้าขายกับกลุ่มประเทศอินโดจีน จังหวัดขอนแก่นได้รับความสนับสนุนจากภาครัฐอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านสาธารณูปโภคพื้นฐาน การสื่อสารโทรคมนาคม การคมนาคมขนส่ง อีกทั้งเป็นที่ตั้งของธนาคารแห่งประเทศไทย และมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ในที่สุดเข้าสู่ช่วงวันที่ 19 ธันวาคม พุทธศักราช 2539 หม้อต้มหม้อแรกของการผลิตเบียร์ก็เริ่มทำงาน และในวันที่ 22 มกราคม พุทธศักราช 2540 เป็นวันที่ประวัติศาสตร์อีสานต้องจารึกเป็นวันที่น้ำเบียร์สิงห์ที่ผ่านการควบคุมคุณภาพตามสูตรเฉพาะของสิงห์ได้ถูกบรรจุในขวดในผืนแผ่นดินอีสาน ซึ่งถือเป็นเบียร์ขวดแรกในประวัติศาสตร์การผลิตเบียร์ไทยที่เราภูมิใจได้กระจายการผลิตและความเจริญสู่ภูมิภาคของประเทศไทย

บริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด ได้ควบคุมและเอาใจใส่ในทุกขั้นตอนการผลิตเบียร์สิงห์ เรามีทีมงานที่พร้อมด้วยประสบการณ์ ด้วยมาตรฐานการผลิตที่เป็นหนึ่ง นวัตกรรมเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย จึงเชื่อมั่นได้ว่าเบียร์ทุกหยดที่บรรจุลงในขวดภายใต้เครื่องหมายการค้าตราสิงห์ ยังคงเข้มข้นด้วยคุณภาพและรสชาติตามแบบฉบับของสิงห์ เพราะเราถือว่าความพึงพอใจของลูกค้าต้องมาเป็นทีหนึ่งเสมอ

โรงงานผลิตเบียร์ บริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด มีกำลังการผลิตในระยะแรกประมาณ 200 ล้านลิตรต่อปี และมีกำลังการผลิตสูงสุดถึง 400 ล้านลิตรต่อปี นอกเหนือจากการผลิตเบียร์แล้ว บริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ยังได้ขยายกำลังการผลิตโซดาสิงห์และน้ำดื่มสิงห์เพิ่มอีก ในปี พุทธศักราช 2540 โดยมีกำลังการผลิตโซดาบรรจุ 400 ซี.ซี. หรือแบบคีนขวด ชั่วโมงละ 60,000 ขวด และแบบวันเวย์ ชั่วโมงละ 50,000 ขวด และแบบขวดเพ็ค ผลิตได้ชั่วโมงละ 6,000 ลิตร

ปัจจุบันสิงห์ยังคงมุ่งมั่นก้าวไกล ในการปรับปรุงและพัฒนาการผลิตต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง พร้อมๆ กับการร่วมรักษาสีงแวดล้อมที่สวยงามให้คงอยู่คู่เมืองไทย เราได้เสียดสละเงินทุนจำนวนมหาศาล เพื่อสร้างโรงงานบำบัดน้ำเสียที่ทันสมัยที่สุด โรงหนึ่งในภูมิภาคเอเชีย ซึ่งทำให้เรามั่นใจได้ว่าจะไม่มีน้ำเสียออกจากโรงงานผลิตเบียร์ของบริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด เล็ดลอดออกไป สร้างความเดือดร้อนให้กับเพื่อนบ้านเรือนเคียงแม้แต่หยดเดียว

ในด้านกิจกรรมช่วยเหลือสังคม สิงห์ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการสนับสนุนการกีฬาของเมืองไทยเกือบทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นเทนนิส กอล์ฟ วัยน้ำ กรีฑา ฟุตบอล โดยมุ่งเน้นส่งเสริมนักกีฬานับตั้งแต่ระดับเยาวชนจนถึงระดับชาติ ปัจจุบันมีนักกีฬาในสังกัดของสิงห์ที่ได้สร้างชื่อเสียงและผลงานให้กับประเทศชาติไว้เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้สิ่งที่สิงห์ภูมิใจและยึดถือปฏิบัติมาโดยตลอดก็คือ การร่วมสนับสนุนและอนุรักษ์ประเพณีวัฒนธรรมไทยอันทรงคุณค่าให้เป็นมรดกของลูกหลานไทยสืบต่อไป

บริษัท บุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด ได้ดำเนินการบริหาร โรงเบียร์ 2 แห่ง และโรงงานผลิตโซดาและน้ำดื่ม 6 แห่ง คือ

1. บริษัทปทุมธานีบริวเวอรี่ จำกัด ผลิตเบียร์ โซดา และน้ำดื่ม จำกัด ผลิตโซดา และน้ำดื่ม
2. บริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด ผลิตเบียร์ โซดา และน้ำดื่ม
3. บริษัท สามเสนบริวเวอรี่
4. บริษัท วังน้อยเบเวอเรจ จำกัด ผลิตโซดา และน้ำดื่ม
5. บริษัท เชียงใหม่เบเวอเรจ จำกัด ผลิตโซดา และน้ำดื่ม
6. บริษัท สุราษฎร์ธานีเบเวอเรจ จำกัด ผลิตโซดา และน้ำดื่ม

บริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด

KHONKEAN BREWERY CO., LTD

“The manufacture of lager beer, soda and drinking water” No. 14429

333 ม. 19 ถ. 208 (ขอนแก่น-มหาสารคาม) ต. ท่าพระ อ. เมือง จ. ขอนแก่น 40260

1. พื้นที่บริษัท 250 ไร่
2. เทคโนโลยีการผลิตระบบควบคุมอัตโนมัติ
3. จำนวนพนักงาน 429 คน
4. ผลิตภัณฑ์
 - 6.1. โซดาสิ่งห์ บรรจุ 400 ซี.ซี. (แบบกิ้นขวด) บรรจุ 325 ซี.ซี.(วันเวย์)
 - 6.2. น้ำดื่มสิงห์ บรรจุ 500 ซี.ซี. (ขวดแก้ว)
 - 6.3. เบียร์อาซาฮี บรรจุขวด 640 ซี.ซี. และ 330 ซี.ซี. บรรจุกระป๋อง 330 ซี.ซี.
 - 6.4. เบียร์สดอาซาฮี บรรจุถึงแอสแตนเลส 30 ลิตร
 - 6.5. เบียร์มิทไวค์ บรรจุขวด 640 ซี.ซี. บรรจุกระป๋อง 330 ซี.ซี.
 - 6.6. เบียร์สดมิทไวค์ บรรจุถึงแอสแตนเลส 30 ลิตร
 - 6.7. เบียร์ลีโอ บรรจุขวด 630 ซี.ซี. บรรจุกระป๋อง 330 ซี.ซี.
5. กำลังการผลิต
 - 5.1. ผลิตภัณฑ์โซดา 100 ล้านลิตรต่อปี
 - 5.2. ผลิตภัณฑ์น้ำดื่ม 50 ล้านลิตรต่อปี
 - 5.3. ผลิตภัณฑ์เบียร์ 200 ล้านลิตรต่อปี
6. บริษัทขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด กับสังคมและความเป็นสากล
 - 6.1. กับสังคมท้องถิ่น
 - 6.1.1. เป็นแหล่งศึกษาและเยี่ยมชมเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตและเทคโนโลยีทันสมัย
 - 6.1.2. เป็นแหล่งศึกษาและเยี่ยมชมเทคโนโลยีการรักษาสิ่งแวดล้อม และการผลิตแก๊สชีวภาพจากน้ำทิ้ง
 - 6.2. กับสังคมโลก
 - 6.2.1. ได้รับประกาศนียบัตรรับรองมาตรฐาน ISO 9002 , ISO 9001:2000 และระบบ GMP/HACCP
 - 6.2.2. มุ่งมั่นที่จะให้ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001

6.3. เป็นโรงงานตัวอย่างที่ได้รับรางวัลดีเด่น

6.3.1. ได้รับรางวัลสถานประกอบการตัวอย่างด้านการพัฒนาบุคลากรความปลอดภัย
29 กรกฎาคม 2541

6.3.2. ได้รับรางวัลสถานประกอบการดีเด่นประจำปี 2541 ด้านชีวอนามัย กระทรวง
สาธารณสุข 14 กันยายน 2541



2. ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ

ในแผนกควบคุมคุณภาพจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

- วิเคราะห์และตรวจรับวัตถุดิบ
- วิเคราะห์เบียร์
- วิเคราะห์น้ำ
- วิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย คือ นักวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบ

ลักษณะงาน

รับผิดชอบงานด้านการตรวจวิเคราะห์สารเคมี, วัตถุดิบก่อนรับเข้า และวัตถุดิบที่รับเข้ามา เช่น ข้าวมอลต์ โดยจะดูคุณภาพทางด้านกายภาพและเคมี

3. พนักงานที่ปรึกษา และตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

พนักงานที่ปรึกษา คือ นางสาวสุปราณี แสนสำโรง

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

4. ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

วันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึงวันที่ 16 ธันวาคม 2548

5. วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา และผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อศึกษาการทำงานภายในบริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด
2. เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับระบบการควบคุมคุณภาพภายในบริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด
3. เพื่อฝึกการวางแผนการทำงานในแต่ละขั้นตอน ตลอดจนการประสานงานกับหน่วยงานอื่น
4. เพื่อนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการปฏิบัติงานจริง
5. เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริง

บทที่ 2

รายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติ

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเบียร์และกรรมวิธีการผลิตเบียร์

การผลิตเบียร์ (brewing) เป็นการผลิตเครื่องดื่มจากข้าวมอลต์ (malt beverage) โดยมีขั้นตอนการผลิตประกอบด้วย ขั้นตอนการเตรียมข้าวมอลต์ (malting) และขั้นตอนการหมักสารละลายน้ำตาล (wort) ด้วยเชื้อยีสต์ ซึ่งคาร์โบไฮเดรตบางส่วนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์ และคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้แล้วเบียร์ที่ได้ยังประกอบด้วย เด็กซ์ตริน (dextrin) มอลโทส กลูโคส เพปโตน กรดอะมิโน เรซิน (resins) ไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential oils) และกรดแทนนิก เป็นต้น

วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตเบียร์ คือ น้ำ ข้าวมอลต์ malt adjuncts ดอกฮอป และยีสต์

1. น้ำ น้ำที่ใช้ในการผลิตเบียร์นั้นเป็นน้ำบาดาลที่ได้ผ่านการกรองและปรับสภาพเพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตเบียร์ ความอ่อน ความกระด้างของน้ำมีผลต่อกระบวนการผลิตเบียร์ และรสชาติของเบียร์
2. ข้าวมอลต์ (Malt) มอลต์จะเตรียมขึ้นโดยการนำข้าวบาร์เลย์ (barley) มาแช่น้ำ จากนั้นจึงปล่อยให้แต่ละเมล็ดเกิดการงอกและเจริญขึ้นมาจนมีขนาดประมาณ $\frac{1}{4}$ ของความยาวของเมล็ดข้าวบาร์เลย์ จากนั้นจึงนำไปทำให้แห้ง เพื่อที่จะรักษาสภาพที่มีกิจกรรมของเอนไซม์สูงสุดไว้
3. Malt adjuncts ปกติแล้วมอลต์ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตบางชนิดอยู่ แต่ในระหว่างการผลิตเบียร์จำเป็นต้องเติมแหล่งคาร์บอนซึ่งเรียกว่า malt adjuncts ลงไปเพิ่มเติม โดยที่แหล่งคาร์บอนนี้อาจเป็นข้าวโพด ผลิตภัณฑ์จากข้าวโพด เกล็ดข้าวโพด (corn flakes) น้ำตาลข้าวโพด ข้าว น้ำตาล และไซรัป (syrup) เป็นต้น สาเหตุที่ใช้คาร์โบไฮเดรต (แหล่งคาร์บอน) เป็น malt adjuncts เติมลงไปเพื่อที่จะลดเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนลงมา
4. ดอกฮอป (Hop) สารสกัดที่ได้จากดอกฮอป จะให้กรดที่ให้รสขมและเรซินซึ่งทำให้เบียร์มีรสชาติเฉพาะตัวและเก็บไว้ได้นาน นอกจากนี้ยังให้น้ำมันหอมระเหยที่ช่วยในด้านรสชาติเล็กน้อย และแทนนิน (tannins) ซึ่งต้องกำจัดออกไปให้มากที่สุดเพราะจะทำให้รสชาติของเบียร์เสีย
5. ยีสต์ (Yeasts) ตามปกติยีสต์ที่นิยมใช้ในการผลิตเบียร์ คือยีสต์ที่เจริญและก่อให้เกิดการหมักแล้วจะจมลงที่ก้นถังหมักที่เรียกว่า Bottom yeasts อย่างไรก็ตามบางครั้งอาจมีการใช้ top yeasts เช่นกัน

กรรมวิธีการผลิตเบียร์

การเตรียมมอลต์ (malting)

เตรียมโดยการนำข้าวบาร์เลย์ไปเพาะให้งอกที่อุณหภูมิ 16 – 21°C นาน 5- 7 วันแล้วทำให้แห้ง แยกส่วนที่งอกออกไป ส่วนที่เหลือ คือมอลต์ที่ต้องการซึ่งใช้เป็นแหล่งของเอนไซม์อะไมเลสและโปรตีนส ก่อนจะนำมอลต์ไปใช้ต้องนำไปบดให้ละเอียดก่อน

การ Mashing

เป็นขั้นตอนการย่อยสลายแป้งให้เป็นน้ำตาลที่สามารถหมักได้ (fermentable sugars) ทั้งนี้อาจเลือกใช้วิธีการดังนี้

1. Infusion method โดยอาศัยการปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้นจาก 38 เป็น 50 องศาเซลเซียสภายในเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นช่วงที่เอนไซม์ในเอนไซม์ที่ย่อยสลายโปรตีน (proteolytic enzymes) ทำงานได้ดีที่สุด แล้วเติม malt adjuncts ที่ต้มเคี่ยวแล้ว การเติม malt adjuncts จะทำให้อุณหภูมิของส่วนผสมสูงขึ้นเป็น 65 -70 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิสำหรับการย่อยสลายแป้งด้วยเอนไซม์ซึ่งมีอยู่ในมอลต์ (ประกอบด้วย α - และ β - amylase) หลังจากเกิดน้ำตาลในปริมาณสูงสุดแล้ว อุณหภูมิจะถูกปรับให้เป็น 75 องศาเซลเซียส สำหรับยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในมอลต์ แล้วปล่อยให้ส่วนที่ไม่ละลายน้ำตกตะกอน ส่วนน้ำใส เรียกว่า เวอร์ต (wort)
2. Downward Process เป็นวิธีการที่ใช้อุณหภูมิ 65 – 70 องศาเซลเซียส สำหรับการย่อยสลายแป้งเช่นกัน จากนั้นจึงลดอุณหภูมิจาก 70 เป็น 50 องศาเซลเซียสแล้วจึงทำลายเอนไซม์ในมอลต์ต่อไป อย่างไรก็ตามระยะเวลาที่ใช้ในวิธีการนี้เท่ากับวิธีการที่ใช้ในวิธีการข้อ 1

อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนการย่อยสลายแป้งให้เป็นน้ำตาลที่สามารถหมักได้หรือ mashing นี้ จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงรายละเอียดต่อไปนี้

- มอลต์จะต้องถูกบด แต่ไม่ต้องละเอียดจนเกินไป
- แป้งจะต้องถูกเจลาติไนส์
- น้ำที่ใช้จะต้องมีแคลเซียม 200 – 300 ส่วนในล้านส่วน
- ปรับพีเอชให้อยู่ในช่วง 5.0 – 5.2
- อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจะมีผลให้เกิดการสร้างสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลสูง อย่างไรก็ตามอุณหภูมิสูงนี้จะเกื้อหนุนต่อกิจกรรมของเอนไซม์ α - amylase มากกว่า β - amylase
- เวลาที่ใช้สำหรับการย่อยแป้งด้วยเอนไซม์ ความเข้มข้นของเอนไซม์ที่ใช้และความเข้มข้นของสารตั้งต้น มีความสำคัญต่อผลของการหมักที่จะได้รับ

การต้มเวิร์ดกับฮอป

นำเวิร์ดที่ได้มาต้มกับฮอปนาน 2 ½ ชั่วโมง แล้วกรองแยกเอากากฮอปและโปรตีนที่ตกตะกอนออกไป ส่วนน้ำใสนำไปหมักกับยีสต์ การต้มเวิร์ดกับฮอปมีจุดประสงค์เพื่อ

1. ทำให้เวิร์ดเข้มข้น
2. ทำลายจุลินทรีย์
3. ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์
4. สกัดสารบางชนิดที่ละลายน้ำได้จากฮอป
5. ตกตะกอนโปรตีนและสารบางชนิด
6. ทำให้น้ำตาลมีกลิ่นไหม้เล็กน้อย
7. ให้ได้สารป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด เช่น แอลฟา เรซิน ฮิวมิวโลน (alpha resin humulone) โคฮิวมิวโลน (cohumulone) และแอ็ดฮิวมิวโลน (adhumulone) จากฮอป เรซินเหล่านี้จะป้องกันการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกได้

กระบวนการหมัก (Fermentation process)

ในการหมักเบียร์จะใช้ยีสต์ที่เป็นสายพันธุ์ของ *Saccharomyces carlbergensis* ที่ผ่านการคัดเลือกและเพิ่มจำนวนมาแล้ว นำมาเติมในเวิร์ดที่แช่เย็นไว้โดยใช้ยีสต์ปริมาณ 1 ปอนด์ต่อเบียร์ 1 บาร์เรล อุณหภูมิในการหมักจะแตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่จะใช้ที่ 3.3 – 14°C และการหมักจะสมบูรณ์เมื่อใช้เวลา 8 - 14 วัน ในระหว่างการหมักยีสต์จะใช้น้ำตาลในเวิร์ดแล้วให้แอลกอฮอล์และคาร์บอนไดออกไซด์เป็นส่วนใหญ่ จะมีกลีเซอรอลและกรดอะซิติกเพียงเล็กน้อย โปรตีนและอนุพันธ์ของไขมันจะเปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์ชั้นสูงและกรดจำนวนเล็กน้อย กรดอินทรีย์กับแอลกอฮอล์อาจรวมตัวกันเกิดสารอะโรมาติกเอสเทอร์ เมื่อมีคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นมากจะดันยีสต์ลอยขึ้น ไปอยู่ที่ผิวหน้า และเมื่อการหมักสิ้นสุดลงยีสต์จะค่อย ๆ ตกตะกอน

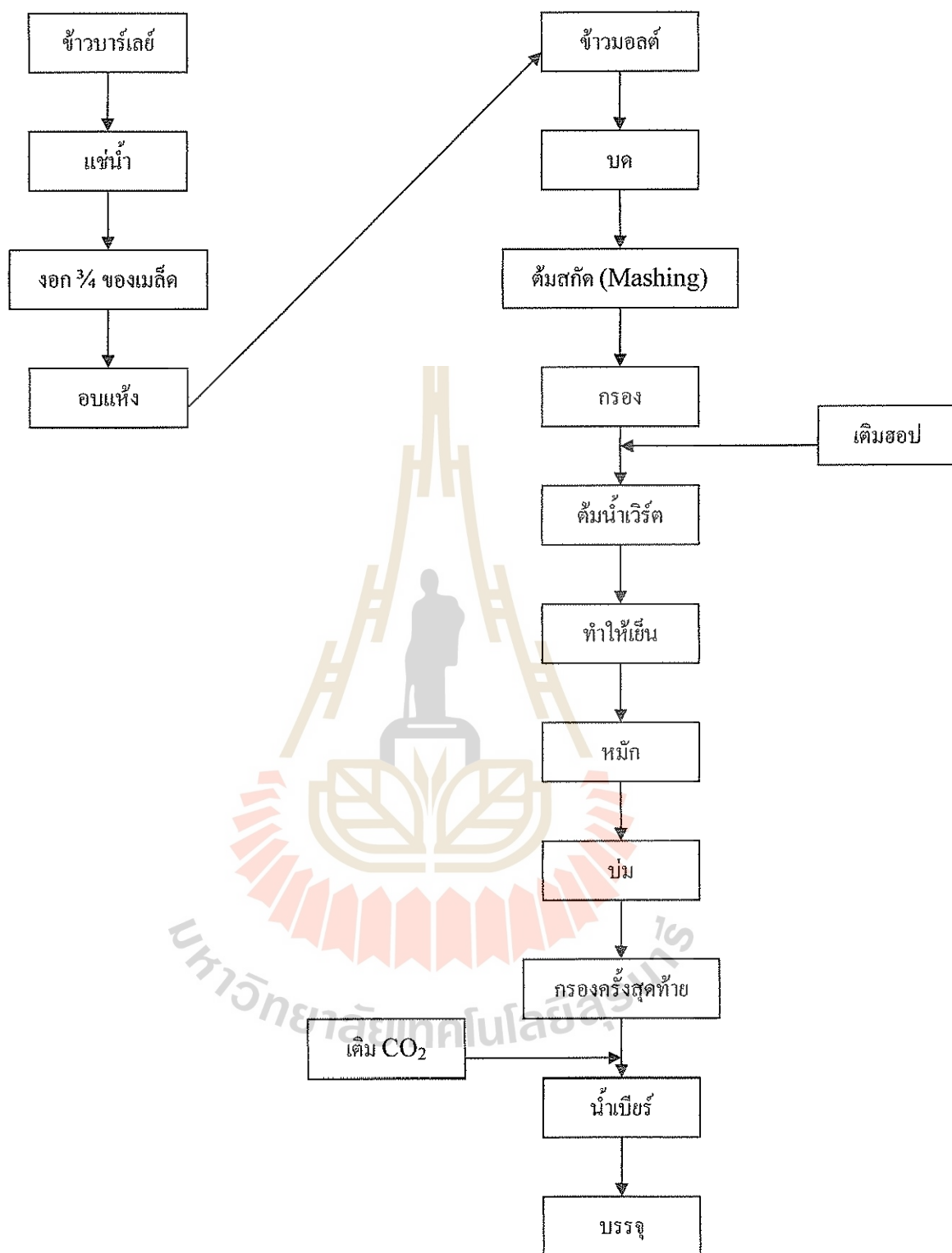
การบ่มเบียร์ (Maturing)

เบียร์ที่หมักเสร็จแล้วจะต้องเก็บไว้ในถังบ่มที่อุณหภูมิ 0°C นานหลายสัปดาห์ถึงหลายเดือน ในระหว่างการบ่ม โปรตีน ยีสต์ เรซินและสารบางชนิดที่เกิดขึ้นจากการหมักจะตกตะกอน เบียร์เริ่มใส มีรสหวาน นุ่มคอ นอกจากนี้ยังมีการผลิตเอสเทอร์และสารประกอบบางชนิดที่ช่วยในด้านรสชาติในระหว่างการบ่มด้วย

ขั้นตอนสุดท้าย (Finishing)

เบียร์จะถูกนำมากรองเพื่อกำจัดตะกอนหรือสิ่งแขวนลอย จากนั้นจึงไปทำให้เย็นและเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (0.45 – 0.52 %) ในขวดหรือในกระป๋อง จากนั้นเบียร์อาจถูกนำไปผ่านการให้ความร้อนในระดับพาสเจอไรเซชันที่อุณหภูมิ 60 – 61°C นาน 20 นาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์ซึ่งก่อให้เกิดการเสื่อมเสียขึ้นในเบียร์

แผนภาพกรรมวิธีการผลิตเบียร์



2. การวิเคราะห์คุณภาพข้าวมอลต์ (Malt evaluation)

การเก็บตัวอย่าง

ในการวิเคราะห์คุณภาพข้าวมอลต์นั้น จะต้องทำการสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ เนื่องจากข้าวมอลต์จะเข้า silo ในปริมาณมาก โดยในแต่ละ lot จะสุ่มตัวอย่างมอลต์ 6 ตัวอย่าง เพื่อทำการวิเคราะห์ทุกวิธี (ทำ complete) ส่วนตัวอย่างที่เหลือจะทำการตรวจสอบอย่างรวดเร็วและหาความชื้นแบบคร่าว ๆ โดยใช้ Moisture Balance ในการตรวจรับข้าวมอลต์นั้นจะทำการวิเคราะห์หลังจากข้าวมอลต์เก็บใน silo แล้ว เนื่องจากต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์

2.1. การตรวจสอบข้าวมอลต์อย่างรวดเร็ว (Hand evaluation)

โดยปกติการตรวจแบบคร่าว ๆ จะเน้นไปที่สี กลิ่น และรสชาติ หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นที่ปนเข้ามา เช่น เศษฟาง ซึ่งการตรวจลักษณะข้าวมอลต์โดยหยาบๆ มีดังนี้

- กลิ่น กลิ่นของข้าวมอลต์ควรจะมีใหม่ บริสุทธิ์ตามประเภทของข้าวมอลต์ ไม่ควรมีกลิ่นหมักของฟางข้าว กลิ่นเชื้อรา หรือกลิ่นกรดเปรี้ยว ซึ่งกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ส่วนใหญ่จะเกิดจากการเก็บที่ไม่ดี วิธีการตรวจสอบกลิ่นนอกจากจะสูดดมกลิ่นข้าวมอลต์ได้โดยตรงแล้วยังสามารถนำมอลต์มาใส่ในแก้วบรรจุน้ำร้อนซึ่งจะทำให้สามารถรับกลิ่นได้ดีขึ้น
- รสชาติ รสชาติจะขึ้นอยู่กับชนิดของมอลต์ เช่น ข้าวมอลต์ธรรมดาควรจะมีรสหวาน หรือลักษณะเป็นเนื้อแป้งเวลาเคี้ยว ส่วนข้าวมอลต์ดำ (dark malt) ควรจะมีกลิ่นข้าวมากกว่า
- สีและความสว่าง ข้าวมอลต์ที่ดีควรมีสีของเปลือกข้าวสุกใส ไม่หมองซีดหรือดำ ซึ่งมักจะเกิดจากการเก็บเกี่ยวหรือกระบวนการผลิตข้าวมอลต์ที่ไม่เหมาะสม
- สิ่งปลอมปน ข้าวมอลต์ควรปราศจากสิ่งปลอมปนอื่น ๆ เช่น ฟางข้าว หรือเมล็ดธัญพืชอื่นๆ
- ลักษณะรูปร่างของเมล็ด ข้าวมอลต์ควรจะเป็นเมล็ดใหญ่ ค่อนข้างกลมมน ซึ่งจะบ่งบอกถึงปริมาณ extract ของข้าวมอลต์ เมล็ดข้าวมอลต์ไม่ควรที่จะลีบเพราะจะมีโปรตีนสูงและมีสารที่ก่อความหนืดสูงด้วย

2.2. การตรวจสอบคุณภาพข้าวมอลต์ทางด้านกายภาพ และด้านฟิสิกส์ (Physical and physiological examinations)

การคัดขนาดของเมล็ดข้าว (Screening)

การคัดแยกขนาดของเมล็ดข้าวมอลต์จะแบ่งตามขนาดของตะแกรงร่อน ซึ่งจะแยกขนาดของตะแกรงออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดความกว้างของตะแกรง 2.8, 2.5 และ 2.2 มิลลิเมตร

โดยการยึดหลักเกณฑ์ที่ว่า ข้าวมอลต์ที่มีขนาดใหญ่กว่า 2.5 มิลลิเมตร ถือว่าเป็นข้าวมอลต์ชั้น 1 เนื่องจากเมล็ดข้าวจะมีขนาดใหญ่ ทำให้กระบวนการ mashing มีความสม่ำเสมอมากขึ้น และสามารถขายได้ในราคาดี และข้าวมอลต์ที่ไม่ผ่านตะแกรงขนาด 2.2 มิลลิเมตร ถือว่าเป็นข้าวมอลต์ชั้น 2 ส่วนข้าวมอลต์ที่มีขนาดเล็กกว่า 2.2 มิลลิเมตร นั้นนับเป็นเศษข้าว

ค่าที่กำหนดโดยปกติ ข้าวมอลต์ชั้น 1 มากกว่า 90%

เศษข้าว น้อยกว่า 2%

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. เครื่องชั่ง | 2. เครื่อง screening |
| 3. กระดาษหนังสือพิมพ์ | 4. กระบอกลาสตติก |
| 5. ช้อน | |

วิธีทำ

1. ประกอบเครื่อง screening โดยเรียงตะแกรง 2.8, 2.5 และ 2.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ
2. ชั่งข้าวมอลต์มา 100 กรัม
3. เทข้าวมอลต์ลงในเครื่อง screening กดปุ่ม start
4. เมื่อเครื่องทำงานเสร็จให้นำข้าวมอลต์ที่ติดอยู่บนตะแกรงแต่ละขนาดไปชั่ง แล้วจดบันทึกค่าที่ได้

การคำนวณ

$$\text{Tailing (\%)} = 100 - (\text{น้ำหนักข้าวที่ตะแกรง 2.8 mm.} + \text{น้ำหนักข้าวที่ตะแกรง 2.5 mm.} + \text{น้ำหนักข้าวที่ตะแกรง 2.2 mm.})$$

การตรวจสอบน้ำหนักข้าวมอลต์ต่อเฮกโตลิตร (Hectoliter weight)

การตรวจสอบน้ำหนักข้าวมอลต์ต่อเฮกโตลิตรนี้จะแสดงให้เห็นถึงจำนวนน้ำหนักข้าวมอลต์ในปริมาตร 1 เฮกโตลิตร ซึ่งโดยปกติจะอยู่ระหว่าง 70 – 75 kg/hl สามารถหาได้โดยการชั่งข้าวปริมาตร 1 ลิตร แล้วคูณด้วยแฟกเตอร์ ออกมาให้ได้ 1 ลิตร ซึ่งจะสัมพันธ์กับ hectoliter weight ของข้าวบาร์เลย์ ซึ่งจะบ่งชี้ถึงปริมาณ extract ที่มีอยู่ในข้าวมอลต์ ในบางครั้งค่าที่ได้อาจจะผิดพลาดได้ในกรณีที่

- ข้าวมอลต์มีปริมาณความชื้นสูง
- เมล็ดข้าวมอลต์มีขนาดเล็กและลื่นเกินไป
- มีส่วนผสมของเมล็ดพันธุ์อื่น ๆ ปนอยู่ด้วย เป็นต้น

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| 1. กระบอกลาสตติก ปริมาตร 250 มล. | 2. กระบอกลาสตติก |
| 3. ถ้วยพลาสติก | 4. เครื่องชั่ง |

วิธีทำ

1. เทตัวอย่างข้าวมอลต์ใส่ลงในกระบอกตวงจนได้ปริมาตร 250 มล.
2. นำตัวอย่างในกระบอกตวงมาชั่ง บนที่ก

การคำนวณ

คำนวณหาค่า hectoliter weight โดยนำค่าน้ำหนักที่ได้มาเทียบกับ Table of Hectolitre Weights

การตรวจสอบความแข็งของข้าวมอลต์ (Hardness)

การตรวจสอบสามารถตรวจสอบได้โดยอาศัยชุดอุปกรณ์ที่เรียกว่า Friabilimeter ซึ่งวิธีนี้ เมล็ดข้าวมอลต์จะถูกกดจากลูกยางและส่วนที่เป็นตะแกรง ทำให้เนื้อแป้งที่นุ่มนวลแตกและแยกออกจากตะแกรง ส่วนที่เป็นเมล็ดแข็งก็จะทนแรงกดได้และเหลือค้างในตะแกรง จากนั้นเราก็คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ ชนิดของเมล็ดแป้ง ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสำหรับ pilsner malt ซึ่งจะใช้เวลากระบวนการกลูโคสของแป้ง (Cytolytical dissoived) แต่ในการปฏิบัติสิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ

- ขนาดของตะแกรงร่อนจะต้องมีความสม่ำเสมอตามที่คู่มือระบุไว้
- แรงกดของลูกยางต้องคงที่
- จำนวนรอบที่หมุนของลูกยาง
- ระยะเวลาที่ใช้ 8 นาทีตรง
- ปริมาณข้าวมอลต์ 50 กรัม
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

ค่าที่กำหนดโดยปกติ

Friability (Pale Malt)

Above 81%	Very good
78 – 81%	Good
75 – 78%	Satisfactory
Below 75%	Unsatisfactory

Glassiness

Below 1%	Very good
1 – 2%	Good
2 – 3%	Satisfactory
Above 3%	Unsatisfactory

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. เครื่อง Friabilimeter | 2. กระบอกพลาสติก |
| 3. ตะแกรงขนาด 2.2 มิลลิเมตร | 4. เครื่องชั่ง |
| 5. ช้อน | 6. กระดาษหนังสือพิมพ์ |

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่างข้าวมอลต์มา 50 กรัม
2. ใส่ตัวอย่างข้าวมอลต์ลงในเครื่อง friabilimeter กด start
3. เมื่อจบเสร็จให้นำส่วนที่อยู่ในตะแกรงมาชั่งน้ำหนัก และจดบันทึกค่าที่ได้
4. นำข้าวมอลต์ที่ชั่งแล้วมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2.2 มิลลิเมตร นำส่วนที่อยู่บนตะแกรงมาชั่งน้ำหนัก จดบันทึก
5. คัดเลือกเมล็ดข้าวมอลต์ที่มีขนาด $\frac{1}{4}$ ขึ้นไป มาชั่งน้ำหนัก และจดบันทึก

การคำนวณ

$$\text{Meal (\%)} = 100 - 2 (\text{น้ำหนักข้าวที่อยู่ในตะแกรง})$$

$$\text{Partly Unmodified Grain (PUG, \%)} = 2 (\text{น้ำหนักของข้าวที่อยู่บนตะแกรงขนาด 2.2 mm.})$$

$$\text{Glasy (\%)} = 2 (\text{น้ำหนักของเมล็ดข้าวที่มีขนาด } \frac{1}{4} \text{ ขึ้นไป})$$

2.3. การตรวจสอบคุณภาพข้าวมอลต์ทางด้านเคมี (Chemie-Technical Analysis)

ความชื้น (Moisture content)

โดยปกติแล้วการประเมินคุณภาพของข้าวมอลต์จะต้องพิจารณาในเรื่องของความชื้นด้วย เนื่องจากคุณภาพต่าง ๆ จะแปรตามปริมาณความชื้น ในกรณีที่ข้าวมอลต์มีความชื้นสูงก็จะทำให้สูญเสียกลิ่นได้รวดเร็วขึ้น ทั้งยังทำให้เกิดกลิ่นอับและเกิดการเจริญของเชื้อราได้

ค่าที่กำหนดโดยปกติ

$$\text{Pilsner malt} \leq 4.5 - 5\%$$

$$\text{Dark malt} \leq 3.5 - 4.5\%$$

การหาความชื้นแบบ complete โดยใช้ Hot Air Oven

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. ถ้วยอะลูมิเนียม | 2. ช้อนตักสาร |
| 3. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง | 4. เครื่องโม่ |
| 5. โถดูดความชื้น | 6. เครื่อง Hot Air Oven |
| 7. กระปุกแก้ว | |

วิธีทำ

6. นำตัวอย่างมาบดละเอียด
7. นำถ้วยอะลูมิเนียมมาชั่งน้ำหนักไม่รวมฝา บันทึกค่าเป็นน้ำหนักภาชนะ
8. ตักตัวอย่างใส่ถ้วยอะลูมิเนียมประมาณ 5 กรัม บันทึกค่าเป็นน้ำหนักก่อนอบรวมภาชนะ ปิดฝาอะลูมิเนียม ทำ 3 ซ้ำ
9. เปิดฝาด้วยอะลูมิเนียม แล้วนำเข้าตู้ Hot Air Oven ที่มีอุณหภูมิ 105°C อบเป็นเวลา 3 ชั่วโมง
10. นำตัวอย่างมาทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งตัวอย่างไม่รวมฝา บันทึกค่าเป็นน้ำหนักหลังอบรวมภาชนะ

การคำนวณ

$$\% \text{Moisture Content} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ})}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

การหาความชื้น โดยใช้ Moisture Balance

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่อง Moisture Balance
2. แผ่นฟลอยด์สำหรับหาความชื้น
3. ช้อนตักสาร
4. เครื่องไม้
5. กระปุกแก้ว

วิธีทำ

1. นำตัวอย่างมาบดละเอียด
2. นำแผ่นฟลอยด์มาวางบนเครื่อง Moisture Balance แล้วกด Tare
3. โรยตัวอย่างลงบนแผ่นฟลอยด์ แล้วเกลี่ยให้ทั่ว
4. ปิดฝาให้เครื่องเริ่มทำงาน
5. รอจนกระทั่งเครื่องทำงานเสร็จ บันทึกค่าความชื้นที่ได้ ทำ 2 ซ้ำ

Congress mashing

การทำ congress mashing นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการวิเคราะห์คุณภาพข้าวมอลต์ เพราะจะนำผลการทดสอบไปเปรียบเทียบกับและตัดสินใจในกระบวนการผลิตเบียร์โดยเฉพาะในกระบวนการ mashing สิ่งที่ได้จากการทำ congress mashing เรียกว่า congress wort

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง
2. ถ้วย mashing
3. เครื่อง mashing
4. แท่งคนอะลูมิเนียม

- | | |
|------------------|------------------|
| 5. แท่งแก้ว | 6. กระบอกล้างน้ำ |
| 7. กระบอกล้าง | 8. น้ำกลั่น |
| 9. Flask 500 ml. | 10. กรวยกรอง |
| 11. กระดาษกรอง | 12. Scaba cup |

วิธีทำ

1. ชั่งด้วย mashing แล้วบันทึกน้ำหนักเป็นน้ำหนักภาชนะ
2. ชั่งข้าวมอลต์ใส่ในถ้วย mashing 50 กรัม ทั้งบดหยาบและบดละเอียดอย่างละ 2 ช้อน
3. นำถ้วย mashing ใส่ในเครื่อง mashing โดยเครื่องจะทำความร้อนจนได้อุณหภูมิ 45°C
4. เมื่ออุณหภูมิในเครื่อง 45°C Hold 29 นาที ให้เติมน้ำกลั่นลงไป 200 มล.
5. เครื่องจะทำความร้อนต่อไปให้อุณหภูมิ 70°C แต่เมื่ออุณหภูมิของเครื่องถึงประมาณ 67°C ก็ให้เติมน้ำร้อนลงไป 100 มล.
6. เมื่อเครื่อง mashing ทำงานเสร็จ ก็นำถ้วย mashing ออกมาปรับปริมาตรโดยใช้น้ำกลั่น โดยจะปรับปริมาตรโดยบวกจากน้ำหนักภาชนะไปอีก 450 กรัม
7. ทำการกรองน้ำเวิร์คที่ได้ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าต่างๆ ต่อไป

สิ่งที่สามารถวิเคราะห์ได้จาก congress wort

a. ปริมาณ %Extract

Extract หมายถึง สิ่งที่สามารถละลายในน้ำหวาน ซึ่งประกอบไปด้วยน้ำตาลและอนุพันธ์ของน้ำตาล โปรตีน และอนุพันธ์เกลือแร่ วิตามินต่างๆ ที่มีอยู่

ส่วนที่เหลือก็จะเป็นส่วนของเปลือกข้าว โปรตีนส่วนที่ไม่ละลาย ตลอดจนส่วนของแข็งที่ไม่ละลายเช่นเดียวกัน

Extract ที่ได้จาก congress wort จะเป็นผลของห้องปฏิบัติการเท่านั้น ซึ่งจะถูกบังคับด้วยเงื่อนไขที่จำกัด แต่ในกระบวนการผลิตจริง extract อาจจะได้น้อยกว่า

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|------------------|--------------|
| 1. เครื่อง scaba | 2. scaba cup |
|------------------|--------------|

วิธีทำ

1. นำตัวอย่างน้ำเวิร์คที่กรองได้มาเรียงเข้าเครื่อง scaba ตามหมายเลข โดยจะต้องมีตัว test ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ตัวแรก เพื่อเป็นการทดสอบความแน่นอนของเครื่อง
2. เปิดโปรแกรม winsor ป้อนข้อมูล แล้วกด start โปรแกรม
3. เมื่อเครื่องทำงานเสร็จ จดบันทึกค่า %Apparent extract ที่ได้

การคำนวณ

บดละเอียด คำนวณค่า as is(%) และ dry basis(%)

บดหยาบ คำนวณค่า dry basis(%)

b. ปริมาณ Extract ที่แตกต่างระหว่างไม่หยาบและไม่ละเอียด (M/S different)

ผลของ M/S different จะบ่งชี้คุณภาพการทำข้าวมอลต์ เนื่องจากจะฟ้องถึงประสิทธิภาพการทำงานของเอ็นไซม์ในกลุ่มที่ย่อยแป้งเป็นหลัก โดยที่ข้าวมอลต์ที่ผ่านกระบวนการย่อยแป้งที่ดีนั้นจะมีค่า M/S different ต่ำ

การคำนวณ

ค่า Fine Grind Extract Difference = dry basis (บดละเอียด) - dry basis (บดหยาบ)

c. กลิ่นของส่วนผสม (Odour of mashing)

กลิ่นที่ได้ควรจะเป็นกลิ่นปกติ แต่อย่างไรก็ตามกลิ่นของส่วนผสมจะขึ้นกับชนิดของข้าวมอลต์ที่ตรวจสอบ แต่กลิ่นนั้นควรปราศจากกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นกำมะถัน กลิ่นอับที่เกิดขึ้นจากเชื้อรา เป็นต้น

d. อัตราเร็วในการกรอง (Filtration Rate)

ปกติแล้วหากว่าสามารถกรองได้หมดภายใน 1 ชั่วโมง ถือว่าปกติ แต่ถ้าหากนานกว่า 1 ชั่วโมง ถือว่าไม่ปกติซึ่งสาเหตุของการกรองยาก เนื่องจากสารที่ให้ความหนืดสูง เช่น กัม หรือ กลูแคน ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากข้าวมอลต์ที่มีกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม

e. สีน้ำหวานที่กรองได้ (Appearance)

สีของน้ำหวานในที่นี้จะหมายถึงความใสของน้ำเวิร์ตที่กรองได้ เพราะความขุ่นจะมีผลต่อการมองค่าสีของน้ำเวิร์ตได้ ถ้าน้ำเวิร์ตมีความขุ่นก็จะทำให้ค่าสีที่อ่านได้มีค่าสูงกว่าความเป็นจริง ปกติสามารถแบ่งได้เป็น clear, opalescent, turbid

f. ค่าความเป็นกรด ด่าง (pH value)

pH จะมีผลต่อการทำงานของเอ็นไซม์ในกระบวนการ mashing และส่งผลกระทบต่อการละลายของโปรตีน ตลอดจนมีผลต่อความขมที่เกิดจากฮอป และส่งผลต่อสีของเบียร์ โดยปกติจะวัดหลังจากที่กรองผ่านไป 30 นาที ปกติควรจะอยู่ระหว่าง 5.8 – 5.9

วัสดุอุปกรณ์

1. pH meter

2. น้ำกลั่น

3. กระดาษฟิชชู

วิธีทำ

1. ล้างหัววัด pH ด้วยน้ำกลั่น แล้วเช็ดให้แห้ง
2. นำหัววัดไปจุ่มลงในน้ำเวิร์ต รอจนตัวเลขนิ่ง บันทึกค่าที่ได้

g. สีของน้ำหวาน (Wort color)

แม้ว่าสีของน้ำหวานไม่สามารถใช้บอกสีของเบียร์อย่างแท้จริง แต่สามารถใช้ยืนยันชนิดของข้าวมอลต์ที่ใช้ได้

ปกติสีที่ได้สำหรับ	Pale malt	ต่ำกว่า 4.0 EBC
	Medium color malt	5.0 – 8.0 EBC
	Dark malt	9.5 – 16.0 EBC

วัสดุอุปกรณ์

1. น้ำกลั่น
2. เครื่องวัดค่าสี (Comparator)
3. Cuvett 2 อัน
4. แผ่นวัดค่าสีช่วง 2.0 – 6.0

วิธีทำ

1. ใส่แผ่นวัดค่าสีในเครื่องวัดค่าสี
2. นำน้ำกลั่นใส่ใน cuvet แล้วใส่ไว้ในเครื่องวัดค่าสี
3. นำน้ำเวิร์ตใส่ใน cuvet ที่เหลือแล้วใส่ในเครื่องวัดค่าสี เปิดไฟอ่านค่าสีที่เหมือนกัน บันทึกเป็นตัวเลข

ปริมาณโปรตีน (Protein content)

ในกระบวนการผลิตข้าวมอลต์ไม่เพียงแต่ extract เท่านั้นที่ถูกย่อย แต่โปรตีนก็ถูกย่อย เช่นเดียวกัน ดังนั้นปริมาณโปรตีนในข้าวมอลต์จึงมีระดับต่ำกว่าข้าวมอลต์เกรดเล็กน้อย ปกติจะประมาณ 9.5 – 11.5% ข้าวมอลต์ควรจะมียกระดับของโปรตีนที่เหมาะสม เพราะในกรณีที่ข้าวมอลต์มีปริมาณโปรตีนที่มากเกินไปจะทำให้ปริมาณแป้งน้อยลงและอาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการเกิดตะกอนของเบียร์ด้วย ส่วนในกรณีที่ปริมาณของโปรตีนมีน้อยเกินไปจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ เพราะยีสต์ใช้กรดอะมิโนที่ได้จากการย่อยโปรตีนเป็นแหล่งอาหาร แต่อย่างไรก็ตามปริมาณโปรตีนควรที่จะสัมพันธ์กับส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย ซึ่งวิธีการที่จะควบคุมความเหมาะสมของอัตราส่วนประกอบต่าง ๆ สามารถควบคุมโดยกระบวนการ mashing ในห้องต้มได้

ความสัมพันธ์ของกลุ่มไนโตรเจนทั้งหมดที่มีในข้าวมอลต์

1. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Totally Nitrogen content)

ปริมาณของโปรตีนที่มีมากเกินไปในเบียร์จะมีผลต่ออายุทั้งในด้านเคมีฟิสิกส์ต่างๆ ในระหว่างการเก็บเบียร์ แต่ถ้าหากมีปริมาณน้อยเกินไปจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ และมีผล

ต่อการเกิดฟองของเบียร์ เพราะฉะนั้นปริมาณ โปรตีนที่มีอยู่ในเบียร์จะต้องควบคุมให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

โปรตีนจะประกอบไปด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และกำมะถัน แต่การวิเคราะห์หาโปรตีนจะวิเคราะห์หาเฉพาะในส่วนของไนโตรเจนเป็นหลักซึ่งจะไม่พบว่าเป็นส่วนประกอบของสารตัวอื่นๆ ซึ่งปกติแล้วโปรตีนจะมีส่วนประกอบของไนโตรเจนประมาณ 16% และวิธีที่จะหาไนโตรเจนสามารถดำเนินการได้หลายวิธี เช่น

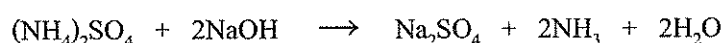
1.1. Kjeldahl (EBC-Method) ซึ่งกระบวนการที่เกิดขึ้นจะมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ
ขั้นตอนที่ 1 กระบวนการย่อย

ไนโตรเจนจะอยู่ในเม็ดแป้งของข้าวมอลต์ ดังนั้นจะต้องย่อยด้วยกรดกำมะถันเข้มข้น (98%) เพื่อให้สารอินทรีย์ละลายออกมาภายใต้การให้ความร้อนและให้ออกซิเจน โดยที่กรดกำมะถันจะเป็นตัวให้ออกซิเจน และอุณหภูมิที่ให้ประมาณ 350°C เพราะจุดเดือดของกรดกำมะถันประมาณ 330°C ซึ่งการแตกตัวของกำมะถันจะให้ซัลเฟอร์ไดรอกไซด์ออกมา ซึ่งจะต้องระบายออกไป นอกจากนั้นแล้วเพื่อให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นเร็วจะต้องให้สารเร่งปฏิกิริยา หรือตัว catalyst ซึ่งเป็นตัวให้ออกซิเจน โดย catalyst จะประกอบไปด้วย $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4 + \text{TiO}_2$ โดยที่ K_2SO_4 จะเป็นอินดิเคเตอร์เปลี่ยนเป็นสีเขียว และจากการเผาไหม้ ไนโตรเจนทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนจนเกิดเป็นแอมโมเนีย (NH_3) และหน้าที่ที่สำคัญของกรดกำมะถัน คือจะต้องทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียที่เกิดขึ้นก่อนที่แอมโมเนียจะระเหยออกไปได้เป็นสารประกอบแอมโมเนียมซัลเฟต (NH_4SO_4) และเพื่อให้ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์จะต้องใช้ปริมาณกรดกำมะถันให้มากเกินไป ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้สามารถแสดงได้ดังสมการ

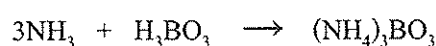


ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการกลั่น

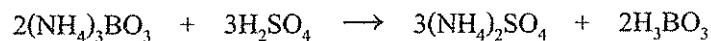
จากสารประกอบแอมโมเนียมซัลเฟต (NH_4SO_4) จะถูกแย่งพันธะโดยด่างเข้มข้นหรือโซดาไฟเกิดเป็นโซเดียมซัลเฟต และให้แอมโมเนียมที่อิสระออกมา ข้อพึงระวัง คือปริมาณโซดาไฟที่ให้ต้องมากพอ เพราะหน้าที่แรก คือจะต้องไปทำปฏิกิริยากับกรดที่เหลือก่อน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นสามารถเขียนได้ดังสมการ



ขั้นตอนที่ 3 การเกิดสารประกอบแอมโมเนียมบอร์เรต และการเติมอินดิเคเตอร์



ขั้นตอนที่ 3 การไตเตรต



ค่าปกติปริมาณโปรตีนในข้าวมอลต์ประมาณ 9 – 11%

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. หลอดกลั่น | 2. flask 250 ml |
| 3. Selenium reagent | 4. 2% (W/V) Boric acid |
| 5. ปิเปต | 6. Mixed indicator |
| 7. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง | 8. 40% (W/W) NaOH |
| 9. กรดซัลฟูริกเข้มข้น | 10. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1N |
| 11. เครื่อง Kjeldahl digestion | 12. ช้อนตักสาร |
| 13. เครื่อง Distillation | 14. ลูกยาง |
| 15. เครื่อง Sterring | 16. เครื่องชั่ง |
| 17. น้ำกลั่น | 18. เครื่องโม |

วิธีทำ

1. ชั่ง selenium reagent 6 กรัม ใส่ในหลอดกลั่น
2. ชั่งตัวอย่างมอลต์บดละเอียดใส่ในหลอดกลั่น 0.5 กรัม หลอดที่เป็น blank จะไม่ใส่ตัวอย่าง
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงไป 15 มล.
4. นำไปย่อยในเครื่อง Kjeldahl digestion ที่มีอุณหภูมิ 420°C เป็นเวลา 70 นาที
5. เมื่อครบเวลา ให้ทิ้งหลอดตัวอย่างไว้ให้เย็น เพื่อที่จะทำการกลั่นต่อไป
6. เตรียม flask ใส่ 2% boric acid 20 มล. และหยด mixed indicator ลงใน flask 3 หยด แล้วเขย่าให้เข้ากัน
7. นำหลอดกลั่นที่ผ่านการย่อยมาเข้าเครื่อง Distillation
8. เมื่อกลั่นเสร็จ นำมาไตเตรตกับกรดไฮโดรคลอริกจนได้สีม่วงอ่อน บันทึกปริมาตรกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้เพื่อนำไปคำนวณต่อไป

1.2. ปริมาณไนโตรเจนที่ละลายได้ (Soluble nitrogen)

ภายใต้ปริมาณไนโตรเจนที่ละลายได้ (Soluble nitrogen) จะต้องคำนึงถึง congress mashing เท่านั้น ค่าปกติอยู่ระหว่าง 600 – 850 mg/l

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

เหมือนกับการหา Kjeldahl (EBC-Method)

วิธีทำ

1. ชั่ง selenium reagent 6 กรัม ใส่ในหลอดกลั่น
2. ปิเปตตัวอย่างน้ำเวิร์ตใส่ในหลอดกลั่น 5 มิลลิลิตร หลอดที่เป็น blank จะไม่ใส่ตัวอย่าง
3. ขั้นตอนที่เหลือทำเหมือนกับการหา Kjeldahl (EBC-Method)

1.3. KOLBACH INDEX หรือระดับของโปรตีนที่ละลาย

ภายใต้ congress mashing KOLBACH INDEX หรือระดับของโปรตีนที่ละลาย ซึ่งจะใช้วัดความสามารถในการละลายของโปรตีนที่เกิดจากการย่อยของเอนไซม์ในข้าวมอลต์ และจะบอกถึงปริมาณของเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนในข้าวได้ แต่จะต้องพิจารณาควบคู่ไปกับปริมาณโปรตีนในข้าวด้วย

การคำนวณ

$$N = \frac{14.007 \times (\text{ปริมาตรของกรดที่ใช้ไตเตรตมอลต์บด} - \text{blank})}{(100 - \%MC) \times 0.5}$$

$$P = N \times 6.25$$

$$N_v = \frac{1400.7 \times (\text{ปริมาตรของกรดที่ใช้ไตเตรตน้ำเวิร์ต} - \text{blank})}{5}$$

$$N_s = \frac{[N_v \times \% \text{ext. Dry basis}] \times 10^{-1}}{E}$$

$$N_k = \frac{N_s}{N} \times 10^{-1}$$

$$N = \text{Total Nitrogen (\%)}$$

$$P = \text{Total Protein (\%)}$$

$$N_v = \text{Soluble nitrogen content (mg/l)}$$

$$N_s = \text{Soluble nitrogen (mg/100 g)}$$

$$N_k = \text{Kolbach index (\%)}$$

$$\%MC = \text{ค่าความชื้นแบบ complete}$$

$$\% \text{ext. Dry basis} = \text{ค่าที่คำนวณจากค่า \% extract ที่ได้จาก scaba เทียบกับตาราง}$$

Table of Extract

$$E = \text{ค่า apperrent extract (\%W/V) ของตัวอย่างบดเทียบกับตาราง}$$

Apperrent Extract (\%W/V)

1.4. Free Amino Nitrogen (FAN)

ค่า Free Amino Nitrogen จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณไนโตรเจนที่สัตว์สามารถนำไปใช้ในการ metabolism ได้ ถ้าค่า FAN น้อยก็จะส่งผลต่อการเจริญของสัตว์และทำให้มีการผลิตแอลกอฮอล์น้อยด้วย แต่ถ้ามีค่า FAN มากก็จะส่งผลต่ออายุการเก็บของน้ำเบียร์ ซึ่งจะแก้ไขได้โดยการลดเวลาในกระบวนการ mashing ลง

ค่าปกติอยู่ระหว่าง 120 – 160 mg/100g as is

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1. Volumetric flask 100 ml. | 2. Auto pipette |
| 3. Water Bath | 4. เครื่อง Spectrophotometer |
| 5. หลอดทดลองขนาด 20 มล. | 6. น้ำกลั่น |
| 7. Standard solution | 8. Colour reagent |
| 9. Diluting solution | |

วิธีทำ

1. นำน้ำเวิร์ดและ standard solution มา dilute 1:100 โดยการปิเปตตัวอย่างมา 1 มล. ใส่ใน volumetric flask แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น
2. ปิเปตตัวอย่างที่ dilute ใส่ในหลอดทดลอง 2 มล. หลอดที่เป็น blank ให้ใส่น้ำกลั่น ทำ 3 ซ้ำ
3. ใส่ colour reagent 1 มล. ลงในหลอดทดลอง เขย่าผสมให้เข้ากัน
4. นำไปให้ความร้อนใน water bath ที่มีอุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 16 นาที
5. เมื่อครบเวลาให้นำหลอดทดลองมาแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 20 นาที
6. ใส่ diluting solution 5 มล. ลงในหลอดทดลอง เขย่าผสมให้เข้ากัน
7. นำไปวัดค่า O.D. ที่ความยาวคลื่น 570 นาโนเมตร บันทึกผล

การคำนวณ

$$\text{FAN} = \frac{(\text{ค่า O.D. ของตัวอย่าง} - \text{ค่า O.D. ของ blank}) \times 200}{\text{ค่า O.D. ของ standard}}$$

3. การวิเคราะห์คุณภาพข้าวหักและปลายข้าว

การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างข้าวหักและปลายข้าวนั้น จะเป็นการไปสุ่มเก็บตัวอย่างจากรถบรรทุกข้าวโดยตรง จะทำการสุ่มเก็บตัวอย่างทางด้านหัวและท้ายของรถ และจะทำการตรวจสอบสมบัติทาง

ภาพถ่ายคร่าว ๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจที่จะรับข้าวลง silo ในการวิเคราะห์นั้นจะทำการวิเคราะห์แบบ complete ทุกตัวอย่าง

การตรวจสอบข้าวหักและปลายข้าวอย่างรวดเร็ว

- กลิ่น กลิ่นของข้าวหักและปลายข้าวควรจะใหม่ บริสุทธิ์ ไม่ควรจะมีกลิ่นอับ กลิ่นเชื้อรา ซึ่งจะบ่งบอกถึงปริมาณความชื้นที่มีมากเกินไป หรือสภาวะการเก็บไม่เหมาะสม
- รสชาติ ควรที่จะมีรสชาติปกติของข้าวเจ้า
- สี ข้าวหักและปลายข้าวที่ดีควรมีสีขาวใส ไม่หมองซีด ขุ่นหรือมีสีเหลือง ซึ่งมักจะเกิดจากการเก็บเกี่ยว กระบวนการที่ไม่เหมาะสม หรือการเก็บไว้นานเกินไป
- สิ่งปลอมปน ข้าวหักและปลายข้าวควรจะปราศจากสิ่งปลอมปนอื่น ๆ เช่น ฟาง ข้าว หรือเมล็ดธัญพืชอื่นๆ โดยปกติจะยอมให้มีสิ่งปลอมปนได้ไม่เกิน 0.4%

การ Mashing ข้าวหักและปลายข้าว

การ Mashing ข้าวหักและปลายข้าวจะมีหลักการเหมือนกับข้าวมอลต์เพียงแต่จะมีวิธีการทำที่แตกต่างกัน เนื่องจากในข้าวจะไม่มีเอนไซม์ที่จะย่อยแป้งจึงต้องอาศัยการเติมมอลต์ลงไป ในขณะการทำ mashing แต่ในกระบวนการผลิตจริงนั้นจะมีการเติมเอนไซม์เทอมามิล (Termamyl) เพื่อย่อยแป้งให้ได้ extract ก่อนที่จะผสมกับมอลต์

วัสดุอุปกรณ์

เหมือนกับการทำ mashing ข้าวมอลต์

วิธีทำ

1. ชั่งด้วย mashing แล้วบันทึกน้ำหนักเป็นน้ำหนักภาชนะ
2. ชั่งข้าวบดละเอียดใส่ในถ้วย mashing 20 กรัมและข้าวมอลต์บดละเอียด 5 กรัม ทำ 2 ซ้ำ
3. เติมน้ำกลั่นลงไป 200 มล. คนให้เข้ากัน 10 นาที แล้วต้มต่อให้เดือดเป็นเวลา 15 นาที
4. นำถ้วย mashing ใส่ในเครื่อง mashing โดยเครื่องจะทำความร้อนจนได้อุณหภูมิ 45°C
5. เมื่ออุณหภูมิในเครื่อง 45°C Hold 29 นาที เติมข้าวมอลต์บดละเอียดลงไปอีก 25 กรัม
6. เครื่องจะทำความร้อนต่อให้ได้อุณหภูมิ 70°C แต่เมื่ออุณหภูมิของเครื่องถึงประมาณ 67°C ก็ให้เติมน้ำร้อนลงไป 100 มล.
7. เมื่อเครื่อง mashing ทำงานเสร็จก็นำถ้วย mashing ออกมาปรับปริมาตรโดยใช้น้ำกลั่น โดยจะปรับปริมาตรโดยบวกจากน้ำหนักภาชนะไปอีก 450 กรัม
8. ทำการกรองน้ำเวิร์ดที่ได้ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าต่างๆ ต่อไป

9. ทำการวิเคราะห์หา %extract , ค่าสี, pH และหาความชื้น (วิเคราะห์เหมือนน้ำเวิร์ดของข้าวมอลต์)

ความชื้น (Moisture content)

การประเมินคุณภาพของข้าวหักและปลายข้าวจะต้องพิจารณาในเรื่องของความชื้นด้วย เนื่องจากคุณภาพต่าง ๆ จะแปรตามปริมาณความชื้น ในกรณีที่ข้าวหักและปลายข้าวมีความชื้นสูงก็จะทำให้เกิดกลิ่นอับและเกิดการเจริญของเชื้อราได้

ค่าที่กำหนดโดยปกติ

$$\text{ข้าวหักและปลายข้าว} \leq 12.5\%$$

การหาความชื้นแบบ complete โดยใช้ Hot Air Oven

วัสดุอุปกรณ์

เหมือนกับการความชื้นแบบ complete ของข้าวมอลต์

วิธีทำ

เหมือนกับการความชื้นแบบ complete ของข้าวมอลต์

การคำนวณ

$$\% \text{Moisture Content} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ})}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

4. การทดสอบสารเคมีที่นำมาใช้ในโรงงาน

สารเคมีที่ทำการตรวจรับจะเป็นสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดภายในโรงงาน โดยจะตรวจรับโซดาไฟ (NaOH) กรดเกลือ (HCl) สารเคมีจาก ECOLAB (Polix, Stabilon liquid 10TB, Trimeta S Special, XY-12, Stabilon WT, Quorum Amber, Liquid Special, Stabilon ACI, Quorum Purple, Luboklar XT, Ster Bac) โดยส่วนใหญ่จะดูที่ความเข้มข้นของเนื้อสาร ความบริสุทธิ์

การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างสารเคมีจะเก็บโดยตรงจากรถที่บรรทุกสาร โดยจะสุ่มเก็บสารเคมีมาตรวจวิเคราะห์เดือนละ 1 ครั้ง ในการวิเคราะห์จะต้องทำอย่างรวดเร็ว เนื่องจากรถส่งสารเคมีจะต้องรอผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการก่อนลงสารเคมี

การตรวจรับโซดาไฟ (NaOH)

การตรวจรับโซดาไฟจะเป็นการหาความเข้มข้นของโซดาไฟที่เข้ามา โดยปกติจะต้องมีความเข้มข้น $50 \pm 0.5\%$

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. บิวเรตขนาด 50 มล.
2. ปิเปตขนาด 2 มล.
3. Flask 250 ml.
4. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
5. Phenolphthalin
6. น้ำกลั่น
7. 6N HCl

วิธีทำ

1. ชั่งน้ำหนัก flask แล้ว tare ให้เป็นศูนย์ ปิเปตโซดาไฟลงใน flask 2 มล. แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก บันทึกผลเป็นน้ำหนักสาร
2. ใส่น้ำกลั่นให้ประมาณ 50 มล. เขย่าให้เข้ากัน
3. หยด phenolphthalin ซึ่งจะให้เกิดสีชมพู แล้วนำไปไตรตกับ 6N HCl จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นใสไม่มีสี จดบันทึกปริมาตร HCl ที่ใช้ไป

การคำนวณ

$$\text{NaOH (\%)} = \frac{\text{ปริมาตร HCl ที่ใช้} \times \text{ความเข้มข้นของ HCl} \times \text{MW ของ NaOH} \times 100}{1000 \times \text{น้ำหนักสาร}}$$

การตรวจรับกรดเกลือ (HCl)

การตรวจรับกรดเกลือจะเป็นการหาความเข้มข้นของกรดเกลือที่เข้ามา โดยปกติจะต้องมีความเข้มข้น $35 \pm 0.5\%$

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. บิวเรตขนาด 50 มล.
2. ปิเปตขนาด 2 มล.
3. Flask 250 ml.
4. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
5. Phenolphthalin
6. น้ำกลั่น
7. 5N NaOH

วิธีทำ

1. ใส่น้ำกลั่นประมาณ 50 มล. ลงใน flask นำไปชั่งน้ำหนัก แล้ว tare ให้เป็นศูนย์
2. ปิเปตกรดเกลือลงใน flask 2 มล. เขย่าให้เข้ากันแล้วนำมาชั่งน้ำหนัก บันทึกผลเป็นน้ำหนักสาร
3. หยด phenolphthalin ซึ่งจะให้สารละลายใสไม่มีสี แล้วนำไปไตรตกับ 5N NaOH จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน จดบันทึกปริมาตร NaOH ที่ใช้ไป

การคำนวณ

$$\text{HCl (\%)} = \frac{\text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้} \times \text{ความเข้มข้นของ NaOH} \times \text{MW ของ HCl} \times 100}{1000 \times \text{น้ำหนักสาร}}$$

การตรวจรับสารเคมีจาก ECOLAB

การทดสอบสารเคมีจะทำตามวิธีการของ ECOLAB โดยจะใช้วิธี Quality Assurance Test Method No. 5 (QATM 5): Standard Titration เนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็วและน่าเชื่อถือ

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1. pH meter + Electrode | 2. ปิเปตขนาด 2, 5 และ 10 มล. |
| 3. Volumetric flask 250 ml. | 4. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง |
| 5. Flask 250 ml. | 6. น้ำกลั่น |
| 7. 0.1N HCl | 8. 0.1N NaOH |
| 9. Beaker 50 ml. | |

วิธีทำ

- เตรียมสารละลาย 1% (W/V) โดยชั่งสาร 2.50 กรัมใน volumetric flask 250 ml. แล้วจึงปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ระดับ 250 มล. เขย่าให้เข้ากัน
- ปิเปตสารละลายในข้อ 1 มาเป็นจำนวน 10 มล. (หรือตามกำหนดใน Certificate Of Analysis: *Remark) ลงใน flask แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบ 100 มล.
- ทำการไตเตรตด้วย titrant ที่เหมาะสม (0.1 N NaOH กรณีไตเตรตผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรด หรือ 0.1 N HCl กรณีไตเตรตผลิตภัณฑ์ที่เป็นด่าง) โดยใช้ pH meter เป็น indicator และไตเตรตจนถึง end point ที่กำหนดไว้ใน Certificate Of Analysis บันทึกค่าและดูผลเปรียบเทียบกับค่า Standard ประกอบการตัดสินใจ

หมายเหตุ Titrant ที่ใช้จะต้องทำการ standardize ก่อนใช้งาน โดยทำการ standardize 3 ครั้ง ซึ่งค่าที่ได้ต้องแตกต่างกันไม่เกิน 0.5% แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นค่า Normality

5. การตรวจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

ในการตรวจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้น จะต้องมีการวัดความบริสุทธิ์ กลิ่น สีของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้จะเป็น beverage grade จะใช้ CO₂ meter ในการตรวจวัดความบริสุทธิ์ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การตรวจรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะสุ่มตรวจเดือนละ 1 ครั้ง รดส่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะต้องรอผลการวิเคราะห์ก่อนที่จะลงสินค้า

ค่าที่กำหนดโดยปกติ ความบริสุทธิ์ 99.95% ขึ้นไป
ไม่มีสีและกลิ่น

6. การหา % Yeast Concentrate

เพื่อตรวจนับปริมาณของยีสต์โดยจะนับทั้งยีสต์ที่มีชีวิตอยู่และที่ตายไปแล้ว จะดูความเข้มข้นของเนื้อยีสต์ในน้ำ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการถ่ายยีสต์ด้วย

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. หลอด centrifuge | 2. Scaba cup |
| 3. แท่งแก้ว | 4. เครื่อง centrifuge |
| 5. เครื่องชั่ง | 6. กระดาษทิชชู |

วิธีทำ

1. นำหลอด centrifuge ที่อยู่ใน scaba cup มาชั่งน้ำหนัก และบันทึกค่าเป็นน้ำหนักภาชนะ
2. คนตัวอย่างยีสต์ให้เข้ากัน แล้วเทตัวอย่างลงในหลอด centrifuge บันทึกค่าเป็นน้ำหนักภาชนะ + น้ำหนักยีสต์ก่อน centrifuge ทำ 2 ข้าง
3. นำหลอด centrifuge ไปเข้าเครื่อง centrifuge โดยตั้งให้ปั่นที่ความเร็วรอบ 4,000 rpm เป็นเวลา 3 นาที
4. เมื่อ centrifuge เสร็จ ให้เทส่วนที่เป็นน้ำทิ้ง แล้วคว่ำหลอดให้สะอาด น้ำ ชั่งน้ำหนักและบันทึกค่าเป็นน้ำหนักภาชนะ + ยีสต์หลัง centrifuge

การคำนวณ

$$\% \text{ Yeast Concentrate} = \frac{(\text{น้ำหนักภาชนะและยีสต์หลัง centrifuge} - \text{น้ำหนักภาชนะ}) \times 100}{(\text{น้ำหนักภาชนะและยีสต์ก่อน centrifuge} - \text{น้ำหนักภาชนะ})}$$

7. การตรวจรับไซรัป (Syrup)

ไซรัปที่ใช้ในการผลิตเบียร์จะเป็นมอลโตสไซรัปที่ได้จากมันสำปะหลัง ซึ่งไซรัปดังกล่าวจะทำหน้าที่ในการเป็น malt adjuncts เดิมลงไปเพื่อที่จะลดเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนลงมา

การตรวจรับไซรัปจะเป็นการตรวจหาความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอยู่ โดยใช้เครื่อง refractometer จะต้องมีการตรวจรับทุก lot ที่ส่งมา และรตส่งไซรัปจะต้องรอผลการวิเคราะห์ก่อนที่จะลงไซรัป

ค่าที่กำหนดโดยปกติ คือ 71 – 72°Brix

8. การหาความเข้มข้นของ Polyvinylpyrrolidone (%PVPP)

Polyvinylpyrrolidone เป็น Stabilizing agents ทำให้เบียร์มีอายุการเก็บนานขึ้น ซึ่งจะใช้ในขณะที่ทำกรองเบียร์ โดยทั่วไป PVPP จะใช้ใน recycling process เมื่อใช้ไปสักพักจะต้องมีการตรวจหาความเข้มข้นของ PVPP เพื่อที่จะนำไปปรับให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสม

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่อง Moisture Balance
2. แผ่นฟลอยด์สำหรับหาความชื้น

วิธีทำ

1. นำตัวอย่างมาเขย่าให้เข้ากัน
2. นำแผ่นฟลอยด์มาวางบนเครื่อง Moisture Balance แล้วกด Tare
3. เทตัวอย่างลงบนแผ่นฟลอยด์
4. ปิดฝาให้เครื่องเริ่มทำงาน
5. รอจนกระทั่งเครื่องทำงานเสร็จ บันทึกค่าความเข้มข้นที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ ทำ 2 ซ้ำ

9. การวิเคราะห์ Spent grain

Spent grain เป็นกากที่ได้จากการกรองเอาน้ำเวิร์ตออก โดยส่วนใหญ่จะเป็นกากของมอลต์ ในการวิเคราะห์ spent grain นี้จะวิเคราะห์เพื่อหา%extract ใน spent grain ถ้า spent grain ที่นำมาวิเคราะห์มี %extract มากก็จะบ่งบอกว่าสามารถใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบได้น้อย หรืออาจจะเกิดจากการกรองที่ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างจะสุ่มเก็บ spent grain มาตรวจวิเคราะห์เดือนละ 1 ครั้ง ในการวิเคราะห์จะต้องเก็บมาในปริมาณมาก เนื่องจากตัวอย่างที่ได้จะเป็นตัวอย่างเปียก แต่เมื่อจะวิเคราะห์จะต้องทำให้แห้งก่อน และในการเก็บตัวอย่างไม่ควรเก็บตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ไว้นานเกินไป เนื่องจากตัวอย่างสามารถเกิดการเน่าเสียได้

การหาความชื้นของ Wet spent grains (MEBAK 1.4.2)

ในการวิเคราะห์ spent grain นั้นจะต้องพิจารณาในเรื่องของความชื้นด้วย เนื่องจากจะมีการนำค่าความชื้นที่ได้ไปคำนวณหาค่า%extract ใน spent grain

วัสดุอุปกรณ์

1. Hot Air Oven
2. ถาด
3. ช้อน
4. เครื่องชั่ง
5. แผ่นฟลอยด์

วิธีทำ

1. ชั่ง wet spent grains ประมาณ 10 กรัม อบที่ 105°C จนแห้ง จากนั้นหาความชื้นครั้งแรก (W_1)
2. นำตัวอย่าง pre-dry spent grains มาบดละเอียดด้วยเครื่องโม่ข้าว แล้วนำตัวอย่างที่บดได้ไปอบที่ 105°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง คำนวณหาความชื้นของ dry spent grains (W_2)
3. จากข้อ 1. และ 2. หาค่าความชื้นรวม (W)

การคำนวณ

$$\text{Total moisture content (W)} = \frac{W_1 + W_2 - (W_1 \times W_2)}{100}$$

Soluble Extract in Spent Grains

เป็นการหา soluble extract ของ spent grains โดยการสกัดด้วยน้ำ ค่าปกติ คือ 0.8% ซึ่งมีวิธีการหาได้ 2 วิธี คือ

1. ทำด้วยการบีบด้วยมือ (MEBAK 1.4.3.1)

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|------------------|---------------|
| 1. เครื่องซัง | 2. ถาด |
| 3. ช้อน | 4. กระดาษกรอง |
| 5. เครื่อง scaba | 6. Scaba cup |
| 7. Flask | 8. กรวยกรอง |

วิธีทำ

1. ซัง wet spent grains ประมาณ 1 กิโลกรัม บีบด้วยมือหรือ centrifuge แยกน้ำออกมา
2. น้ำที่แยกออกมาได้นำมากรองผ่านกระดาษกรอง
3. นำน้ำที่ได้ไปหา %extract โดยใช้เครื่อง scaba

การคำนวณ

$$\text{Soluble extract of spent grains(\%)} = \frac{P \times W}{100 - P}$$

P = g Ext. in 100g of press wet spent grains.

W = Total moisture content of wet spent grains.(W₁)

$$\text{Soluble extract of spent grains(water free)(\%)} = \frac{\text{Soluble extract of spent grains(\%)} \times 100}{100 - W}$$

2. วิเคราะห์ด้วยวิธี mashing (MEBAK 1.4.3.2)

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|--------------------|------------------------------|
| 1. เครื่องซัง | 2. ถ้วย mashing |
| 3. เครื่อง mashing | 4. แท่งคนอะลูมิเนียม |
| 5. แท่งแก้ว | 6. กระบอกน้ำกลั่น |
| 7. กระบอกตวง | 8. น้ำกลั่น |
| 9. Flask 500 ml. | 10. กรวยกรอง |
| 11. กระดาษกรอง | 12. เครื่อง scaba +scaba cup |

วิธีทำ

1. ชั่งถั่ว mashings แล้วบันทึกน้ำหนักเป็นน้ำหนักภาชนะ
2. ชั่งกากข้าวที่อบแห้งแล้วบดละเอียดด้วยเครื่องโม่ใส่ในถั่ว mashings 25 กรัม ทำ 2 ซ้ำ
3. นำถั่ว mashings ใส่ในเครื่อง mashings
4. เครื่องจะทำความร้อนให้ได้อุณหภูมิ 70°C แต่เมื่ออุณหภูมิของเครื่องถึง 70°C ก็ให้เติมน้ำลงไป 250 มล. แล้ว mash ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
5. เมื่อเครื่อง mashings ทำงานเสร็จ ก็นำถั่ว mashings ออกมาปรับปริมาตรโดยใช้น้ำกลั่น โดยจะปรับปริมาตรโดยบวกจากน้ำหนักภาชนะไปอีก 300 กรัม
6. ทำการกรอง นำน้ำที่ได้ไปวัดค่า %extract โดยใช้เครื่อง scaba

การคำนวณ

$$\text{Soluble extract of dry spent grains(\%)} = \frac{(275 + 0.25 \times W) \times P \times 4}{100 - P}$$

P = g Ext. in 100g of press wet spent grains.

W = Total moisture content of wet spent grains.(W_p)

$$\text{Soluble extract of spent grains(water free)(\%)} = \frac{\text{Soluble extract of dry spent grains(\%)} \times 100}{100 - W}$$

$$\text{Soluble extract of spent grains (\%)} = \frac{\text{Soluble extract of spent grains(water free)(\%)} \times (100 - W)}{100}$$

Total Available Extract in Spent Grains

Spent grain จะเกิดการ gelatinised และ hydrolyzed โดยการเติมเอนไซม์และแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) โดยสิ่งที่ละลายได้ (extracted) จะละลายน้ำในขณะ mashings ค่าโดยปกติ คือ 0.8%

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| 1. เครื่องชั่ง | 2. ถั่ว mashings |
| 3. เครื่อง mashings | 4. แท่งคนอะลูมิเนียม |
| 5. แท่งแก้ว | 6. กระบอกน้ำกลั่น |
| 7. กระบอกตวง | 8. น้ำกลั่น |
| 9. Flask 500 ml. | 10. กรวยกรอง |
| 11. กระดาษกรอง | 12. เครื่อง scaba +scaba cup |
| 13. เอนไซม์ Termamyl | 14. SAN Super 240L |
| 15. CaCl ₂ | 16. Hot plate |
| 17. Auto pipette | |

วิธีทำ

1. ตัวอย่าง spent grain บดละเอียด 25 กรัม และน้ำ 350 มล. ใส่ในถ้วย mashing
2. ใส่ Termamyl 0.1 มล. และ CaCl_2 10 มล. คนให้เข้ากัน
3. คนและต้มให้เดือดภายใน 10 – 15 นาที ด้วย Hot plate
4. ต้มให้เดือดเบาๆ อีก 15 นาที คนตลอดเวลา เมื่อครบเวลา ทำให้เย็นจนถึง 45°C
5. เติม Termamyl 0.1 มล. และ SAN Super 240L 0.3 มล. คนให้เข้ากัน
6. วิเคราะห์ตามวิธี congress mashing โดยไม่ต้องเติมน้ำ
7. เมื่อเครื่อง mashing ทำงานเสร็จ ก็นำถ้วย mashing ออกมาปรับปริมาตร โดยใช้น้ำกลั่น โดยจะปรับปริมาตรโดยบวกจากน้ำหนักภาชนะไปอีก 400 กรัม
8. ทำการกรอง น้ำที่ได้ไปวัดค่า %extract โดยใช้เครื่อง scaba

ค่า Blank

Termamyl 0.2 มล. + SAN Super 240L 0.3 มล. + CaCl_2 10 มล. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ให้ได้น้ำหนัก 400 กรัม ผสมให้เข้ากัน จากนั้นวัดค่า %extract ตามปกติ

การคำนวณ

$$\text{Total extract (water free)(\%)} = \left[\frac{(400 - 25 + 0.25 \times W - P_1) \times P}{100 - P} - P_1 \right] \times 4$$

P = Ext. ของ spent grains GG%

P_1 = Ext. ของ blank GG%

W = Moisture content of dry spent grains.(%)

Total extract ค่าปกติ คือ 1.3 – 1.8%

Total available extract of spent grains = Total extract - Soluble extract of spent grains

10. การเข้าร่วมมหกรรมการประกวดผลงาน QCC

จากการที่บริษัทได้จัดมหกรรมการประกวดผลงาน QCC ทำให้มีโอกาสดูเห็นขั้นตอนการทำ QCC ภายในแผนก ซึ่งทำให้มีความเข้าใจถึงหลักการและกระบวนการทำ QCC มากขึ้น และอีกทั้งยังได้มีโอกาสเข้ารับฟังการนำเสนอผลงาน QCC ของแผนกอื่น ทำให้มีความรู้ด้านการทำ QCC เพิ่มมากขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆ ได้

บทที่ 3

สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานภายในบริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด ในแผนกควบคุมคุณภาพ ส่วนของการวิเคราะห์คุณภาพและตรวจรับวัตถุดิบนั้น ได้ส่งผลให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ดังนี้

1. ด้านสังคม

- ได้เข้าใจถึงลักษณะของการปฏิบัติงานในชีวิตจริง
- รู้จักการปรับตัวและการทำงานร่วมกับบุคคลอื่น

2. ด้านทฤษฎี

- ได้นำความรู้ที่มีอยู่มาปรับใช้กับการทำงาน
- ได้รับความรู้ใหม่ ๆ ในด้านการทำงาน
- ได้รับความรู้ด้านการวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบก่อนรับเข้า
- ได้รับความรู้ด้านการผลิตเบียร์ในระดับอุตสาหกรรม
- ได้ทราบถึงขั้นตอนการทำ QCC ในการทำงานจริง

3. ด้านปฏิบัติ

- ได้วิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบก่อนรับเข้า
- ได้ตัดสินใจที่ให้ลงวัตถุดิบนั้นๆ เพื่อใช้ในโรงงาน
- ได้ทราบถึงการประสานงานของแต่ละฝ่ายในโรงงาน
- ได้เข้าร่วมมหกรรมการประกวดผลงาน QCC

4. ด้านตนเอง

- มีความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- มีความกล้าที่จะตัดสินใจ
- มีบุคลิกภาพที่ดีขึ้น
- รู้จักแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดีขึ้น

บทที่ 4

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการที่ได้ปฏิบัติงานในแผนกควบคุมคุณภาพของบริษัท ขอนแก่นบริวเวอรี่ จำกัด เป็นเวลา 16 สัปดาห์ ซึ่งเป็นการปฏิบัติงานจริงนอกเหนือจากความรู้ที่ได้จากห้องเรียน ได้นำความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ และมีประสบการณ์เพิ่มพูนขึ้นมาอีกมากมาย แต่ในระหว่างปฏิบัติงานก็ได้พบกับปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงานบางประการ คือ

1. เนื่องจากในการปฏิบัติงานครั้งนี้เป็นการทำงานจริงครั้งแรก และมาปฏิบัติงานคนเดียว ทำให้เกิดความประหม่า จึงส่งผลให้ทำงานได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร แต่เมื่อได้รับคำแนะนำจากพนักงานที่ปรึกษา ก็ทำให้สามารถทำงานได้ดีขึ้น
2. เนื่องจากสถานประกอบการได้รับนักศึกษาไปสหกิจศึกษาเป็นรุ่นแรก จึงทำให้มีปัญหาด้านการทำงานอยู่บ้าง ดังนั้นหากมีการทำความเข้าใจถึงจุดประสงค์ที่แท้จริงของโครงการสหกิจศึกษาแล้วก็จะทำให้สถานประกอบการมีความเข้าใจตรงกันมากขึ้น
3. เนื่องจากในแผนกควบคุมคุณภาพมีบุคลากรน้อยเกินไป แต่ในขณะเดียวกันงานที่ต้องทำในแต่ละวันมีปริมาณที่มาก ทำให้บุคลากรทำงานหนัก ดังนั้นหากมีบุคลากรเพิ่มขึ้น ก็น่าจะทำให้งานที่ได้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น
4. เนื่องจากในงานบางส่วนของแผนก เป็นส่วนที่มีอันตรายต่อร่างกายทั้งทางตรงและทางอ้อม แต่ในขณะเดียวกันก็มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายน้อย ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการป้องกันบุคลากรในขณะปฏิบัติงาน และควรมีอุปกรณ์ในการป้องกันอันตรายให้เพียงพอ กับความต้องการ เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะทำงานที่ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

คู่มือสหกิจศึกษา 2548. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

ระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับการฝึกงานของนักศึกษาฝึกงาน บริษัท ขอนแก่นเบรวิเวอรี่ จำกัด. (2548).
ขอนแก่น.

วราวุฒิ ครุสง. (2538). **จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร**. กรุงเทพฯ: ภาควิชา
อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุมาลี เหลืองสกุล. (2541). **จุลชีววิทยาทางอาหาร (FOOD MICROBIOLOGY)**. กรุงเทพฯ:
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ECOLAB Quality Control System F&B Product for KHON KAEN BREWERY CO., LTD.

