

บทคัดย่อ

ถั่วเหลืองมีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งของสารอาหารประเภทโปรตีน เกลือแร่ และวิตามินหลายชนิด นอกจากนี้ยังมีราคาถูกกว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ดังนั้นหากนำมาแปรรูปเป็นนมถั่วเหลืองและใช้เป็นวัตถุดิบแทนน้ำนมวัวในการผลิตเครื่องดื่มโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองร่วมกับการใช้เชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติก (Probiotic bacteria) เข้ามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตด้วย ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีประโยชน์อย่างยิ่งทั้งในด้านคุณค่าทางโภชนาการและทางด้านเภสัชจากแบคทีเรียโปรไบโอติก และนอกจากนี้พรีไบโอติก (Prebiotic) ที่พบในถั่วเหลืองยังมีผลช่วยในการส่งเสริมการเจริญของโปรไบโอติก (Probiotic) ให้ดีขึ้นอีกทางหนึ่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการผลิตเครื่องดื่มโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเสริมโปรไบโอติกโดยเริ่มจากการแปรปริมาณเชื้อโยเกิร์ตเริ่มต้นในการผลิตเครื่องดื่มโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองที่ระดับ 2, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมงจากนั้นสุ่มตัวอย่างไปประเมินค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดที่ระยะเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์การแยกชั้นของเวย์ (%syneresis) จะประเมินหลังจากบ่มครบ 6 ชั่วโมง พบว่าเมื่อใช้เชื้อโยเกิร์ตเริ่มต้นที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์และบ่มเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่มีคุณลักษณะคุณภาพดีที่สุดในแง่ของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 4.45 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดเท่ากับ 0.34 และเปอร์เซ็นต์การแยกชั้นของเวย์ (%syneresis) เท่ากับ 0.42 จากนั้นนำสภาวะเหมาะสมที่ได้ไปศึกษาการผลิตเครื่องดื่มโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง โดยแปรสัดส่วนระหว่างโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองและน้ำเชื่อม (10°Brix) เป็น 60:40, 50:50 และ 40:60 แล้วนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณลักษณะทางด้านต่างๆ พบว่าตัวอย่างเครื่องดื่มโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองที่มีสัดส่วนระหว่างโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองและน้ำเชื่อมเป็น 50:50 จะมีคุณภาพเหมาะสมที่สุดโดยมีค่า L* หรือค่าความสว่างเท่ากับ 61.58 -a* หรือค่าความเป็นสีเขียวเท่ากับ -2.10 และ b* หรือค่าความเป็นสีเหลืองเท่ากับ 5.17 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 4.05 และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดเท่ากับ 0.46 ส่วนองค์ประกอบทางเคมีพบว่าประกอบด้วยค่าโปรตีน 1.66 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.45 เปอร์เซ็นต์ แลคโตส 9.16 เปอร์เซ็นต์ ฆาตุน้ำนมทั้งหมด 12.58 เปอร์เซ็นต์และฆาตุน้ำนมไม่รวมไขมัน 11.40 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทดสอบความชอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่ามีความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.62 คะแนนซึ่งอยู่ในช่วงที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับ จากนั้นศึกษากราฟการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโปรไบโอติกได้แก่ *Lactobacillus acidophilus* TISTR 1338 และ *Lactobacillus casei* TISTR 390 พบว่าเชื้อโปรไบโอติกทั้งสองชนิดจะเจริญเข้าสู่ช่วงระยะเฟสคงที่ (stationary phase) ในชั่วโมงที่ 24 จากนั้นนำเชื้อโปรไบโอติกทั้งสองชนิดมาประยุกต์ใช้ในเครื่องดื่มโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองโดยศึกษาการเหลือรอดระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C เป็นเวลา 15 วัน โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด พบว่าเชื้อ *L. casei* มีการเหลือรอดมากกว่า *L. acidophilus* โดยมีปริมาณเชื้อเท่ากับ 7.90 และ 7.71 log CFU/ml ตามลำดับ (P≤0.05) และจากการใช้เชื้อทั้งสองชนิดพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดมีค่าไม่แตกต่างกันโดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.94-3.98 และ 0.49-0.51 ตามลำดับ (P>0.05) จากนั้นนำเชื้อ *L. casei*

* วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร) คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 94 หน้า.

ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรไบโอติก ได้แก่อินูลินที่ระดับปริมาณ 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์โดยนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่าตัวอย่างที่เติมอินูลินปริมาณ 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) แตกต่างจากตัวอย่างควบคุมโดยมีค่าอยู่ในช่วง 4.02–4.12 ($P \leq 0.05$) ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดของทั้งสามตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.52–0.63 ($P \leq 0.05$) สำหรับการเหลือรอดของเชื้อโปรไบโอติก พบว่าทั้งสามตัวอย่างมีปริมาณเชื้อ *L. casei* เหลือรอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยตัวอย่างที่เติมอินูลิน 2 เปอร์เซ็นต์จะมีปริมาณเชื้อเหลือรอดสูงที่สุด คือ 8.16 ล็อกโคโลนีต่อมิลลิลิตร และเมื่อศึกษาการห่อหุ้มเซลล์ *L. casei* ด้วยโซเดียมอัลจินเตในเครื่องคั้นโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองซินไบโอติก ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีการห่อหุ้มเซลล์จะมีการเหลือรอดของเชื้อ *L. casei* มากกว่าตัวอย่างควบคุม (ไม่มีการห่อหุ้มเซลล์) โดยมีจำนวนเชื้อเท่ากับ 8.15 และ 8.09 ล็อกโคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ($P \leq 0.05$) ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีการห่อหุ้มเซลล์จะมีค่าสูงกว่าตัวอย่างควบคุม โดยมีค่าเป็น 4.08 และ 3.90 ตามลำดับ ($P \leq 0.05$) ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดพบว่าตัวอย่างควบคุมจะมีค่าสูงกว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีการห่อหุ้มเซลล์ โดยมีค่าเป็น 0.50 และ 0.58 ตามลำดับ ($P \leq 0.05$) จากนั้นนำเครื่องคั้นโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเสริมโปรไบโอติกไปศึกษาคุณลักษณะคุณภาพ โดยจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีการห่อหุ้มเซลล์ และ ตัวอย่างควบคุม นั้นมีโปรตีน 1.54 และ 1.47 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.21 และ 1.24 เปอร์เซ็นต์ แลคโตส 10.02 และ 10.14 เปอร์เซ็นต์ ฆาตุ้มน้ำนมทั้งหมด 13.34 และ 13.60 เปอร์เซ็นต์ และฆาตุ้มน้ำนมไม่รวมไขมัน 12.13 และ 12.37 เปอร์เซ็นต์โดยน้หนัก ($P > 0.05$) เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี พบว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีการห่อหุ้มเซลล์และตัวอย่างควบคุมนั้นมีค่า L^* คือค่าความสว่างเท่ากับ 62.47 และ 67.12 และค่า b^* คือค่าความเป็นสีเหลืองเท่ากับ 3.56 และ 4.25 ($P \leq 0.05$) แต่สำหรับค่า $-a^*$ คือค่าความเป็นสีเขียวนั้นมีค่าเท่ากับ -2.06 และ -2.57 ตามลำดับ ($P > 0.05$) และ เมื่อวิเคราะห์ค่าความหนืด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (Titratable acidity) พบว่าตัวอย่างทั้งสอง ให้ค่า ความหนืดเท่ากับ 51.2 และ 52.4 cps ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 13.34 และ 13.62 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 4.11 และ 4.10 และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด เท่ากับ 0.41 และ 0.48 ($P \leq 0.05$) และเมื่อนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีการห่อหุ้มเซลล์และตัวอย่างควบคุมไปทดสอบความชอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีการห่อหุ้มเซลล์และตัวอย่างควบคุมนั้นให้ค่าคะแนนความชอบที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าคะแนนคุณลักษณะทางด้านสี เท่ากับ 6.18 และ 7.18 คุณลักษณะทางด้านกลิ่นเท่ากับ 5.83 และ 6.17 คุณลักษณะทางด้านความเปรี้ยวเท่ากับ 6.25 และ 6.40 คุณลักษณะทางด้านรสชาติเท่ากับ 6.17 และ 6.44 ($P > 0.05$) และคุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.53 และ 6.60 ($P \leq 0.05$)

Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *L. casei* in So-ghurt Drink

Karan Phromthep*

Abstract

Soybean has an important role as a nutrient source of protein, mineral and vitamins and it is also cheaper than meat protein. Hence, making of soymilk and partial substitute for cow milk as a substrate for So-ghurt drink production along with probiotic bacteria would contribute the product with high nutritive and therapeutic values. Also, prebiotics in soymilk help promoting probiotic growth. Thus, probiotic So-ghurt drink production was approached. First, the varying amounts of yogurt starters at 2, 3 and 5 % inoculum levels (v/v) were used and then incubated at 45 °C for 6 hrs. Meanwhile, pH and % titratable acidity were followed during incubation at 0, 1, 2, 3, 4, 5 and 6 hrs. Also, % syneresis was determined after 6 hrs. It was found that the yogurt starters at 2 % level with 3 hrs incubation gave out the yogurt product with best quality attributes of pH at 4.45, 0.34 % titratable acidity and 0.42 % syneresis. Then, the optimum condition was implemented in making So-ghurt drink with the varied ratios of So-ghurt and sugar syrup (10 °Brix) as 60:40, 50:50, and 40:60 and the products were evaluated for various quality characteristics. It was found that the appropriate ratio of So-ghurt to sugar syrup was 50:50 with L* or lightness as 61.58, -a* or greenness as -2.10 and b* or yellowness as 5.17, pH as 4.05 and % acidity as 0.46. Chemical compositions were also analyzed as 1.66 % protein, 1.45 % fat, 9.16 % lactose, 12.58 % total solids and 11.40 % solid-not-fat. Plus, the product was sensory evaluated with the overall liking score as 6.62 being in the range accepted by the panelist. Furthermore, the growth curves of probiotic bacteria i.e. *Lactobacillus acidophilus* TISTR 1338 and *Lactobacillus casei* TISTR 390 were investigated and found that both of them grew into the stationary phase after 24 hrs of incubation. Moreover, both probiotic bacteria were applied in So-ghurt drink and their survival in the product stored at 5 °C for 15 days was determined along with changes in pH, and % acidity. It was found that *L. casei* could survive better than *L. acidophilus* with the numbers of 7.90 and 7.71 log CFU/ml respectively ($P \leq 0.05$) and pH, % acidity not significantly different in the range of 3.94-3.98 and 0.49-0.51 respectively ($P > 0.05$). Next, *L. casei* was applied with prebiotics i.e. inulin at 1 and 2 % in the products stored at 5 °C for 15 days and found that products with 1 and 2 % inulin had pH values in the range of 4.02-4.12 which were different from control ($P \leq 0.05$) whereas % acidity of all products were significantly different in the range of 0.52-0.63 ($P \leq 0.05$). For survival, *L. casei* could survive differently in all products with the highest survival at 2 % inulin level as 8.16 Log CFU/ml ($P \leq 0.05$). Furthermore, cells of *L. casei* were encapsulated with sodium alginate and added in synbiotic So-ghurt drink stored at 5 °C for 15 days and found that the encapsulated cells could survive better than control (non- encapsulated ones) with the numbers of 8.15 and 8.09 Log CFU/ml respectively ($P \leq 0.05$) whereas pH value of the product with encapsulated ones was higher than control as 4.08 and

* Master of Science (Food Technology), Faculty of Technology, Khon Kaen University. 94 pages.

3.90 and % acidity of the control was higher than encapsulated ones as 0.50 and 0.58 respectively ($P \leq 0.05$). Then, the probiotic So-ghurt drinks were determined for quality characteristics. It was found that the chemical compositions of products with encapsulated cells and control were as following: 1.54 and 1.47 % protein, 1.21 and 1.24 % fat, 10.02 and 10.14 % lactose, 13.34 and 13.60 % total solids, 12.13 and 12.37 % solid-not-fat respectively ($P > 0.05$). For physical and chemical properties, it was found that products with encapsulated cells and control had the L^* or lightness as 62.47 and 67.12, b^* or yellowness as 3.56 and 4.25 ($P \leq 0.05$) while $-a^*$ or greenness as -2.06 and -2.57 respectively ($P > 0.05$). In addition, viscosity, total soluble solids, pH, and % acidity were also determined in both products and found that there were 51.2 and 52.4 cps in viscosity, 13.34 and 13.62 %TSS, pH values of 4.11 and 4.10 and 0.41 and 0.48 % in acidity. Finally, the products with encapsulated cells and control were sensory evaluated and found that there were not significantly difference in liking scores for color as 6.18 and 7.18, odor as 5.83 and 6.17, sourness as 6.25 and 6.40, taste as 6.17 and 6.44, overall liking as 6.53 and 6.60 respectively ($P > 0.05$).