ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การผลิตโยเกิร์ตน้ำนมแพะผสมน้ำนมวัวที่มีการเติมแบคทีเรียโพรไบโอติคและผลของการบริโภคต่อการผลิตอิมมูโนโกลบูลินเอ ในวัยรุ่นที่มีสุขภาพดี

ผู้เขียน นายจักรกฤษณ์ วังราษฎร์

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.อภิรักษ์ เพียรมงคล	ประธานกรรมการ
Dr.Tri Indrarini Wirjantoro	กรรมการ
รศ.ดร.อรุณี อภิชาติสรางกูล	กรรมการ

บทคัดย่อ

สูตรโยเกิร์ตน้ำนมแพะผสมน้ำนมวัวต้นแบบที่เหมาะสมประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้คิดเป็นน้ำหนักต่อปมิมาตรคือ น้ำนมแพะ 26.85% น้ำนมวัว 53.73% นมผงขาดมันเนย 8.06% น้ำตาล 8.06% คาราจีแนน 0.08% เชื้อตั้งต้นโยเกิร์ต (*Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus*) 1.61% และ เชื้อโพรไบโอติค(*Lactobacillus acidophilus* และ *Bifidobacterium bifidum*) 21.61%

เมื่อได้สูตรโยเกิร์ตต้นแบบแล้วทำการศึกษาผลของวิธีการตรึงเซลเชื้อโพรไบโอติคต่ออัตราการเหลือรอดของเชื้อดังกล่าว พบว่าความเข้มข้นของวัสดุที่ใช้ในการตรึงเซลคือ hi-maize starch ไม่มีผลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและปริมาตรของเม็ดบีดที่คำนวณจากรัศมีของเม็ดบีด ความเข้มข้นของ hi-maize starch มีผลต่อปริมาณของ *L. acidophilus* และ *B. bifidum* ที่ถูกกักอยู่ในเม็ดบีดของ sodium alginate-hi-maize starch การเพิ่มความเข้มข้นของ hi-maize starch จาก 0.5 ไปเป็น 2.0 % (w/v) ส่งผลให้ปริมาณของ *L. acidophilus* เพิ่มจาก 6.2×10^7 ไปเป็น 4.8×10^9 cfu/g และ *B. bifidum* เพิ่มจาก 7.1×10^5 ไปเป็น 9.8×10^6 cfu/g ตามลำดับ

การเติมเม็ดบีดที่ผ่านการตรึงเชื้อโพรไบโอติคลงในกระบวนการผลิตโยเกิร์ตในช่วงระยะเวลาที่ต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณเชื้อโพรไบโอติคที่เหลือรอดในโยเกิร์ตที่ต่างกัน กล่าวคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โยเกิร์ตที่เติมเม็ดบีดที่ตรึงเชื้อโพรไบโอติคภายหลังจากที่กระบวนการหมักผ่านไปจนกระทั่ง pH อยู่ที่ 4.5 จะมีปริมาณเชื้อโพรไบโอติคเหลือรอดสูงกว่าโยเกิร์ตที่เติมเม็ดบีดที่ตรึงเชื้อโพรไบโอติคพร้อมกันกับเชื้อโยเกิร์ตตั้งต้นตั้งแต่เริ่มกระบวนการ และเมื่อนำโยเกิร์ตดังกล่าวผ่านกระบวนการทำแห้งด้วยวิธีแช่เยือกแข็งและวิธีการพ่นฝอย พบว่าโยเกิร์ตที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีปริมาณเชื้อโยเกิร์ตตั้งต้นเหลือรอด 5.4 x 10^6 cfu/g ในขณะที่โยเกิร์ตที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยเหลือรอด 2.6 x 10^3 cfu/g เมื่อเก็บรักษานาน 60 วัน โดยเชื้อ *L. acidophilus* และ *B. bifidum* ให้ผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกัน นั่นคือการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งทำให้มีปริมาณเชื้อโพรไบโอติคเหลือรอดสูงกว่าการทำแห้งแบบพ่นฝอย และเมื่อทำการเก็บรักษาโยเกิร์ตผงที่อุณหภูมิ 4°C นาน 120 วัน โดยภาพรวมแล้วพบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยพบว่าโยเกิร์ตที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ มีปริมาณเชื้อโพรไบโอติคเหลือรอด มากกว่า โยเกิร์ตที่บรรจุในถุงพลาสติคลามิเนท

ผลของการให้วัยรุ่นที่มีสุขภาพดี รับประทานโยเกิร์ตน้ำนมแพะผสมน้ำนมวัวที่มีการเติมเชื้อโพรไบโอติคติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์พบว่า ระดับอิมมูโนโกลบูลิน เอ ในกระแสเลือดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยก่อนที่จะได้รับโยเกิร์ตระดับอิมมูโนโกลบูลิน เอ อยู่ที่ 274 – 275 มก/ดล. (ชาย-หญิง) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เมื่อได้รับโยเกิร์ตพบว่าระดับอิมมูโนโกลบูลิน เอ ของกลุ่มทดลอง เพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 8 เป็น 312 – 309 มก/ดล. (ชาย-หญิง) ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณ 1.3 เท่าจากระดับเริ่มต้น และจะลดลงจนใกล้เคียงระดับเดิม หลังจากหยุดรับประทานโยเกิร์ตเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยระดับของดับอิมมูโนโกลบูลิน เอ ในชายและหญิงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คำหลัก *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum,* เชื้อตั้งต้นโยเกิร์ต, โยเกิร์ต, การตรึงเซล, การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง, การทำแห้งแบบพ่นฝอย, อลูมิเนียมฟอยล์, พลาสติคลามิเนท, อิมมูโนโกลบูลิน เอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Production of goat – cow Milk Yoghurt Containing Probiotic Bacteria and Its Consumption Effect on Immunoglobulin A (IgA) Induction in Healthy Adolescents

Author Mr. Jukkrit Wungrath

Degree Doctor of Philosophy (Food Science and Technology)

Thesis Advisory Committee Asst. Prof. Dr. Aphirak Phianmongkhol Chairperson
Dr. Tri Indrarini Wirjantoro Member
Assoc. Prof. Dr. Arunee Apichartsrangkoon Member

ABSTRACT

The optimal formulation of mixture goat and cow milk yoghurt developed by this research contained 26.85% goat, 53.73% cow milk (w/v), 8.06% skimmed milk (w/ v), 8.06% sugar (w/v), 0.08% carrageenan (w/v), 1.61% yoghurt starter culture (w/v (*Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*)) and 1.61% probiotic bacteria (w/v (*Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum*))

The second study evaluated the effect of a microencapsulation method on the survival of probiotic bacteria. The result showed that hi-maize starch concentrations did not significantly affect the bead diameter and the bead volume, which were calculated based on the radius of the beads. Different hi-maize starch concentrations were found to significantly affect the amount of *L. acidophilus* and *B. bifidum* cells that were entrapped in the sodium alginate-hi-maize starch beads. Increasing the hi–maize starch concentrations from 0.5 to 2.0% (w/v) resulted in an increase in the numbers of *L. acidophilus* and *B. bifidum* cell in the beads which were from 6.2×10^7 to 4.8×10^9 cfu/g and 7.1×10^5 to 9.8×10^6 cfu/g, respectively.

The time of incorporation of encapsulated probiotic beads in the yoghurt affected the survival number of probiotic with statistical significance. The yoghurt

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

that had been fermented with yoghurt culture until the pH value became 4.5 and was added with encapsulated probiotic beads, had a higher survival number of probiotic compared to that of the yoghurt which was fermented with both probiotic and yoghurt culture at the same time.

Freeze-drying resulted in a higher survival percentage of all studied microorganisms than spray-drying. Yoghurt starter culture in freeze-dried goat and cow milk yoghurt showed a survival rate of 5.4×10^6 cfu/g on the 60^{th} day of storage while a significantly lower survival rate of only 2.6×10^3 cfu/g was noted in the spray dried product. It was also found that the survival rate of *L. acidophilus* and *B. bifidum* was similar to the above result, freeze-drying enabled probiotic bacteria to exhibit a higher number of survival than spray-drying. Dried probiotic-added goat and cow milk yoghurt was packed in laminated pouch and aluminium foil and held at 4^oC for a period of 120 days. It was found that, regardless of packaging material and storage condition, the viable cells of all studied microorganisms were decreased as the storage time increased. However, a higher viable population of yoghurt starter culture and probiotic cells was found in the yoghurt packed in aluminium foil and they had a reduction rate from an initial count less than that of the yoghurt samples packed in laminated pouch.

The ingestion of the yoghurt containing probiotic stimulated the production of Immunoglobulin A (IgA). The serum IgA level was 274 – 275 mg/dl (male – female) before intake of the probiotic-added goat and cow milk yoghurt samples. This level was not different with the control group. During intake, the level of serum IgA was significantly increased, with the highest level occurring at 312 and 309 mg/dl (male – female) on week 8 ($p< 0.05$). This IgA level was about 1.13 fold higher than the initial value. After the consumption of probiotic-added goat and cow milk yoghurt was terminated for 2 weeks, the level of IgA decreased and were closed to the initial level. The levels of IgA in male and female were not significantly different in both treatment and control groups.

Keywords: *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, yoghurt starter culture, yoghurt, microencapsulation, freeze-drying, spray-drying, aluminium foil, laminated plastic pouch, Immunoglobulin A.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved