Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 329-332 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 329-332 (2550)

การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณสมบัติการเจลของแป้งจากปลายข้าวเจ้าและความคงตัวของอนุภาคความขุ่นในเบียร์

Studies on the relationship of gelatinization properties of starch from broken rice and haze stabilization in beer

ก่อเกียรติ ใจอ่อน[1] **และ จันทนี อุริยะพงศ์สรรค์**[1]
Korkiat Jaion[1] and Juntanee Uriyapongson[1]

Abstract

In this study, broken rice from 4 rice varieties (Supanburi60, KlongLaung1, LeungPraTew123, and Chainat1), and 3 types of commercial rice (KaoDokMali, KaoJaodang and mixed varieties) were used as adjunct substitute for barley malt in beer production Haze formation was investigated by determination of beer clarity and particle size. Pasting properties of the broken rice using Rapid Visco/Analyzer were analyzed and determined the relationship with haze formation. The results showed that pasting properties significantly affected haze value of beer ($P \leq 0.05$). KlongLaung1 with the highest peak viscosity and breakdown, but the lowest final viscosity and setback, provided the highest haze value in beer (0.0662). KlongLaung1 showed the biggest particle size using micrometer (15.54μm) and HPLC-size exclusion. Chainat1 with the opposite value in these pasting properties showed the lowest haze value in beer (0.0001) and lowest particle (7.37 μm).

Keywords: Beer, Haze, rice

บทคัดย่อ

การศึกษาการนำปลายข้าว 7 ชนิด จาก 4 สายพันธุ์ คือ สุพรรณบุรี 60 คลองหลวง 1 เหลืองประทิว 123 ชัยนาท 1 ปลายข้าวจากท้องตลาด 3 ชนิด คือ ข้าวหอมมะลิ ข้าวเจ้าแดง และข้าวเจ้ารวม ใช้เป็น adjunct ทดแทนการใช้มอลท์จากข้าวบาร์เลย์ โดยทำการศึกษาคุณสมบัติด้านความขุ่น ของเบียร์ จากการทดลองศึกษาคุณสมบัติของวัตถุดิบที่ใช้เป็น adjunct โดยวัดคุณสมบัติการเกิดเพสท์และเจลของปลายข้าวโดยใช้เครื่อง RVA พบว่า คุณสมบัติการเกิดเจลจากปลายข้าวต่างพันธุ์มีผลต่อค่าความขุ่นของเบียร์ โดยที่ข้าวพันธุ์คลองหลวง 1 ซึ่งมีค่า Peak viscosity และ Breakdown สูงที่สุด Final viscosity และ Setback ต่ำที่สุด มีความขุ่นสูงสุด (0.0662) และขนาดอนุภาคใหญ่ที่สุด (15.54μm) และจาก HPLC-Size exclusion แสดงจำนวนอนุภาคขนาดใหญ่มากที่สุด ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีค่าเหล่านี้ในทางตรงกันข้ามนั้น มีความขุ่นต่ำสุด (0.0001) ขนาดอนุภาคเล็กกว่า (7.37 μm) และจาก HPLC-Size exclusion แสดงจำนวนอนุภาคขนาดใหญ่น้อยกว่า

คำสำคัญ: เบียร์ ความขุ่น ข้าว

คำนำ

ในการผลิตเบียร์บางชนิดได้มีการนำเอาข้าวโพดและข้าวเจ้ามาใช้เป็นส่วนผสมในกระบวนการผลิต แทนการใช้ข้าวมอลท์ทั้งหมดเพื่อลดต้นทุนการผลิต อุตสาหกรรมเบียร์ในประเทศไทยได้นำเอาปลายข้าวซึ่งมีราคาถูกเข้ามาใช้เป็นสารเสริมการหมัก (adjunct) ทดแทนข้าวมอลท์ (ประมาณร้อยละ 20-30) ปลายข้าวที่ใช้เป็นสารเสริมการหมัก ได้ถูกนำมาบดหยาบและต้ม เพื่อให้เกิดการเจลและถูกย่อยโดยเอนไซม์ที่ผสมจากข้าวมอลท์หรือจากเอนไซม์ทางการค้า ได้เป็นน้ำตาลเพื่อใช้ในการหมักเบียร์ขั้นต่อไป โรงงานอุตสาหกรรมเบียร์ได้ใช้ปลายข้าวในรูปข้าวบดหยาบจากผู้ขายข้าว โดยข้าวเหล่านี้มีการปนกันหลายชนิดยากต่อการตรวจสอบและควบคุม จึงทำให้การผลิตเบียร์ประสบปัญหาด้านคุณสมบัติและคุณภาพของเบียร์ไม่สม่ำเสมอ เช่น ความขุ่น ฟองเบียร์ เป็นต้น

ความขุ่น (Haze) มี 2 ชนิดคือ Chill haze (0.1-2 μm) ซึ่งเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส โดยอนุภาคขนาดเล็กที่เกิดขึ้น จะไม่ละลายในเบียร์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และ permanent haze (1-10 μm) ซึ่งเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความขุ่นเหล่านี้ประกอบด้วย โพลีเปปไทด์ โพลีฟีนอลและคาร์โบไฮเดรต ในอัตราส่วนต่างๆ กัน ความขุ่นส่วนที่เป็น

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002
[1] Department of Food Technology Faculty of Technology Khon Kaen University Khon kaen, Khon Kaen, 40002

คาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่เป็นแป้ง (starch) ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาในขั้นตอนการกรอง โดยเกิดเป็นชั้นบางๆ คล้ายเจล (a gel-like layer) บนผิวหน้าของผ้ากรอง (Eagles and Wakeman, 2002) การจัดเรียงตัวกันใหม่ของเจลแป้ง (starch gel)ซึ่งเป็น Thermodynamically unstable และเกิดเป็น Crystaline structure เพิ่มมากขึ้น (Collison, 1968) เบียร์หรือสารละลายใดๆ ประกอบด้วยสารละลายหลายชนิดที่มีความซับซ้อนมาก ดังนั้นชนิดของข้าวที่แตกต่างกันจะได้โมเลกุลของแป้งที่ต่างกัน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างของเบียร์ได้ นอกเหนือไปจากส่วนประกอบอื่นๆ เป็นจำนวนมากมายกว่าพันตัวของสารประกอบแต่ละชนิด ที่ไม่ใช้คาร์โบไฮเดรต เช่น แอลกอฮอล์ สารประกอบไนโตรเจน กรดอินทรีย์ สารประกอบฟีนอลลิก เอสเตอร์ อัลดีไฮล์ คีโตน และเกลือแร่ (Hough et. al., 1982a; 1982b and Rene et. al., 1994) ดังนั้น จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะทำการศึกษาคุณสมบัติของการเกิดเจลของแป้งข้าวชนิดต่างๆ และศึกษาขนาดของโมเลกุลแป้งที่เหลือในเบียร์ก่อนที่จะทำการกรอง เพื่อศึกษาถึงความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการเกิดเจล และการย่อยแป้งชนิดต่างๆ ด้วยเอนไซม์จากมอลท์และ glucoamylase

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาการนำปลายข้าว 7 ชนิด จาก 4 สายพันธุ์ คือ สุพรรณบุรี 60 คลองหลวง 1 เหลืองประทิว 123 ชัยนาท 1 ปลายข้าวจากท้องตลาด 3 ชนิด คือ ข้าวหอมมะลิ ข้าวเจ้าแดง และข้าวเจ้ารวม ใช้เป็น adjunct ทดแทนการใช้มอลท์จากข้าวบาร์เลย์ โดยทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น (AACC, 1995) โปรตีน (AACC, 1995) ไขมัน (AACC, 1995) เถ้า (AACC, 1995) ปริมาณอะไมโลส (AACC, 2003) คุณสมบัติการเจลของแป้งจากปลายข้าวโดยใช้เครื่อง Rapid visco^{TM} Analyzer, RVA (AACC, 1995) ความขุ่นของเบียร์โดยใช้ UV/VIS Spectrophotometer ขนาดของอนุภาคเบียร์โดยใช้ micrometer และ High Pressure Liquid Chromatography-Size exclusion

ผล

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยเฉพาะปริมาณอะไมโลสของข้าวพบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีปริมาณสูงที่สุด ส่วนข้าวหอมมะลิมีปริมาณต่ำที่สุด (Table 1)

Table 1 Composition of rice

Rice varieties	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)	Amylose content (%)
สุพรรณบุรี 60	0.415	0.3251	7.3679	12.938	20.76
คลองหลวง 1	0.465	0.4335	9.2730	12.104	12.53
เหลืองประทิว 123	0.72	0.6302	9.7431	10.433	26.58
ชัยนาท 1	0.480	0.3622	9.2225	10.559	26.92
ข้าวหอมมะลิ	0.435	0.3234	6.9318	10.190	9.79
ข้าวรวม (ทางการค้า)	0.475	0.8144	6.2088	9.815	-
ข้าวเจ้าแดง (ทางการค้า)	0.335	0.5554	6.8752	10.400	-

การศึกษาคุณสมบัติการเจลของแป้งโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความหนืดอย่างรวดเร็ว (Rapid Visco Analyser, RVA) พบว่าค่าความหนืดของแป้งข้าว ทั้ง 7 ชนิดสามารถแยกออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มที่มีค่าความหนืด (peak viscosity) สูง ใช้เวลาในการเกิดเจลมากจึงสามารถดูดซับน้ำและพองตัวได้ช้า ค่าความคงตัว (breakdown) สูง ค่าการคืนตัว (setback) ต่ำ เช่น ข้าวพันธุ์คลองหลวง 1 และกลุ่มที่สามารถดูดซับน้ำและพองตัวได้เร็วค่าความคงตัวต่ำ ค่าการคืนตัวสูง เช่น ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1(Figure 1)

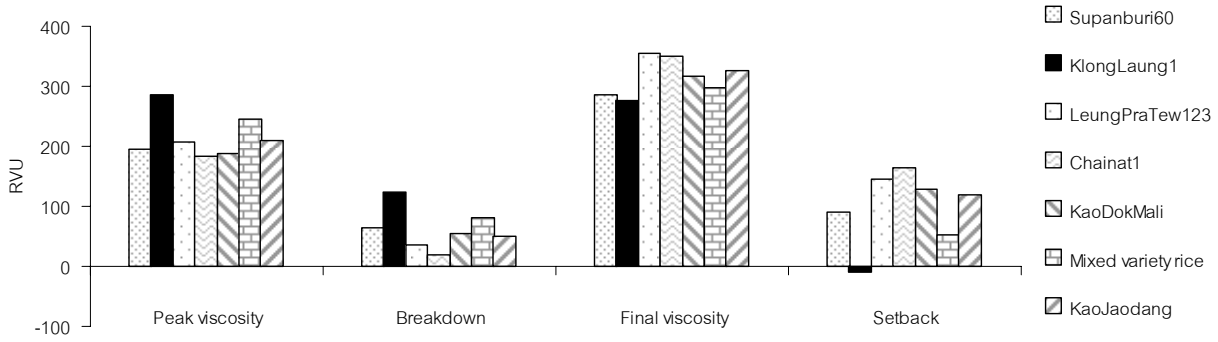

Figure 1 Pasting properties of the broken rice using Rapid visco^{TM} Analyzer, RVA

ความขุ่นของเบียร์วัดจากค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร พบว่า เบียร์ที่มีค่าความขุ่นมากที่สุด (0.0662) คือเบียร์ที่ใช้ข้าวพันธุ์คลองหลวง 1 (Figure 2) รองลงมา (0.0308) คือ ข้าวเจ้าแดง ส่วนเบียร์ที่มีค่าความขุ่นน้อยที่สุด (0.0001) คือเบียร์ที่ใช้ข้าวพันธุ์ ชัยนาท 1

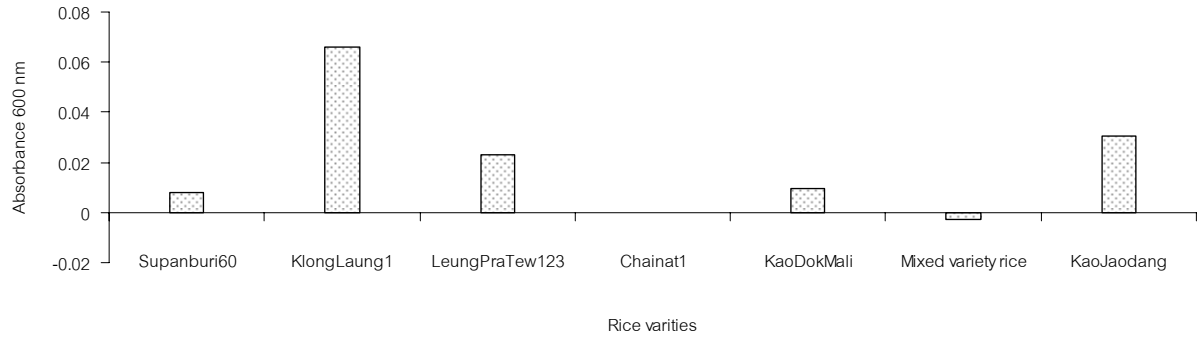

Figure 2 Haze value in beer (absorbance at 600 nm)

ขนาดอนุภาคความขุ่นในเบียร์วัดโดยใช้ micrometer ข้าวพันธุ์คลองหลวง 1 เป็น 15.54 µm และข้าวพันธุ์ ชัยนาท 1 เป็น 7.37 µm (Figure 3) และจากการวัดขนาดโมเลกุลของเบียร์ โดยใช้ HPLC-size exclusion พบว่า ข้าวพันธุ์คลองหลวง 1 มีปริมาณโมเลกุลใหญ่สูงและข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีปริมาณโมเลกุลใหญ่น้อยกว่า

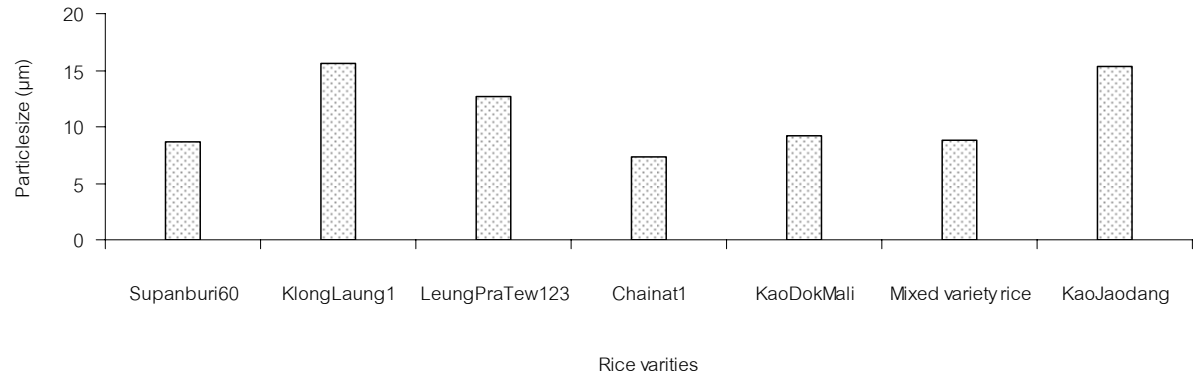

Figure 3 Particle size of beer using micrometer

วิจารณ์ผล

จากค่า RVA ที่ได้พบว่าข้าวพันธุ์คลองหลาวง 1 มีค่า ค่าความหนืดและค่าความคงตัวสูงที่สุด เมื่อเกิดการเย็นตัวเจลที่ได้จะมีลักษณะอ่อนนิ่ม (เนื่องจากมีปริมาณอะไมโลสต่ำ 12.53%) ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เมื่อเกิดการเย็นตัว เจลที่ได้จะมีลักษณะแข็ง เกาะตัวกันดี (เนื่องจากมีปริมาณอะไมโลสสูง 26.92%)

ความขุ่นของเบียร์น่าจะมีผลจากขนาดอนุภาคในเบียร์ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีค่าจากการวัดโดยใช้ micrometer สอดคล้องกับการวัดขนาดโมเลกุลของเบียร์ โดยใช้ HPLC-size exclusion ที่แสดงให้เห็นว่าข้าวพันธุ์คลองหลวง 1 ซึ่งมีอนุภาคขนาดเล็กและมีปริมาณโมเลกุลใหญ่สูง และข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีอนุภาคขนาดใหญ่และมีปริมาณโมเลกุลใหญ่น้อย แต่เนื่องจากอะไมโลสของข้าพันธุ์คลองหลวง 1 มีปริมาณต่ำ ซึ่งหมายความว่าปริมาณอะไมโลเพกตินสูง และก่อให้เกิดตะกอนขุ่นในเบียร์มากกว่า ทำให้การเกาะกันใหม่ของโมเลกุลทำให้เกิดตะกอนความขุ่น ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่า RVA โดยเฉพาะค่าการคืนตัวเป็นเชิงลบ คือถ้าค่าการคืนตัวสูงเนื่องจากปริมาณอะไมโลสสูงจะได้เบียร์ที่มีตะกอนความขุ่นน้อย ซึ่งความขุ่นน่าจะมาจากปริมาณอะไมโลเพกตินที่น้อยกว่า

สรุป

คุณสมบัติการเกิดเจลของแป้งข้าวคือค่าการคงตัวจากการวัดโดยใช้ RVA มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความขุ่นของตะกอนที่เกิดขึ้นในเบียร์ และขนาดอนุภาคในเบียร์มีผลความขุ่นของเบียร์ โดยพบว่าข้าวพันธุ์คลองหลวง 1 มีอนุภาคขนาดใหญ่ที่สุดมีความขุ่นมากที่สุดและข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีอนุภาคขนาดเล็กที่สุดและความขุ่นน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ได้เบียร์ที่มีความขุ่นน้อย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ : ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ทุนสนับสนุนนี้

เอกสารอ้างอิง

American Association of Cereal Chemists (AACC). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 9th ed. St. Paul, Minnesota, 1995.

Collison, R. 1968. Starch retrogradation. In Proceeding of the starch and it derivatives. Chapman and Hall, London, UK

Eagles, W.P. and Wakeman, R.J. 2002. Interaction between dissolved material and the fouling layer during micro filtration of a modelbeer solution. J. Membrane Sci. 206: 253-264.

Hough, J.S., Briggs, D.E., Stevens, R. and Young, T.W. 1982a. Malting and Brewing Science, Vol 1. Chapman and Hall, London.

Hough, J.S., Briggs, D.E., Stevens, R. and Young, T.W. 1982a. Malting and Brewing Science, Vol 2. Chapman and Hall, London.

Rene, F. and Maingonnat, J.F. 1993. Microfiltration de la biere: revue bibliographic, Indian Aliment. Agric. 110: 721.