ผลของเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ที่ดื่มหลังการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล ต่อค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์

นางสาวฐิตินันท์ สุคนธ์ฤทธิกร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-6671-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECT OF DRINKS TAKEN AFTER SUGARY SNACK ON PLAQUE pH

Miss Thitinun Sukonritikorn

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Pediatric Dentistry

Department of Pediatric Dentistry
Faculty of Dentistry
Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-17-6671-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ที่ดื่มหลังการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล ต่อค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์
โดย	นางสาว ฐิตินันท์ สุคนธ์ฤทธิกร
สาขาวิชา	ทันตกรรมสำหรับเด็ก
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. ทิพวรรณ ธราภิวัฒนานนท์

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ฐิติมา ภู่ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ สมหมาย ชอบอิสระ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. ทิพวรรณ ธราภิวัฒนานนท์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง รุจิรา เผื่อนอัยกา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร. มโน คูรัตน์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาว ฐิตินันท์ สุคนธ์ฤทธิกร : ผลของเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ที่ดื่มหลังการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล ต่อค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์. (EFFECT OF DRINKS TAKEN AFTER SUGARY SNACK ON PLAQUE pH) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ. ดร. ทิพวรรณ ธราภิวัฒนานนท์, 85 หน้า. ISBN 974-17-6671-8.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเครื่องดื่มต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล วัดความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ด้วยวิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์เป็นเวลานาน 30 นาทีภายหลังการรับประทาน ใน 6 รูปแบบอาหาร ได้แก่ การรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลอย่างเดียว และการมีเครื่องดื่มตามหลังขนมแตกต่างกัน 5 ชนิด คือ น้ำเปล่า นมจืด นมหวานรสช็อกโกแลต นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม และน้ำอัดลม การวิจัยนี้ใช้รูปแบบเซลฟคอนโทรล โดยกลุ่มตัวอย่างมี 15 คนอายุ 13 - 14 ปี มีค่าฟันผุ อุด ถอน เฉลี่ย 15 ด้าน กลุ่มตัวอย่างงดแปรงฟันเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง และไม่รับประทานอาหารหรือดื่มเครื่องดื่มใดๆ อย่างน้อย 2 ชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตัวแปรที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ ระหว่างการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวกับการดื่มเครื่องดื่มตามหลังขนม ใช้สถิติทดสอบ Independent t-test พบว่าค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 และพื้นที่ใต้กราฟของการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดด่างที่ต่ำกว่า 5.7 ของกรณีดื่มเครื่องดื่มตามหลังขนมไม่แตกต่างจากกรณีที่ไม่มีเครื่องดื่มตามหลังขนม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องดื่ม 5 ชนิดที่ดื่มตามหลังขนม โดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าการดื่มน้ำเปล่าทำให้ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 และพื้นที่ใต้กราฟของการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดด่างที่ต่ำกว่า 5.7 มีค่าน้อยกว่าการดื่มนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามหลังขนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.034$ และ $p=0.011$ ตามลำดับ) เมื่อพิจารณากราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากรับประทานอาหาร จากผลการศึกษานี้พบว่าทุกรูปแบบของการรับประทานทั้งการมีและไม่มีเครื่องดื่มตามหลังขนม ทำให้ความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์วัดได้ต่ำกว่า 5.7 มีค่าใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง 5.2 - 5.5 แต่การดื่มเครื่องดื่มตามหลังขนมนั้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 ได้ โดยการดื่มเครื่องดื่มที่ไม่เติมน้ำตาลจะมีระยะเวลาใกล้เคียงกับการรับประทานขนมอย่างเดียวคือประมาณ 7 นาที ในขณะที่การดื่มเครื่องดื่มที่เติมน้ำตาลจะเพิ่มระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 ยาวนานมากกว่าการดื่มเครื่องดื่มที่ไม่เติมน้ำตาล และยาวนานมากกว่าการรับประทานขนมอย่างเดียว โดยเครื่องดื่มที่เพิ่มระยะเวลาความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 มากที่สุดไปน้อยที่สุด คือ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มเป็นเวลานาน 27 นาที นมหวานรสช็อกโกแลตเป็นเวลานาน 24 นาที และน้ำอัดลมเป็นเวลานาน 11 นาที ตามลำดับ

ภาควิชา ทันตกรรมสำหรับเด็ก ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา ทันตกรรมสำหรับเด็ก ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2547

4576104832 : MAJOR PEDIATRIC DENTISTRY

KEY WORD: ACIDOGENICITY / CARIOGENICITY TESTS / DRINKS / SUGARY SNACK / PLAQUE pH

THITINUN SUKONRITHIKORN : EFFECT OF DRINKS TAKEN AFTER SUGARY SNACK ON PLAQUE pH. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. THIPAWAN THARAPIWATTANANON Ph.D., 85 pp. ISBN 974-17-6671-8.

This study purposed to investigate the effect of drinks on plaque pH change when sugary snack was consumed alone and followed by 5 drinks (water, plain milk, chocolate flavored milk, drinking yoghurt, and soft drink), then there were 6 different patterns. Plaque sampling method was used to monitor plaque pH change for 30 minutes after consumption. This research design is self-controlled design. 15 young adult subjects were between the age of 13 and 14 and had mean DMFS 15 surfaces. They were asked to refrain from brushing for 48 hours and without having consumed food or drinks for at least 2 hours prior to the study.

Comparison of the effect of drinks taken after sugary snack with consumed sugary snack alone used Independent t-test in statistical analyzed. It was found that no differences were significant, including those of the principal parameters of plaque pH change after consumption 'minimum plaque pH', 'time below pH 5.7' and 'area under curve $_{pH\ 5.7}$ ' ($p>0.05$). In addition, comparison among 5 different drinks was analyzed by using one-way ANOVA statistics. It was found that time below pH 5.7 and area under curve $_{pH\ 5.7}$ produced by drinking water after sugary snack were less than that created by drinking yoghurt ($p=0.034$ and $p=0.011$ respectively). According to the plaque pH curves, in relationship to drinks, all food patterns produced the similar minimum plaque pH and recorded pH below 5.7 were 5.2 - 5.5. But type of drinks might have effect on changing the time below pH 5.7. This study showed that the consumption of sugary snack alone or followed by non-added sugar drinks resulted similar time below pH 5.7 around 7 minutes. Whereas, drinks with added sugar had a potential to prolonged the time below pH 5.7 more than drinks without added sugar and after intake of sugary snack alone, which were most pronounced for drinking yoghurt (27 minutes), followed by chocolate flavored milk (24 minutes) and soft drink (11 minutes) in respective.

Department of Pediatric Dentistry Student's signature……...

Field of study Pediatric Dentistry Advisor's signature……

Academic year 2004

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร. ทิพวรรณ ธราภิวัฒนานนท์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำความคิดเห็นในแง่มุมต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยเรื่องนี้ และเป็นแบบอย่างที่ดีในการทำงานด้านการวิจัยของผู้วิจัย จนเป็นผลให้วิทยานิพนธ์เรื่องนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีทุกประการ

ขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และแก้ไขวิทยานิพนธ์เรื่องนี้จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำด้านสถิติต่างๆ ในการจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สิริรัตน์ โพธิสระ ที่ช่วยประสานงาน และนักเรียนโรงเรียนพุทธจักรวิทยาคมที่ช่วยสละเวลา มาเป็นอาสาสมัครในการทำวิจัยเรื่องนี้ จนสำเร็จได้ด้วยดี

ขอรำลึกในพระมหากรุณาธิคุณของพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี และขอขอบพระคุณ มูลนิธิพระบรมราชานุสรณ์พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ที่ให้ความสนับสนุนทุนการศึกษาเพื่อใช้ในการค้นคว้าวิจัย จนสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนสำหรับการวิจัยเรื่องนี้ จนสำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอแสดงความระลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของผู้วิจัย ด้วยการให้การดูแลและสนับสนุนด้านอื่นๆ ตลอดมา รวมทั้งคุณณรงค์เดช วงศ์บุตร เจ้าหน้าที่กระทรวงสาธารณสุข ผู้คอยห่วงใยและเป็นกำลังใจให้เสมอ ขอขอบพระคุณผู้มีพระคุณทุกท่านที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมด สำหรับคำแนะนำและการให้กำลังใจ จนการวิจัยเรื่องนี้ประสบความสำเร็จลงได้ด้วยดี

คุณประโยชน์ใดๆ ตลอดจนความดีทั้งมวลที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……..……ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ…… ...……..…จ

กิตติกรรมประกาศ…….. ...……..…ฉ

สารบัญ…… ..……ช

สารบัญตาราง…….. ……ญ

สารบัญภาพ…… ...…..……ฎ

บทที่1 บทนำ……... ……..…..1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา…… ……..1

คำถามการวิจัย…….. ……..8

วัตถุประสงค์ของการวิจัย……..…… ……..…..8

สมมติฐานการวิจัย……..…… ……..8

คำสำคัญ……..…… ……..8

กรอบแนวความคิดในการวิจัย…… ……..9

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย…….. ……10

นิยามทั่วไปที่ใช้ในการวิจัย……... ……10

นิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย…… ……..…12

รูปแบบการวิจัย…….. ……13

ข้อจำกัดในการวิจัย…….…… ……13

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย……... ……14

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…… ……15

1. การศึกษาเรื่องความสามารถของอาหารในการทำให้เกิดฟันผุ ……15

2. ความสามารถของอาหารกลุ่มแป้งและน้ำตาลที่ทำให้เกิดฟันผุ ……20

3. ความสามารถของอาหารกลุ่มนมและผลิตภัณฑ์จากนม
ที่ทำให้เกิดฟันผุ……..……... ……25

4. คำแนะนำเรื่องการรับประทานอาหารเพื่อทันตสุขภาพที่ดี…… ...……27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย……..…….. ……28

ประชากรและตัวอย่าง…….…… ……28

ตัวแปรในการวิจัย…..……... ……31

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย…..…… ……31

ขนมและเครื่องดื่มที่ใช้ทดสอบ…..……..…… ……31

เครื่องมือที่ใช้…..……..……... ……32

การดำเนินการวิจัย…..……..…….. ……32

การรวบรวมข้อมูล…..……..……... ……34

การวิเคราะห์ข้อมูล…..……..…….. ……35

ข้อพิจารณาปัญหาทางจริยธรรม…..……..…… ……37

อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัย และมาตรการในการแก้ไข…… ……38

การบริหารงานวิจัย และตารางปฏิบัติงาน……..…… ……39

งบประมาณ……..…… ……40

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล……..…… ……44

บทที่ 5 อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ…… ……58

อภิปรายผล……..…… ……58

สรุปผลการวิจัย……..…….. ……68

ข้อเสนอแนะ……..…….. ..……..69

รายการอ้างอิง……..…… ……..…..71

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก..... 77
ภาคผนวก ก ตารางข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่าง..... 78
ภาคผนวก ข..... 80
ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยสำหรับผู้ปกครอง..... 81
แบบฟอร์มใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย..... 83
แบบบันทึกค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลัง
รับประทานขนมหรือเครื่องดื่ม..... 84
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 85

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดฟันผุ..... 3

ตารางที่ 2 เกณฑ์การแบ่งระดับการผุโดยดูภาพรอยผุของด้านสบฟันในช่องปากเทียบกับภาพถ่ายรังสี..... 11

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของการวัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์ 3 วิธี..... 17

ตารางที่ 4 ชนิดขนมเรียงตามความสามารถในการทำให้เกิดกรดของอาหาร..... 22

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย (± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของอายุ และจำนวนฟันผุ อุด ถอนของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยนี้..... 44

ตารางที่ 6 ข้อมูลของเครื่องดื่ม 5 ชนิดที่ใช้ในการวิจัยนี้..... 45

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ภายหลังการรับประทานอาหาร 6 รูปแบบ..... 46

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ภายหลังการรับประทานขนมปาร์ตี้ตามด้วยเครื่องดื่มชนิดต่างๆ 5 ชนิด..... 47

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปจากระยะพัก ในตำแหน่งเวลาที่กำหนด ในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากรับประทานอาหารของ 6 รูปแบบอาหารที่ทดสอบ..... 55

ตารางที่ 10 ข้อมูลจากกราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในช่วงเวลา30 นาทีหลังจากรับประทานอาหารของ 6 รูปแบบอาหารที่รับประทาน..... 78

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยน้ำหนักคราบจุลินทรีย์เมื่อทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง โดยใช้สถิติ Paired t-test..... 79

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตัวแปรที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ ของรูปแบบการรับประทานที่ดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนมปาร์ตี้ ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง..... 79

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของ 6 รูปแบบอาหาร.....50
ภาพที่ 2 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้
อย่างเดียว และรูปแบบการรับประทานดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมปาร์ตี้.....51
ภาพที่ 3 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้
อย่างเดียว และรูปแบบการรับประทานดื่มนมจืดตามหลังขนมปาร์ตี้.....52
ภาพที่ 4 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้
อย่างเดียว และรูปแบบการรับประทานดื่มนมหวานรสช็อกโกแลต
ตามหลังขนมปาร์ตี้ 52
ภาพที่ 5 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้
อย่างเดียว และรูปแบบการรับประทานดื่มนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้.....53
ภาพที่ 6 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้
อย่างเดียว และรูปแบบการรับประทานดื่มน้ำอัดลมตามหลังขนมปาร์ตี้.....53
ภาพที่ 7 กราฟความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปจากระยะพัก
ของ 6 รูปแบบอาหาร 56

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคฟันผุ ถือเป็นปัญหาทันตสุขภาพที่สำคัญในประชาชนไทยโดยเฉพาะในกลุ่มเด็ก ทางกระทรวงสาธารณสุขได้ดำเนินโครงการทันตกรรมป้องกันหลายรูปแบบ เช่น โครงการแปรงฟันหลังอาหารกลางวัน โครงการสอนทันตสุขศึกษา โครงการตรวจฟันโดยคุณครูชั้นประถมศึกษา โครงการให้บริการทันตกรรมในเด็กอายุ 0 - 12 ปี โครงการรณรงค์ป้องกันฟันผุด้วยการใช้สารเคลือบหลุมและร่องฟัน แม้มีความพยายามจัดทำโครงการส่งเสริมป้องกันในกลุ่มเด็กมาโดยตลอด พบว่าแนวโน้มของปัญหาโรคฟันผุในเด็กกลับเพิ่มสูงขึ้น จากการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพแห่งชาติซึ่งดำเนินการสำรวจทุก 5 ปีพบว่า เด็กกลุ่มอายุ 12 ปี ที่ใช้เป็นตัวแทนดัชนีชี้วัดฟันผุของผู้ใหญ่ในอนาคต พบอัตราฟันถาวรผุเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ อย่างชัดเจน จากร้อยละ 45.8 ในปี พ.ศ. 2527 เป็นร้อยละ 49.2 ในปี พ.ศ. 2532 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 53.9 ในปี พ.ศ. 2537 และความรุนแรงของโรคเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 57.3 ในการสำรวจครั้งล่าสุดปี พ.ศ. 2543 - 2544 (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย กองทันตสาธารณสุข, 2545)

ขบวนการของการเกิดฟันผุคือ เชื้อแบคทีเรียในแผ่นคราบจุลินทรีย์สัมผัสกับอาหารแป้งและน้ำตาลเกิดการย่อยสลายได้กรดสัมผัสกับผิวฟันเป็นระยะเวลานานที่เหมาะสม จนกรดสลายแร่ธาตุออกจากผิวฟัน ปัจจัยที่เป็นที่สนใจและมีการศึกษามากพอสมควร คือ การรับประทานอาหารแป้งและน้ำตาลซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับการเกิดโรคฟันผุโดยตรง การศึกษาที่เป็นที่รู้จักและแสดงให้เห็นชัดเจนถึงการรับประทานน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นมีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์เกิดฟันผุเพิ่มขึ้น ได้แก่ ที่ไวพ์โฮล์มเฮาล์ (Gustafsson และคณะ, 1954) และที่โฮปวูดเฮาล์ (Marthaler, 1967) ได้ยืนยันถึงความถี่ของการรับประทานอาหารหวานระหว่างมื้ออาหารว่ายิ่งรับประทานถี่มากยิ่งเพิ่มจำนวนฟันผุมาก

การประชุมของคณะกรรมการเรื่อง Diet, Nutrition and Dental Caries ซึ่งจัดโดย European Organization for Caries Research (ORCA) ณ เมือง York (Holm,1990) ได้กล่าวถึงหลายประเทศในกลุ่มแอฟริกา เช่น ไนจีเรีย ซูดาน เคนยา แทนซาเนีย รวมถึงกลุ่มประเทศเอเชีย เช่น จีน ไทย มาเลเซีย บังกลาเทศ พบการเกิดฟันผุเพิ่มมากขึ้นพร้อมๆ กับการเปลี่ยนรูปแบบ

อาหารที่รับประทานจากอาหารหลักพื้นเมืองไปเป็นอาหารแป้งที่ผ่านขบวนการแปรรูปให้ย่อยสลายง่าย รวมทั้งการรับประทานน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นในขนมและเครื่องดื่ม ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของคณะกรรมการร่วมกันระหว่าง International Dental Federations (FDI) และ World Health Organization (WHO) ที่สำรวจความชุกของโรคฟันผุในประชากรกลุ่มอายุ 12 ปี จาก 20 ประเทศ พบว่าข้อมูลของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2503 - 2520 มีค่าเฉลี่ยฟันผุ อุด ถอน เพิ่มขึ้นจาก 0.9 ซี่ต่อคนในปี พ.ศ. 2503 เป็น 2.7 ซี่ต่อคนในปี พ.ศ. 2520 เพิ่มมากขึ้นถึง 3 เท่า และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกันกับข้อมูลที่มีการรับประทานน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2504 รับประทานน้ำตาล 4.7 กิโลกรัม / คน / ปี เพิ่มเป็น 8.91 กิโลกรัม / คน / ปี ในปี พ.ศ. 2513 และเป็น 12.5 กิโลกรัม / คน / ปี ในปี พ.ศ. 2525 (Renson และคณะ, 1985) รายงานแนวโน้มของการรับประทานน้ำตาลในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่เพิ่มมากขึ้นยังมีอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่าข้อมูลในปี พ.ศ. 2536 มีการรับประทานน้ำตาลในประเทศไทยเพิ่มเป็น 25.0 กิโลกรัม / คน / ปี (Ismail และคณะ, 1997)

จากการรวบรวมรายงานสถานการณ์การรับประทานน้ำตาลมีความสอดคล้องกับความชุกของโรคฟันผุที่ได้กล่าวมาข้างต้น แสดงถึงการรับประทานอาหารที่ประกอบด้วยแป้งและน้ำตาลเป็นหลักจะทำให้เกิดฟันผุได้มาก เมื่อพิจารณาในเรื่องอาหารกับการเกิดฟันผุ Burt และ Ismail (1986) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่เกิดจากอาหารแป้งและน้ำตาลว่า นอกจากอาหารแป้งและน้ำตาลแล้วปัจจัยส่งเสริมการเกิดฟันผุ ยังขึ้นกับชนิดของน้ำตาลที่บริโภค ได้แก่ ซูโครส ฟรัคโทส หรือกลูโคส ความถี่ของการบริโภคน้ำตาลว่ามากหรือน้อย และคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำตาลว่าเป็นลักษณะเหนียวติดฟันหรือของเหลว เช่นเดียวกับ Birkhed (1990) ได้สรุปถึงประเด็นของอาหารที่ทำให้เกิดฟันผุว่า สามารถแยกเป็น 2 ปัจจัยใหญ่ๆ คือ ทางด้านตัวผลิตภัณฑ์อาหารแป้งและน้ำตาล กับปัจจัยของแต่ละบุคคล ดังแสดงในตารางที่ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดฟันผุ

1 Product - related factors
- Type of carbohydrate
- Amount of carbohydrate
- Concentration of carbohydrate
- Stickiness
- Chewing resistance
2 Individual - related factors
- Intake frequency
- Individual oral clearance
- Variation from one occasion to the other

ตารางที่ 1 (Birkhed, 1990)

การศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหาร (Cariogenic potential) โดยใช้วิธีการวัดค่าความเป็นกรดที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์ภายหลังจากรับประทานอาหาร (Hefferren, 1986; Lingstrom และคณะ, 1993b) ถือว่าเป็นวิธีวัดทางอ้อมภายนอกช่องปาก เพื่อวัดความสามารถของอาหารชนิดต่างๆ ที่ทำให้เกิดฟันผุในมนุษย์ เนื่องจากอาหารชนิดนั้นๆ ก่อให้เกิดฟันผุได้โดยการชักนำให้เกิดสภาวะแวดล้อมในช่องปากที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดฟันผุ (Imfeld, 1994) ข้อมูลที่ได้จึงเป็นประโยชน์ต่อบุคลากรด้านทันตสาธรณสุขศาสตร์ในการให้คำแนะนำการรับประทานอาหารเพื่อทันตสุขภาพที่ดีและประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรมอาหารที่สนับสนุนให้ผู้ผลิตหันมาให้ความสำคัญกับสุขภาพฟันของผู้บริโภค (Geddes, 1994) แต่จากการศึกษาเรื่องความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหารที่ผ่านมา พบว่าเป็นการศึกษาผลของอาหารชนิดเดี่ยวๆ ซึ่งในความเป็นจริงของการรับประทานในชีวิตประจำวันมีรูปแบบการรับประทานอาหารหลากหลายประเภท ประเภทของอาหารที่เลือกรับประทานในแต่ละครั้งแตกต่างกันไป นอกจากนี้ปัจจัยตัวอื่นๆ ยังมีผลต่อความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหารอีกด้วย เช่น ความถี่ที่รับประทาน ลำดับอาหารที่รับประทาน ระยะเวลาที่ใช้เคี้ยวอาหารหรือดื่มเครื่องดื่ม คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารแต่ละชนิด รวมถึงปัจจัยที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียและคุณสมบัติของน้ำลาย ล้วนมีผลต่อการเกิดฟันผุทั้งสิ้น (Edgar, 1982) ทั้งนี้ Emondson (1990) ได้สรุปถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำให้เกิด

ฟันผุของอาหารไว้ดังนี้คือ (1) องค์ประกอบของอาหารแต่ละชนิด (food component) มีสัดส่วนของน้ำตาลเป็นส่วนประกอบมากน้อยแตกต่างกัน (2) คุณสมบัติของอาหารซึ่งช่วยต้านการเกิดฟันผุ (cariostatic properties) เช่น อาหารที่มีโปรตีนและไขมันเป็นส่วนประกอบ จะช่วยลดการละลายของแร่ธาตุในเคลือบฟันเกิดผลในเชิงต่อต้านการเกิดโรคฟันผุ (3) ความสามารถในการเกาะค้างในช่องปากของอาหาร (food retention) อาหารที่เกาะค้างได้นาน สามารถทนต่อการชะล้างของน้ำลายทำให้ในช่องปากเป็นกรดอยู่นาน (4) พฤติกรรมการรับประทานอาหารที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล (the pattern of food intake) มีผลโดยตรงต่อการเกิดฟันผุ คือ (4.1) ความถี่ในการรับประทานอาหารแป้งและน้ำตาล การรับประทานด้วยความถี่สูงเป็นการเพิ่มโอกาสในการเกิดฟันผุมากขึ้น (4.2) การจัดลำดับรายการอาหารที่รับประทานในแต่ละครั้ง เช่น ถ้าเริ่มด้วยอาหารที่มีน้ำตาล และปิดท้ายด้วยเนยแข็งและถั่ว พบว่าระดับความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงจะกลับสู่สภาพปกติได้เร็วขึ้น

จากการทบทวนวรรณกรรม ในช่วงปีค.ศ. 1975 ถึง 1989 มีหลักฐานที่ชี้ชัดว่าความสามารถของอาหารแป้งและน้ำตาลที่ทำให้ความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำลงสามารถถูกทำให้ลดน้อยลงได้เมื่อรับประทานอาหารที่ไม่เติมน้ำตาลร่วมด้วย หรือรับประทานอาหารไม่เติมน้ำตาลเป็นลำดับสุดท้าย ตัวอย่างการแนะนำรับประทานเนยแข็งเป็นลำดับสุดท้าย โดย Rugg-Gunn และคณะ (1975) ศึกษาเพื่อประเมินความสามารถทำให้เกิดฟันผุของรูปแบบการรับประทานที่สลับลำดับอาหาร โดยทดสอบเปรียบเทียบการรับประทานไส้กรอกในกลุ่มอาหารโปรตีน และลูกแพร์กระป๋องในกลุ่มอาหารของหวาน แล้วตามด้วยเนยแข็งและกาแฟใส่น้ำตาลสลับลำดับกันพบว่า การรับประทานเนยแข็งภายหลังรับประทานของหวานหรือภายหลังดื่มกาแฟใส่น้ำตาล สามารถช่วยดึงค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ให้สูงขึ้น เนื่องจากช่วยส่งเสริมการหลั่งของน้ำลาย และปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส ที่มีอยู่มากในเนยแข็ง ยังช่วยส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุที่ผิวฟันได้ การศึกษาอื่นๆ ในมนุษย์ให้ผลสนับสนุนแบบเดียวกัน คือ การเคี้ยวเนยแข็งทำให้เพิ่มปริมาณแคลเซียมทั้งในน้ำลายและในคราบจุลินทรีย์ มีผลช่วยลดการสูญเสียแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟันส่งเสริมให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุ จึงเป็นปัจจัยสำคัญของการป้องกันฟันผุ ดังนั้นควรรับประทานเนยแข็งทุกครั้งเป็นลำดับสุดท้ายของอาหาร (Jenkins and Hargreaves, 1989) ในต่างประเทศสนับสนุนให้รับประทานเนยแข็งหรือเคี้ยวหมากฝรั่งผสมน้ำตาลเทียมไซลิทอลทุกครั้งหลังจากรับประทานอาหารแป้งและน้ำตาลเพื่อช่วยลดโอกาสเกิดฟันผุ (Birkhed, 1990) ดังนั้นการหาสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลกลูโคสและซูโครส พร้อมๆ กับกระตุ้นการหลั่งของน้ำลายโดยการเคี้ยวหมากฝรั่งจึงมีผู้ศึกษาและนำมาปฏิบัติจริง ตัวอย่างในประเทศฟินแลนด์ น้ำตาลไซลิทอลและน้ำตาลเทียมตัวอื่นๆ ถูกใช้เป็นส่วนผสมอาหาร พบว่ามากกว่า

ร้อยละ 50 ของหมากฝรั่งที่จำหน่ายในท้องตลาดใช้น้ำตาลไซลิทอลเป็นส่วนประกอบแทนน้ำตาลกลูโคส (Marthaler, 1990) ประสิทธิภาพของน้ำตาลไซลิทอลสามารถลดการเกิดฟันผุ ลงได้ร้อยละ 30 - 60 (Hayes, 2001) มีข้อมูลมากมายที่กล่าวถึงผลของการลดอัตราเกิดโรคฟันผุจากการใช้หมากฝรั่งผสมน้ำตาลเทียมไซลิทอลในระยะยาว (Scheinin และคณะ, 1975, 1976; Scheinin and Banoczy, 1985) ดังนั้นการใช้หมากฝรั่งผสมน้ำตาลไซลิทอลจึงเป็นวิธีที่แนะนำเพื่อป้องกันการเกิดฟันผุ (Maguire and Rugg-Gunn, 2003)

Geddes (1994) ให้คำแนะนำการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพฟันว่า ควรจำกัดการรับประทานอาหารที่เป็นแป้งผ่านขบวนการแปรรูปให้ย่อยสลายง่าย หากจะรับประทานขนมขบเคี้ยวควรรับประทานรวมกันเป็นครั้งเดียว เหตุผลเพื่อลดความถี่ของโอกาสที่กรดทำลายผิวเคลือบฟันพร้อมๆ กับหาวิธีส่งเสริมให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุให้มากที่สุด โดยการรับประทานเนยแข็งหรือเคี้ยวหมากฝรั่งไซลิทอลเป็นลำดับสุดท้าย การประชุมของคณะกรรมการเรื่อง Diet, Nutrition and Dental Caries ซึ่งจัดโดย ORCA ณ เมือง York (Birkhed, 1990; Edmondson, 1990) ให้คำแนะนำสำหรับผู้บริโภคเพื่อการป้องกันฟันผุ คือ (1) จำกัดความถี่ของการรับประทานอาหารต่อวัน ให้เหลืออาหารหลัก 3 มื้อ และอาหารว่างระหว่างมื้อ 1 - 2 ครั้ง (2) ลดการรับประทานน้ำตาล เพิ่มการรับประทานอาหารแป้งที่ไม่ผ่านการขัดสี และอาหารที่มีกากใย (3) หลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ที่ใส่น้ำตาลปริมาณมาก และมีลักษณะเหนียวหรือคงอยู่ในช่องปากได้นาน (4) ใช้น้ำตาลเทียมทดแทนในผลิตภัณฑ์ที่บริโภคในปริมาณน้อยแต่รับประทานจำนวนบ่อยครั้ง เช่น ในยาอมและหมากฝรั่ง (5) ภายหลังจากรับประทานหรือดื่มอาหารใดๆ ให้รับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มที่ไม่ก่อให้เกิดฟันผุหรือมีคุณสมบัติต้านการเกิดฟันผุเป็นลำดับสุดท้ายทุกครั้ง จากข้อมูลข้างต้นทั้งหมดที่มีการศึกษาและให้คำแนะนำการรับประทานเนยแข็งหรือเคี้ยวหมากฝรั่งไซลิทอล ชี้ให้เห็นว่าประเด็นเรื่องลำดับรายการอาหารที่บริโภคสุดท้ายมีผลอย่างมากต่อความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานอาหาร แต่วิธีการป้องกันฟันผุเหล่านี้ไม่ใช่วัฒนธรรมการรับประทานของคนไทย เนยแข็งไม่ใช่อาหารพื้นเมืองไม่แพร่หลายและมีราคาแพง การเดินเคี้ยวหมากฝรั่งอาจดูไม่สุภาพ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำตาลไซลิทอลมีราคาสูงกว่าน้ำตาลทรายซูโครส

การแนะนำให้หลีกเลี่ยงอาหารแป้งและน้ำตาลย่อมเป็นไปไม่ได้เพราะเป็นกลุ่มอาหารให้พลังงาน ประกอบกับสภาพของสังคมในปัจจุบันเด็กรุ่นใหม่มีแนวโน้มหันมานิยมรับประทานขนมที่ผลิตในภาคอุตสาหกรรมสูงขึ้น ในลักษณะแป้งกรอบปรุงสำเร็จ ร่วมกับแรงส่งเสริมจากปัจจัยด้านการตลาด ความสะดวกในการจัดซื้อจัดเก็บ การโฆษณาและรสชาติที่เด็ก

รุ่นใหม่ชอบ บวกกับพฤติกรรมการรับประทานอาหารที่ติดอาหารรสชาติหวาน สิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการแนะนำอาหารเพื่อป้องกันฟันผุ การห้ามไม่ให้เด็กรับประทานสิ่งเหล่านี้รวมทั้งให้ผู้ปกครอง ผู้เลี้ยงดูเด็ก ห้ามการรับประทานจึงเป็นเรื่องยาก แต่ในความเป็นจริงของชีวิตประจำวัน การรับประทานอาหารของเรามีการรับประทานได้หลากหลายชนิดพร้อมกัน แต่ไม่ว่าจะมีลำดับการรับประทานอย่างไร ไม่ว่าจะเป็นการรับประทานในมื้ออาหารหลัก หรือนอกมื้ออาหารหลัก พบว่าสุดท้ายแล้วต้องมีการดื่มเครื่องดื่มตามแน่นอน จากการรวบรวมข้อมูลที่ผ่านมาพบว่า ยังไม่มีการศึกษาใดที่จัดให้มีการรับประทานเป็นรูปแบบของการรับประทานขนมประเภทแป้งอบกรอบและตามด้วยเครื่องดื่ม การศึกษาเรื่องความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหารที่มีอยู่ มักจะเป็นการศึกษาผลของอาหารชนิดเดี่ยวๆ จึงให้คำตอบได้เพียงจำแนกระดับความเสี่ยงของอาหารหรือขนมแต่ละชนิดที่ใช้ทดสอบ (สุณี, 2542; สุณี และคณะ, 2546; Edgar และคณะ, 1975; Pollard 1995; Vieira และคณะ, 2002) ทำให้ทราบเพียงการจัดกลุ่มว่ากลุ่มลูกอม หมากฝรั่ง ช็อกโกแลต ผลไม้ใส่น้ำตาล ถั่วเคลือบน้ำตาล แป้งกรอบ ขนมปังนิ่ม โดนัท เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูง กลุ่มเครื่องดื่ม นมหวาน นมช็อกโกแลต และน้ำผลไม้เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงปานกลาง ในขณะที่ขนมกลุ่มโปรตีนอบแห้ง มะละกอ ถั่ว นมจืด และหมากฝรั่งผสมน้ำตาลเทียม เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่ำ จากข้อมูลจัดระดับความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุของอาหาร รูปแบบการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลโดยลำพังตัวเดียวมีความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุสูงแน่นอน แต่เมื่อรับประทานปิดท้ายด้วยเครื่องดื่มชนิดใดก็ตามที่เชื่อว่ามีความสามารถต้านการเกิดฟันผุ เช่น นมจืด หรือ นมหวานแล้ว จะมีผลเข้าไปเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลได้หรือไม่อย่างไร จึงเป็นเรื่องที่ควรศึกษาเพื่อหาคำตอบ

เมื่อนำปัจจัยเรื่องลำดับสุดท้ายของอาหารที่รับประทานมาปรับใช้กับคนไทยเพื่อแก้ปัญหาการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล ที่เราไม่สามารถห้ามการรับประทานนอกมื้ออาหารหลักได้ สิ่งหนึ่งที่มักพบในรูปแบบการรับประทานทั่วไปคือ เมื่อเด็กรับประทานขนมใดๆ แล้วมักต้องดื่มน้ำหรือเครื่องดื่ม การศึกษานี้จึงมุ่งไปที่ประเมินผลของเครื่องดื่มที่เข้าไปเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของขนมประเภทแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่มักดื่มควบคู่ไปกับการรับประทานขนมหรือต้องดื่มสุดท้ายภายหลังจากรับประทานขนม และไม่สามารถแปรงฟันทำความสะอาดช่องปากได้ทันทีทุกครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริงและใกล้เคียงกับลักษณะการรับประทานในชีวิตประจำวันของคนส่วนใหญ่ทั่วไป

ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อต้องการทราบว่าการดื่มเครื่องดื่มภายหลังรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนมได้หรือไม่ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลเพื่อนำไปใช้แนะแนวการรับประทานอาหาร ทำให้ทราบถึงผลของการดื่มเครื่องดื่มประเภทต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถทำให้เกิดฟันผุของขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล ทำให้ทราบว่าเครื่องดื่มชนิดใดทำให้ความเป็นกรดด่างในช่องปากภายหลังรับประทานขนมเปลี่ยนแปลงไปเพื่อนำข้อมูลมาประยุกต์ให้คำแนะนำวิธีการรับประทาน เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในประชาชนทั่วไปเพื่อให้สามารถนำไปปฏิบัติได้ ดังนั้นแนวคิดใหม่ๆ (Edgar and Geddes, 1986) ที่สนับสนุนให้รับประทานอาหารลำดับสุดท้ายเป็นอาหารไม่ทำให้เกิดฟันผุ อาหารที่กระตุ้นให้น้ำลายหลั่งมากขึ้น อาหารเหลวที่ชะล้างลดการตกค้างของเศษอาหารในช่องปาก หรืออาหารที่ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างกลับสูงขึ้นได้เร็ว ย่อมปฏิบัติตามได้ง่ายกว่าการห้ามรับประทานอาหารแป้งและน้ำตาล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำถามการวิจัย

การดื่มเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ภายหลังรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล มีผลเปลี่ยนแปลงความสามารถทำให้เกิดฟันผุของขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลได้หรือไม่อย่างไร โดยศึกษาจากการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการดื่มเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ที่ดื่มภายหลังการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล ต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนมกรณีไม่ดื่มเครื่องดื่มตาม

สมมติฐานการวิจัย

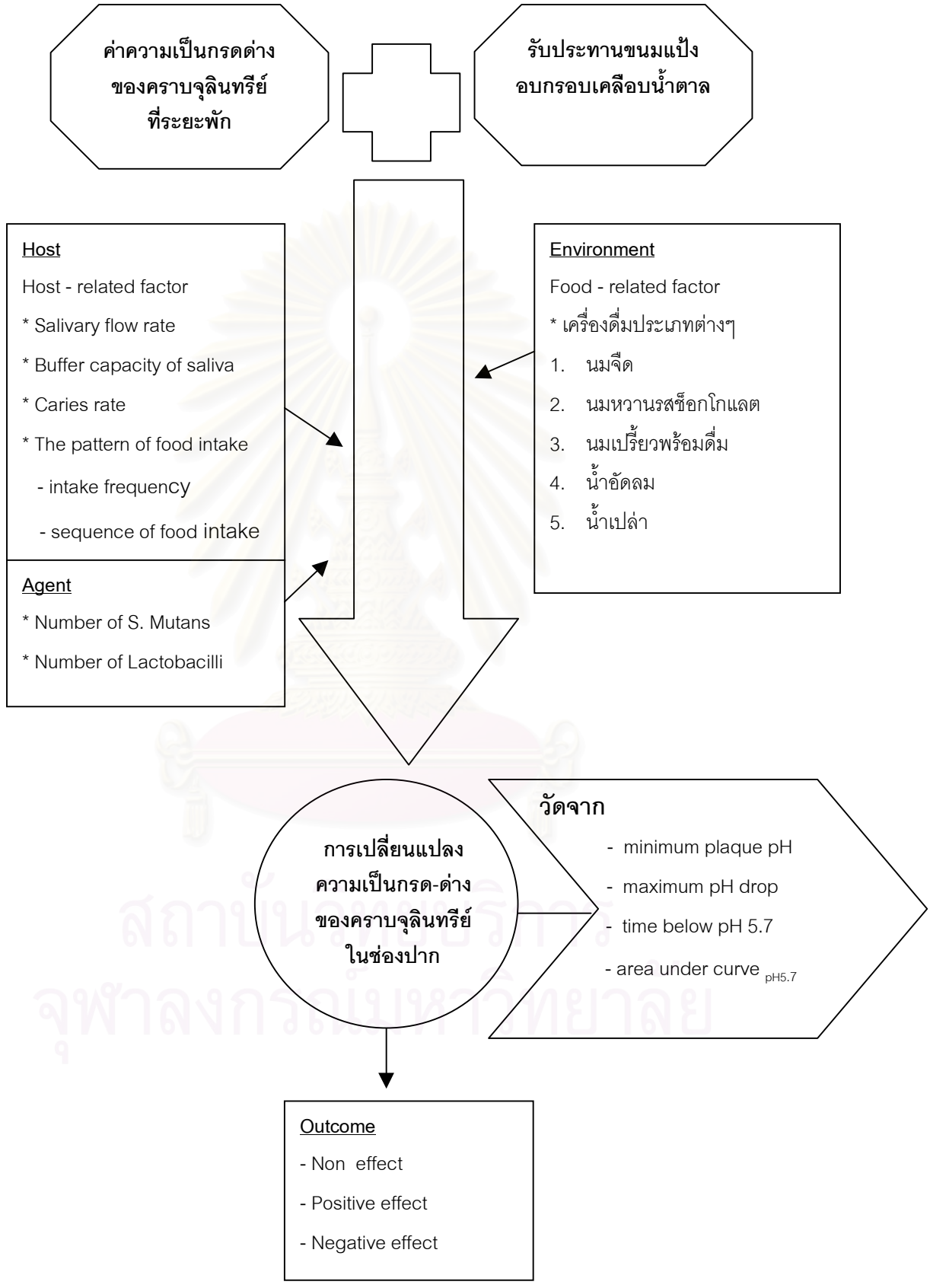
การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนมกรณีไม่ดื่มเครื่องดื่มตาม ไม่แตกต่างกันกับ กรณีดื่มเครื่องดื่มตามหลังรับประทานขนม

คำสำคัญ

Acidogenicity, Cariogenicity tests, Drinks, Sugary snack, Plaque pH

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรอบแนวความคิดในการวิจัย



คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

นิยามทั่วไปที่ใช้ในการวิจัย

<u>เด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</u>

หมายความถึง เด็กนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2546 ใช้เป็นตัวแทนกลุ่มเด็กวัยรุ่นตอนต้น (early teenage)

<u>ตัวฟันปกติ (sound crown)</u> การตรวจใช้วิธีดูด้วยตา ไม่ใช้ภาพถ่ายรังสี ใช้เกณฑ์การตรวจของ WHO (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ, 2541) ร่วมกับเกณฑ์ Pitts และ Fyffe (1988)

หมายความถึง ฟันที่ได้รับการรักษาเคลือบปิดหลุมร่องฟันและไม่ผุต่อ สภาวะของฟันที่ถือว่าปกติ ต้องไม่มีร่องรอยการรักษาหรือเคยบำบัดโรคฟันผุมาก่อน

หมายความถึง ฟันเปลี่ยนสีหรือมีรอยขรุขระ เมื่อใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์แตะแล้ว ไม่มีลักษณะอ่อนนิ่ม

หมายความถึง บริเวณหลุมร่องฟันมีการเปลี่ยนสี แต่เมื่อมองด้วยตาเปล่าไม่สามารถบอกได้ว่ามีความผิดปกติใต้เคลือบฟัน (undermined enamel) หรือมีพื้นผิวอ่อนนิ่มเมื่อใช้เครื่องมือตรวจ ปริทันต์ตรวจ

หมายความถึง มีจุดดำ จุดมันวาว จุดแข็งหรือเป็นหลุมที่เคลือบฟัน ที่เป็นลักษณะของฟันตกกระระดับปานกลางถึงรุนแรง

หมายความถึง ลักษณะรอยโรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากฟันสึกจากการใช้งาน

<u>ฟันผุที่ตัวฟัน (decayed crown)</u>

หมายความถึง กรณีที่หลุมร่องฟัน หรือบริเวณส่วนเรียบของฟันมีรอยผุใต้ชั้นเคลือบฟันเป็นโพรง มีพื้นหรือผนังอ่อนนิ่ม ฟันที่มีการบูรณะแบบชั่วคราว หรือเคลือบหลุมร่องฟันไว้แล้วแต่ยังมีผุอีก (กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ, 2541) รวมความหมายถึง ฟันผุในระยะเริ่มแรกก่อนจะพบรอยผุ หรือลักษณะที่คล้ายฟันผุ (Pitts และ Fyffe,1988)

<u>การบูรณะฟันซี่ที่ผุรุนแรง</u> ใช้เกณฑ์การแบ่งระดับการผุโดยดูภาพรอยผุของด้านสบฟันในช่องปากของ Espelid และคณะ (Axelsson, 2000) การบูรณะฟันจะทำในซี่ที่มีลักษณะรอยผุเหมือนภาพฟันผุในระดับ 4 และระดับ 5 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การแบ่งระดับการผุโดยดูภาพรอยผุของด้านสบฟันในช่องปาก เทียบกับภาพถ่ายรังสี

	Grade 1	noncavitated white spot or slightly discolored carious lesion in enamel and no lesion detected on the radiograph
	Grade 2	some superficial cavitation in the entrance of the fissures, some noncavitated mineral loss in the surfaces of the enamal surrounding the fissures, and/or a carious lesion in enamel, detected on the radiograph
	Grade 3	moderate mineral loss with limited cavitation in the entrance of the fissure and/or a lesion into the outer third of the dentin, detected on the radiograph
	Grade 4	considerable mineral loss with cavitation and/or a lesion into the middle third of the dentin, detected on the radiograph
	Grade 5	advanced cavitation and/or a lesion into the inner third of the dentin, detected on the radiograph

ตารางที่ 2 (Axelsson, 2000)

นิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย

Cariogenic potential

หมายความถึง ความสามารถทำให้เกิดฟันผุของอาหาร โดยดูจากการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์

ในการวิจัยนี้ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์ (Plaque sampling) ออกมาวัดภายนอกช่องปาก คือ ใช้เครื่องมือวัดความลึกร่องเหงือก (periodontal probe) (Pollard, 1995) เก็บคราบจุลินทรีย์จากผิวฟันเฉพาะด้านกระพุ้งแก้ม ให้มีปริมาณคราบจุลินทรีย์โดยประมาณรวมกันได้ 1 มิลลิกรัม (Rugg-Gunn และคณะ, 1975, 1981) จากฟันจำนวน 8 ตำแหน่ง คือ ซี่ #13, #16, #23, #26, #33, #36, #43, #46 เป็นตัวแทนของคราบจุลินทรีย์ทั้งช่องปาก ในอาหารหนึ่งชุดวัดความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์จำนวน 8 ครั้ง คือ ค่าความเป็นกรดด่างที่ระยะเวลาพักก่อนรับประทานและที่เวลา 1 นาที, 4 นาที, 7 นาที, 10 นาที, 15 นาที, 20 นาที และ 30 นาทีหลังจากรับประทานเสร็จ การประเมินความสามารถทำให้เกิดฟันผุของอาหาร วิเคราะห์จากการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ของตัวแปร (parameters) มี 4 ตัว ได้แก่ minimum plaque pH, maximum pH drop, time below pH 5.7 และ area under curve $_{pH\ 5.7}$

ค่าความเป็นกรดด่างระดับวิกฤติ (critical pH)

หมายความถึง ระดับค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟันได้ สำหรับการศึกษานี้กำหนดเท่ากับ 5.7 (Harper และคณะ, 1986)

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เกณฑ์จุดตัดระดับความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 (ค่าวิกฤติเท่ากับ 5.7) ใช้ตามโครงการรณรงค์อาหารที่เป็นมิตรกับฟัน ซึ่งคำนึงถึงความปลอดภัยของอาหารมากกว่าการหาค่าความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหาร โดยองค์กรเอกชนในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ชื่อ Toothfriendly Sweets International กำหนดให้อาหารที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ฟัน คืออาหารที่ผ่านการทดสอบด้วยวิธีติดเครื่องมือขั้วไฟฟ้าอยู่ในช่องปาก และต่อวงจรออกมาแสดงค่านอกช่องปาก (Indwelling plaque telemetry) แล้วให้ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร (mininmum plaque pH) ไม่ต่ำกว่า 5.7 จะได้รับการติดสัญลักษณ์รูป “Toothfriendly logo“ ถือว่าเป็นอาหารที่ปลอดภัยสำหรับฟัน (Jenkin, 1983)

พื้นที่ใต้กราฟของการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดด่างที่ต่ำกว่า 5.7 (area under curve $_{pH\ 5.7}$)

หมายความถึง การวัดพื้นที่กราฟ (Stephen curve) โดยกำหนดให้พื้นที่นั้นอยู่ภายใต้เส้นตรงค่าความเป็นกรดด่างที่จุดตัดระดับ 5.7 เป็นการแสดงผลที่เกิดจากการรับประทานอาหาร 2 ข้อมูล คือทำให้ระดับความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำกว่า 5.7 ควบคู่กับระยะเวลา (pH decrease x time) เป็นการแสดงผลของอาหารชนิดนั้นที่ทำให้ฟันมีโอกาสเกิดการสูญเสียแร่ธาตุ (Edgar และ Geddes, 1986; Harper และคณะ, 1986)

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็น การวิจัยเชิงทดลอง ชนิด Self - controlled design

ข้อจำกัดในการวิจัย

1. ผลการศึกษาที่ได้เป็นข้อมูลในช่วงอายุของประชากรกลุ่มวัยรุ่นตอนต้น (early teenage)
2. การศึกษานี้แสดงผลของการดื่มเครื่องดื่ม 5 ชนิดได้แก่ นมจืด นมหวานรสช็อกโกแลต นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม น้ำอัดลม และน้ำเปล่า ร่วมกับขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล คือ ขนมมันเทศผสมแป้งอบกรอบเคลือบเนยคาราเมล (ยี่ห้อปาร์ตี้ รสคาราเมล) ดังนั้น ผลของเครื่องดื่มต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในช่องปากภายหลังรับประทานขนม อาจมีความแตกต่างกันเมื่อเปลี่ยนชนิดของขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล หรือเปลี่ยนชนิดเครื่องดื่ม
3. จำนวนตัวอย่างมีจำนวนน้อย เนื่องจากเป็นการศึกษาในมนุษย์ มีวิธีการทดลองจำนวนหลายครั้งต่ออาสาสมัคร 1 คน และใช้เวลานาน (อาสาสมัคร 1 คน ต้องมารับการรักษาอุดฟัน ขูดหินน้ำลายให้เรียบร้อยก่อนเริ่มการทดลอง รวมถึงมาขัดฟัน และทดสอบขนมคนละอย่างน้อย 12 - 15 ครั้ง)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

เป็นข้อมูลเพื่อแนะแนวการรับประทานอาหาร ดังเป็นที่ทราบกันดีว่าเราห้ามเด็กรับประทานขนมประเภทแป้งอบกรอบนอกมื้ออาหารหลักไม่ได้ ข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบถึงผลของการดื่มเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ภายหลังการรับประทานขนมแป้งอบกรอบ เพื่อใช้แนะนำประกอบวิธีการรับประทานเพื่อลดความเสี่ยงในการทำให้เกิดฟันผุ เนื่องจากเราห้ามเด็กไม่ให้รับประทานไม่ได้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับใช้ร่วมกับพฤติกรรมการรับประทานขนมของเด็ก รวมทั้งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการแนะนำเรื่องอาหารเพื่อทันตสุขภาพที่ดีในประชาชนทั่วไป เพื่อให้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การศึกษาเรื่อง ความสามารถของอาหารในการทำให้เกิดฟันผุ

การให้คำแนะนำเรื่องของอาหารและฟันผุจากบุคลากรทันตสาธารณสุข ทันตแพทย์ นักโภชนาการ และการให้ข้อมูลแก่ภาคอุตสาหกรรมผลิตอาหารเพื่อทันตสุขภาพที่ดีเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค จำเป็นต้องรู้ว่าอาหารชนิดใดก่อให้เกิดฟันผุ อาหารชนิดใดมีฤทธิ์ต้านการเกิดฟันผุ มีผู้ศึกษาและพยายามเสนอวิธีการทดสอบอาหารเกี่ยวกับความสามารถของอาหารในการทำให้เกิดฟันผุหลายวิธีด้วยกัน แต่ละวิธีการยังมีความสับสน และขาดรูปแบบการวิจัยที่ได้มาตรฐานเดียวกัน (Stookey, 1986) ดังนั้น ในปี ค.ศ. 1985 ADA ได้จัดประชุมที่เมือง San Antonio เพื่อหาข้อตกลงร่วมกันถึงขบวนการตรวจสอบความสามารถของอาหารในการทำให้เกิดฟันผุ 3 วิธีการคือ (1) การวัดฟันผุในสัตว์ (Animal caries models) (2) การวัดค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์ (Human plaque acidity models) และ (3) การวัดการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน (Demineralization models) (Imfeld, 1994)

วิธีการทดสอบหาความสามารถทำให้เกิดฟันผุของอาหาร (cariogenicity tests) เป็นวิธีการวัดโดยอ้อม เนื่องจากเราไม่สามารถวัดความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหาร (cariogenic potential) ได้โดยตรงโดยให้มนุษย์รับประทานแต่อาหารที่ต้องการทดสอบเพียงชนิดเดียว แล้วติดตามผลวัดการเกิดฟันผุในช่องปาก การดูว่าอาหารชนิดนั้นมีความสามารถทำให้สภาวะแวดล้อมในช่องปากเปลี่ยนแปลงจนเอื้ออำนวยต่อการเกิดฟันผุได้มากน้อยเพียงใด จึงเป็นวิธีการวัดทางอ้อมที่ปฏิบัติได้จริง ในปี 1985 ADA ได้แนะนำขบวนการตรวจสอบความสามารถในการก่อให้เกิดฟันผุของอาหาร ดังนี้ (Hefferren, 1986)

1. การวัดการเกิดฟันผุในสัตว์ มีการใช้สัตว์ทดลองหลายชนิด เช่น ลิงชิมแปนซี แต่มีข้อเสียที่ค่าใช้จ่ายสูง ใช้ระยะเวลาศึกษานาน สัตว์ที่นิยมใช้เพื่อศึกษาอีกชนิดหนึ่ง คือ หนู และแฮ็มสเตอร์ โดยมีการประดิษฐ์เครื่องมือให้อาหารหนูทดลองอัตโนมัติ โดยเครื่องมือนี้สามารถควบคุมเวลา ความถี่ และจำนวนอาหารที่ให้หนูทดลอง แต่มีข้อด้อยที่ไม่ใช่การทดสอบในปากของมนุษย์ (Curzon, 1986) อาหารที่ให้มักอยู่ในรูป

แบบผงหรือเม็ด ไม่ใช่ลักษณะทางกายภาพของอาหารที่มนุษย์รับประทานตามปกติ (Krasse, 1985) ทำให้นำผลการศึกษาที่ได้ไปอ้างอิงใช้กับมนุษย์ไม่ได้

2. การวัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์ วิธีนี้นำมาใช้ตรวจสอบความสามารถในการทำให้เกิดกรด (Acidogenicity) จากอาหารที่รับประทาน โดยปริมาณกรดที่เกิดขึ้นในคราบจุลินทรีย์ ภายหลังจากสัมผัสกับอาหารแป้งและน้ำตาลที่ย่อยสลายได้ จะสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดด่างที่ลดลงในคราบจุลินทรีย์ ซึ่งใช้แสดงถึงความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหารชนิดนั้นๆ ได้ (Imfeld, 1994) วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์มี 3 วิธี (Harper และคณะ, 1986) ได้แก่ 1) วิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์ (Plaque sampling) คือ ใช้วิธีขูดคราบจุลินทรีย์จากผิวฟันทางด้านกระพุ้งแก้มหรือด้านลิ้นก่อนและหลังรับประทานอาหารที่ทดสอบ มาละลายในน้ำกลั่นและวัดภายนอกช่องปาก 2) วิธีใช้เครื่องมือขั้วไฟฟ้าสัมผัสคราบจุลินทรีย์ (Touch electrode system หรือ Microtouch) ทำได้โดยใช้ขั้วไฟฟ้าหลายชนิด ได้แก่ glass, antimony, หรือ metal oxide electrodes ใช้มือจับเครื่องมือขั้วไฟฟ้าใส่วัดความเป็นกรดด่างจากคราบจุลินทรีย์ได้โดยตรงในช่องปาก 3) วิธีติดเครื่องมือขั้วไฟฟ้าอยู่ในช่องปากและต่อวงจรออกมาแสดงค่านอกช่องปาก (Interproximal telemetry หรือ In-dwelling electrode systems) ทำได้โดยใช้ glass electrode หรือ metal probes ได้แก่ antimony, irridium, หรือ palladium ติดเข้ากับฟันปลอมบางส่วนแบบถอดได้หรือเครื่องมือ Hawlay appliance ทิ้งไว้ในปากเป็นเวลาหลายวันให้มีการ สะสมของคราบจุลินทรีย์ แล้วใช้ radiotelemetry หรือลวดต่อออกมานอกปากแสดงค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์เมื่อทดสอบอาหาร แต่ละวิธีดังที่กล่าวมานี้มีทั้งข้อดีและข้อเสียดังสรุปใน ตารางที่ 3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของการวัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์ 3 วิธี

Plaque sampling	Touch electrode	In-dwelling electrode
ข้อดี -ค่าใช้จ่ายและงบประมาณดำเนินการไม่สูง -สามารถทำในกลุ่มตัวอย่างได้จำนวนมาก -สามารถเก็บคราบจุลินทรีย์ได้จากหลายตำแหน่งในช่องปาก	ข้อดี -ค่าใช้จ่ายไม่สูงมากเมื่อเทียบกับวิธี In-dwelling electrode และมีวิธีการใช้ง่าย -สามารถทำในกลุ่มตัวอย่างได้จำนวนมาก -สามารถวัดค่าความเป็นกรดด่างได้หลายตำแหน่งในช่องปากพร้อมๆกัน -ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ได้เป็นค่าที่วัดได้โดยตรงในช่องปาก -ตำแหน่งฟันวัดได้ทั้งจากด้านกระพุ้งแก้ม ด้านลิ้น หรือด้านซอกฟันบริเวณเพียงพอที่ขนาดขั้วไฟฟ้าเข้าถึง	ข้อดี -ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ได้เป็นค่าใกล้เคียงตำแหน่งซอกฟันมากที่สุดซึ่งน้ำลายเข้าถึงน้อยที่สุด และมีโอกาสเกิดฟันผุมากที่สุด -สามารถวัดได้ขณะกำลังรับประทาน และตลอดระยะเวลาที่มีการสลับรับประทานอาหารหลายๆชนิด -ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ได้ เป็นค่าที่วัดได้โดยตรงในช่องปากมีความต่อเนื่องทุกตำแหน่งเวลา -ค่าที่ได้เป็นค่าของคราบจุลินทรีย์สัมผัสกับผิวฟัน โดยไม่มีการรบกวนหรือทำลายโครงสร้างและสภาพของคราบจุลินทรีย์
ข้อเสีย -มีการทำลายโครงสร้างและสภาพของคราบจุลินทรีย์ รวมทั้งอาจมีเศษอาหารติดออกมาด้วย -มีข้อจำกัดด้วยจำนวนครั้งที่เก็บคราบจุลินทรีย์ จึงไม่สามารถวัดค่าความเป็นกรดด่างเป็นค่าต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่ทดสอบอาหาร -การเก็บคราบจุลินทรีย์ออกมาละลายน้ำกลั่นก่อนแล้วจึงวัดค่าได้เป็นการเพิ่มขั้นตอนและเสียเวลา	ข้อเสีย -ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์วัดได้เป็นค่าของคราบจุลินทรีย์สัมผัสกับน้ำลายมากกว่าเป็นค่าแท้จริงที่คราบจุลินทรีย์สัมผัสกับผิวฟัน -การใส่ขั้วไฟฟ้าเข้าไปสัมผัสกับผิวฟัน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเศษอาหารที่เกาะติด มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและสภาพของคราบจุลินทรีย์	ข้อเสีย -การใช้งานยุ่งยากซับซ้อนมากและมีค่าใช้จ่ายสูง -เครื่องมือมีโอกาสเสียง่ายเนื่องจากน้ำลายรั่วซึมเข้าวงจร จึงต้องอาศัยความระมัดระวังและการดูแลจากอาสาสมัคร -ในช่องปากแต่ละคนติดขั้วไฟฟ้าวัดได้เพียง 1 - 2 ตำแหน่ง -เครื่องมือชิ้นใหญ่ที่ใส่ในช่องปากทำให้มีการสะสมของคราบจุลินทรีย์ และเศษอาหารติดค้างมากกว่าปกติ

-ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์วัดได้เฉพาะตำแหน่งที่เข้าไปเก็บถึงเท่านั้น -ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ได้เป็นค่าของคราบจุลินทรีย์สัมผัสกับผิวฟัน และคราบจุลินทรีย์สัมผัสกับน้ำลาย	-ไม่สามารถวัดได้ขณะกำลังรับประทาน และทำให้ไม่ได้ค่าที่เป็นค่าต่อเนื่อง -ขณะใส่ขั้วไฟฟ้าวัดค่าจำเป็นต้องอ้าปากกว้างและนานทำให้มีผลกระทบจากการปนเปื้อนน้ำลาย การสูญเสียความชื้นในคราบจุลินทรีย์ -ขั้วไฟฟ้าชนิด antimony และ metal oxide เป็นพิษต่อคราบจุลินทรีย์และคราบโปรตีนที่เกาะบนขั้วไฟฟ้าทำให้วัดค่าได้ไม่นิ่ง -ขั้วไฟฟ้าชนิด Palladium – metal oxide ”Beetrode” แตกหักง่าย และห้ามสัมผัสกับวัสดุอุดฟันที่เป็นโลหะ เพราะทำให้ออกไซด์ที่เคลือบไว้หลุด -ขั้วไฟฟ้าชนิดแก้วมีเส้นผ่าศูนย์กลางกว้าง 1 - 2 มม. ทำให้เข้าไม่ถึงตำแหน่งซอกฟัน	-การเทียบมาตรฐานขั้วไฟฟ้าภายหลังที่คราบจุลินทรีย์เกาะบนขั้วไฟฟ้า ทำได้ค่อนข้างยาก -การใช้ขั้วไฟฟ้าชนิด antimony และ metal oxide palladium oxide เมื่อทิ้งไว้นานจนคราบจุลินทรีย์เกาะจะเป็นพิษต่อคราบจุลินทรีย์ และคราบโปรตีนที่เกาะบนขั้วไฟฟ้าทำให้วัดค่าได้ไม่แน่นอน -การใช้ขั้วไฟฟ้าชนิดแก้ว มักพบคราบจุลินทรีย์เกาะที่ผิวแก้วมากกว่าบนผิวฟัน

ตารางที่ 3 สรุปจาก (Schachtele และ Jensen, 1982; Harper และคณะ, 1986)

มีหลายการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์ทั้ง 3 วิธี (Schachtele และ Jensen, 1982; Lingstrom และคณะ, 1993a, 1993b) พบว่า ทั้ง 3 วิธี (Plaque sampling, Touch electrode, In-dwelling electrode) ให้ผลไม่แตกต่างกันและมีความถูกต้องเท่าเทียมกันในการตรวจหาความสามารถในการทำให้เกิดกรดของอาหาร (Curzon และ Hefferren, 2001) โดย Lingstrom และคณะ (1993a) เปรียบเทียบวิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์และวิธีใช้เครื่องมือขั้วไฟฟ้าสัมผัสคราบจุลินทรีย์ เพื่อดูค่าความเป็นกรดด่างหลังจากรับประทานอาหารควบคุม และอาหารแป้งจำนวน 6 ชนิด ในอาสาสมัครจำนวน 10 คน อายุระหว่าง 15 - 25 ปี พบว่า วิธีใช้เครื่องมือขั้วไฟฟ้า

สัมผัสคราบจุลินทรีย์ วัดได้ค่าความเป็นกรดด่างของอาหารทุกชนิดต่ำกว่าวิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์ แต่เมื่อเรียงลำดับความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหารที่ทดสอบพบว่าทั้ง 2 วิธีให้ลำดับอาหารที่ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์วัดได้ต่ำที่สุด เรียงค่าต่ำสุดไปสูงสุดเหมือนกัน คือ สารละลายซูโครส ก้อนน้ำตาลกลูโคส ขนมปังรสหวาน ขนมปังไม่เติมน้ำตาล มันฝรั่ง ข้าวสวย มักกะโรนี และ สปาเก็ตตี้ Lingstrom และคณะ (1993b) ได้ทำการศึกษาอีกครั้งโดยเปรียบเทียบความแตกต่างทั้ง 3 วิธี (Plaque sampling, Touch electrode, In-dwelling electrode) เพื่อประเมินผลของอาหาร 4 ชนิด ได้แก่ สารละลายซูโครสร้อยละ 5 สารละลายแป้งร้อยละ 5 ขนมปังนิ่ม และมันฝรั่งทอดกรอบ ในอาสาสมัครจำนวน 10 คน อายุระหว่าง 48 - 81 ปี พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างที่วัดได้ต่ำสุดหลังจากรับประทานอาหารเสร็จแล้วรอเวลานาน 10 นาที เมื่อวัดจากวิธีติดเครื่องมือขั้วไฟฟ้าอยู่ในช่องปากและต่อวงจรออกมาแสดงค่านอกช่องปาก ได้ค่าต่ำกว่าวิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์อยู่ 1.5 หน่วย (pH units) และวิธีติดเครื่องมือขั้วไฟฟ้าอยู่ในช่องปากและต่อวงจรออกมาแสดงค่านอกช่องปาก วัดได้ต่ำกว่าวิธีใช้เครื่องมือขั้วไฟฟ้าสัมผัสคราบจุลินทรีย์อยู่ 1.0 หน่วย โดยวิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์ พบว่าไม่มีอาหารชนิดใดที่วัดได้ค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 เลย ในขณะที่วิธีติดเครื่องมือขั้วไฟฟ้าอยู่ในช่องปากและต่อวงจรออกมาแสดงค่านอกช่องปากวัดได้ค่าต่ำกว่า 4.7 ทุกชนิด เนื่องจากไม่มีการรบกวนหรือทำลายโครงสร้างและสภาพของคราบจุลินทรีย์ แสดงให้เห็นว่าค่าตัวเลขที่ได้จะแตกต่างกันขึ้นกับวิธีการที่เลือกใช้ แต่เมื่อจัดลำดับอาหารที่ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ตกลงไปต่ำที่สุด เรียงค่าต่ำสุดไปสูงสุดจะให้ลำดับที่เหมือนกัน ดังนั้นวิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์ถึงแม้จะวัดได้ค่าความเป็นกรดด่างตกลงเพียงเล็กน้อย แต่สามารถใช้วิธีนี้ประเมินความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหารแต่ละชนิดได้ และถึงแม้จะมีการทำลายโครงสร้างและสภาพตามธรรมชาติของคราบจุลินทรีย์ไป แต่มีข้อดีที่สามารถเก็บได้จากหลายบริเวณในช่องปาก ทำได้ง่าย ค่าใช้จ่ายไม่สูง และให้ผลที่น่าเชื่อถือ ที่ประชุม ADA จึงมีความเห็นตรงกันว่า วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์ทุกวิธี สามารถใช้ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่เกิดจากอาหารได้ (Harper และคณะ, 1986) ทั้งนี้ในปี ค.ศ. 1999 กลุ่มนักวิจัยและทันตแพทย์ ได้จัดประชุมร่วมกันอีกครั้งที่ เมืองลอนดอน ประเทศอังกฤษ เพื่อทบทวนและปรับปรุงแนวทางปฏิบัติในการทดสอบความสามารถของอาหารในการทำให้เกิดฟันผุ ที่ประชุมมีความเห็นพร้อมกันว่ายัง

ยอมรับข้อสรุปที่เมือง San Antonio ถึงวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในมนุษย์ทั้ง 3 วิธี (Plaque sampling, Touch electrode, In-dwelling electrode) ว่ายังคงเหมาะสมในการใช้วิเคราะห์ความสามารถของอาหารในการทำให้เกิดฟันผุ (Curzon และ Hefferren, 2001)

3. การวัดการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน เป็นการศึกษาในห้องทดลอง ทำได้ 2 วิธี คือ (1) ทำการทดลองกับชิ้นส่วนผิวเคลือบฟันในสภาวะช่องปาก (Enamel slab experiments) โดยใช้ชิ้นส่วนฟันที่ถอนออกมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ยึดติดกับฐานฟันปลอมชนิดถอดได้หรือกับลวดดัดฟัน ทิ้งไว้ในปากเป็นเวลานาน 1 - 2 อาทิตย์ จากนั้นนำมาวัดในห้องทดลอง โดยวัดความแข็งหรือดูการซึมผ่านของสีไอโอดีน (Iodine permeability of enamel test) (2) ทำการทดลองกับชิ้นส่วนผิวเคลือบฟันในห้องปฏิบัติการ (Incubation experiments) ทดลองโดยใช้ซี่ฟัน ชิ้นส่วนฟัน ผงของผิวเคลือบฟัน หรือผงไฮดรอกซีอะปาไทต์ มาบ่มกับเชื้อและอาหารที่ต้องการทดสอบแล้วประเมินความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุ โดยวัดจากปริมาณแคลเซียมและฟอสเฟตที่ละลายออกมา (TenCate, 1986; Clarkson, 1986)

2. ความสามารถของอาหารกลุ่มแป้งและน้ำตาลที่ทำให้เกิดฟันผุ

มีการศึกษาทางระบาดวิทยาที่เกี่ยวกับกลุ่มผู้รับประทานน้ำตาลปริมาณน้อยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้รับประทานน้ำตาลปริมาณมากอยู่หลายเรื่อง การศึกษาเหล่านี้ได้แสดงให้เห็นว่าการรับประทานน้ำตาลเป็นจำนวนมากเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความชุกและการลุกลามของโรคฟันผุ ตัวอย่างการรับประทานน้ำตาลปริมาณน้อย ได้แก่ การศึกษาที่โฮปวูดเฮาส์ (Hopewood House) (Marthaler, 1967) ในประเทศออสเตรเลียซึ่งดำเนินการในปี ค.ศ. 1947 - 1952 เด็กกลุ่มทดลองได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดให้รับประทานอาหารที่ปราศจากน้ำตาล และไม่ใช้แป้งที่ผ่านขบวนการขัดสีจนขาว ผลการศึกษาพบว่าเด็กกลุ่มนี้มีค่าความชุกของโรคฟันผุต่ำ (ค่าเฉลี่ยฟันผุ 0.88 ซี่ต่อคน) ซึ่งเป็นค่าที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับเด็กในโรงเรียนอื่นๆ ของออสเตรเลีย (ค่าเฉลี่ยฟันผุ 8.66 ซี่ต่อคน) ตัวอย่างการศึกษาที่เป็นที่รู้จักดี ได้แก่ Gustaffson และคณะ (1954) แสดงผลการรับประทานน้ำตาลปริมาณมาก ได้ทำการวิจัยในไวพ์โฮล์ม (Vipeholm) สถาบันโรคจิตของสวีเดน เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความถี่ของการรับประทานน้ำตาล ช่วงระยะเวลาการรับประทาน และลักษณะความข้นเหนียวของน้ำตาลต่ออุบัติการณ์เกิดโรคฟันผุ เป็นการติดตามผลสภาวะฟันผุระยะเวลานาน 5 ปี ตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ.1946 - 1951 ซึ่งดำเนินการในผู้ป่วยที่สถาบันจำนวน 436 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองให้รับประทานน้ำตาล

แตกต่างกันคือ ให้รับประทานอาหารของโรงพยาบาลตามปกติ เพิ่มปริมาณน้ำตาลเข้าไปในมื้ออาหาร และเพิ่มปริมาณน้ำตาลระหว่างมื้ออาหาร หลังจากนั้น 5 ปีพบว่าในกลุ่มที่รับประทานน้ำตาลระหว่างอาหารแต่ละมื้อ จะมีอุบัติการณ์เกิดโรคฟันผุสูงกว่ากลุ่มที่รับประทานน้ำตาลพร้อมกันกับมื้ออาหารประจำวัน สิ่งสำคัญที่พบจากการศึกษานี้คือ ความรุนแรงของการผุจะขึ้นอยู่กับลักษณะความข้นเหนียวของน้ำตาล น้ำตาลที่ข้นเหนียวมากจะคงอยู่เป็นเวลานานในช่องปาก ดังนั้น อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าการรับประทานน้ำตาลในปริมาณสูงๆ หรือรับประทานในปริมาณพอควรแต่บ่อยๆ เป็นประเด็นสำคัญด้านอาหารที่ทำให้เกิดฟันผุ และรูปแบบของคาร์โบไฮเดรตตกค้างอยู่ในปากเป็นเวลานานจะก่อให้เกิดฟันผุได้มากกว่าอาหารที่ถูกกำจัดออกจากช่องปากได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากน้ำตาลนั้นมีลักษณะเหลือค้างในช่องปากน้อยกว่า ยกตัวอย่างเช่น การดื่มเครื่องดื่มรสหวานที่มีน้ำตาลอยู่มากกว่า 2 เท่า แต่ทำให้เกิดฟันผุได้น้อยกว่ากลุ่มขนมปังหวาน เพราะขนมปังมีโอกาสเหลือค้างในช่องปากได้มากกว่าถึงแม้จะมีน้ำตาลผสมอยู่น้อยกว่า จึงนำไปสู่การประยุกต์แนะนำวิธีการดื่มน้ำหรือเครื่องดื่มภายหลังการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลเพื่อลดการเหลือค้างในช่องปาก ข้อสังเกตจากการศึกษาของ Gustaffson และคณะ (1954) คือ ไม่มีการศึกษาผลจากเครื่องดื่มที่เป็นของเหลว โดยจัดให้มีกลุ่มตัวอย่างที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล

จากหลายการศึกษาที่มีมา ใช้วิธีการวัดความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังจากรับประทานอาหารหรือดื่มเครื่องดื่มชนิดเดียว เพื่อจำแนกระดับความเสี่ยงของอาหารต่อฟันผุ (สุณี, 2542; สุณี และคณะ, 2546; Edgar และคณะ, 1975; Grobler และคณะ, 1985; Pollard 1995; Tahmassebi และ Duggal, 1997; Vieira และคณะ, 2002) ตัวอย่างการศึกษาของ Edgar และคณะ (1975) ใช้วิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์เพื่อจัดลำดับความสามารถในการทำให้เกิดกรดของขนมจำนวน 54 ชนิด ดังสรุปผลในตารางที่ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ชนิดขนมเรียงตามความสามารถในการทำให้เกิดกรดของอาหาร

-Fruit flavoured boiled sweets	(High)
-Mints, rock candy, some cakes and biscuits, apple pie	
-Fruit juices, sweetened cereal, dates, raisins, cakes and biscuits, bread and jam, doughnuts	
-Orange jelly sweets, sandwich cookie, bagel, crackers, banana, carbonated beverages	
-Chocolate milk, potato chips(crisps), apple, bread and butter, Graham crackers, caramels, chocolate, sugared chewing gum	
-Milk, peanuts, sugarless chewing gum	(Low)

ตารางที่ 4 (Edgar, 1985)

สำหรับประเทศไทยมีรายงานผลการใช้วิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่เกิดภายหลังการรับประทานขนม 12 ชนิด ในเด็กประถมศึกษาจังหวัดลพบุรี (สุณี, 2542) พบว่า วิธีการจัดกลุ่มขนมโดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้กราฟของขนมที่ทดสอบจำนวน 12 ชนิดกับสารละลายซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยคิดหน่วยเป็นร้อยละ สามารถใช้เป็นเกณฑ์แบ่งระดับความเสี่ยงของขนมที่มีผลต่อการเกิดฟันผุอย่างหยาบๆ ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ขนมที่มีความเสี่ยงสูง คือ โดนัท ป๊อกกี้ มินิคุกกี้ ลูกชุบ และลูกอมคูก้า ขนมที่มีความเสี่ยงปานกลาง คือ น้ำอัดลมโค้ก ถั่วโก๋แก่ ลูกอมโอเล่ ขนมครกทองหยอด และปลาสวรรค์ทาโร่ และกลุ่มสุดท้ายขนมที่มีความเสี่ยงต่ำ คือ นมเปรี้ยวดัชมิลล์ ต่อมา สุณี และคณะ (2546) ศึกษาเพิ่มเติมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกณฑ์แบ่งระดับความเสี่ยงของขนมต่อการเกิดฟันผุ ได้คัดเลือกขนมที่ใช้ทดสอบจำนวน 49 ชนิดจัดแบ่งเป็น 13 ประเภท นำมาแบ่งระดับความเสี่ยง โดยใช้เกณฑ์แบ่งระดับความสามารถของอาหารที่ทำให้เกิดฟันผุ คิดเป็นค่าดัชนีชี้วัดความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุ (caries potential index (CPI)) คือการคำนวณพื้นที่ใต้กราฟของอาหารที่ทดสอบ ที่ระดับความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 ($AUC_{pH\ 5.7}$) เปรียบเทียบกับผลการคำนวณพื้นที่ใต้กราฟของสารละลายน้ำตาลซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 10 กำหนดให้พื้นที่ใต้กราฟของน้ำตาลซูโครสมีค่าเป็น 1.0 (ร้อยละ 100) อาหารใดมีค่า CPI $\leq$ 0.4 จัดเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เมล็ดทานตะวัน ปลาหมึกอบแห้ง ปลาเส้นอบแห้ง และมะละกอสุก จัดเป็นขนมที่แนะนำให้บริโภค ถ้ามีค่า CPI มากกว่า 0.4 - 1.0 จัดเป็นกลุ่มเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ กลุ่มเครื่องดื่มคือ นมรสหวาน และน้ำผลไม้ ถ้ามีค่า CPI มากกว่า 1.0 - 2.0 จัดเป็นกลุ่มเสี่ยงสูง ได้แก่ กลุ่มลูกอม หมากฝรั่ง ช็อกโกแลต ผลไม้ใส่น้ำตาล ถั่วเคลือบแป้ง กลุ่มแป้งกรอบ ขนมปังนิ่ม และถ้ามีค่า CPI $>$ 2.0 ขึ้นไป จัดเป็นกลุ่ม เสี่ยงสูงมาก ตัวอย่างขนม

ที่มีความเสี่ยงสูงมากต่อการเกิดฟันผุ ได้แก่ ขนมปังสอดไส้น้ำตาลหรือเคลือบน้ำตาล ถั่วเคลือบแป้ง ขนมไทย ได้แก่ ขนมตาล ทองม้วน อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันดีว่าผลของอาหารหวานต่อความเป็นกรดในคราบจุลินทรีย์ไม่ได้เกิดจากการรับประทานอาหารชนิดนั้นๆ เพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากการรับประทานแบบร่วมกัน รูปแบบการรับประทานที่ประกอบด้วยอาหารหลากหลายชนิด จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาและมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล เพื่อนำมาประยุกต์ใช้แนะนำอาหารเพื่อทันตสุขภาพที่ดี

จากการทบทวนวรรณกรรม พบหลักฐานชี้ชัดว่าความสามารถของอาหารหวานที่ทำให้ความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ลดต่ำลง สามารถถูกทำให้ค่าความเป็นกรดด่างเพิ่มขึ้นได้เมื่อให้รับประทานอาหารที่ไม่เติมน้ำตาลร่วมด้วยหรือให้รับประทานเป็นลำดับสุดท้าย การศึกษาเพื่อประเมินความสามารถทำให้เกิดฟันผุของรูปแบบการรับประทานที่แตกต่างกันโดย Rugg-Gunn และคณะ (1975) ใช้วิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์แสดงการรับประทานกลุ่มอาหารโปรตีน และกลุ่มอาหารหวานแล้วตามด้วยเนยแข็ง และกาแฟใส่น้ำตาล 12 กรัม เมื่อดูค่าความเป็นกรดด่างที่เกิดขึ้นต่ำสุด และพื้นที่ใต้กราฟที่ระดับต่ำกว่าความเป็นกรดด่างระยะพัก เปรียบเทียบกันแต่ละรูปแบบ พบว่าการรับประทานไส้กรอกที่มีไขมันร้อยละ 40 แล้วจึงตามด้วยลูกแพร์กระป๋องไม่ได้ช่วยเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างให้เพิ่มสูงขึ้นแต่อย่างไร การรับประทานลูกแพร์กระป๋องเพียงอย่างเดียวจะทำให้ค่าความเป็นกรดด่างต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อรับประทานเนยแข็งตามมีผลทำให้ความเป็นกรดด่างตกลงไม่ถึงจุดต่ำสุดกลับดึงค่าให้สูงขึ้นอย่างทันที ในทางกลับกันเมื่อรับประทานตามด้วยกาแฟใส่น้ำตาล จะช่วยเสริมค่าความเป็นกรดด่างให้ต่ำลงไปอีก นอกจากนี้ Rugg-Gunn และคณะ (1975) ยังศึกษาเพิ่มเติมโดยรับประทานลูกแพร์แล้วทิ้งระยะเวลาห่าง 10 นาทีจึงรับประทานเนยแข็งตาม พบว่าความเป็นกรดด่างตกลงถึงค่าต่ำสุดก่อนที่จะกลับสูงขึ้นจากผลของเนยแข็ง แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของระยะเวลาทิ้งห่างระหว่างอาหารที่รับประทานปิดท้าย การศึกษานี้แสดงถึงผลของการส่งเสริมความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหารหวานเมื่อรับประทานของหวานตาม ส่วนการรับประทานเนยแข็งภายหลังรับประทานอาหารหวานหรือภายหลังดื่มกาแฟใส่น้ำตาล มีผลช่วยดึงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ให้สูงขึ้น เนื่องจากช่วยส่งเสริมการหลั่งของน้ำลาย และปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส ที่มีอยู่มากในเนยแข็งยังช่วยส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุที่ผิวฟันได้ด้วย ต่อมา Imfeld และคณะ (1978) ได้เลียนแบบการทดลองของ Rugg-Gunn และคณะ (1975) โดยใช้วิธีติดเครื่องมือขั้วไฟฟ้าอยู่ในช่องปากและต่อวงจรออกมาแสดงค่านอกช่องปาก ยืนยันให้ผลเช่นเดียวกัน

อีกหนึ่งการศึกษาในปี ค.ศ. 1981 ที่ช่วยยืนยันว่าการรับประทานอาหารที่ไม่มีน้ำตาลสามารถช่วยปรับความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ให้เพิ่มขึ้นได้ โดย Rugg-Gunn และคณะ (1981) จัดสลับลำดับการรับประทานอาหารเช้าประกอบด้วย ไข่ต้ม ขนมปังกรอบทาเนยและกาแฟผสมนมใส่น้ำตาล 12 กรัม พบว่าวิธีการรับประทานที่ได้ผลดีที่สุดคือ รับประทานอาหารที่มีน้ำตาลและไม่มีน้ำตาลพร้อมๆ กัน หรือให้รับประทานอาหารที่มีน้ำตาลเป็นลำดับตรงกลางระหว่างอาหารที่ไม่มีน้ำตาล นอกจากนี้การรับประทานอาหารที่มีน้ำตาลแล้วทิ้งช่วงเวลาหยุดพักควรหลีกเลี่ยง เพราะโอกาสที่อาหารไม่มีน้ำตาลจะช่วยเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างจะถูกชะลอให้ช้าออกไป การรับประทานไข่ต้มมีผลช่วยเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างได้มากกว่าขนมปังกรอบทาเนย เป็นการสนับสนุนว่าอาหารบางชนิดสามารถช่วยเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างได้ดีกว่าบางชนิด ดังนั้นการศึกษาที่พยายามหาอาหารใช้รับประทานร่วมกับอาหารที่มีน้ำตาล แล้วมีความสามารถปรับเปลี่ยนค่าความเป็นกรดด่างให้เพิ่มขึ้น ย่อมดีกว่าการห้ามไม่ให้รับประทานน้ำตาล

หลังจากทราบประโยชน์ของเนยแข็งที่ศึกษาพบในปี ค.ศ. 1975 ถัดมาในปี ค.ศ. 1977 มีการศึกษาผลการรับประทานขนมขบเคี้ยวที่ไม่ก่อให้เกิดฟันผุเปรียบเทียบกับผลไม้ภายหลังรับประทานขนมหวาน โดย Geddes และคณะ (1977) เปรียบเทียบการรับประทานอาหาร 3 รูปแบบคือ ให้เคี้ยวก้อนน้ำตาลนาน 1 นาทีอย่างเดียว เคี้ยวแอปเปิ้ลนาน 1 นาทีหลังจากเคี้ยวก้อนน้ำตาล และเคี้ยวถั่วอบเกลือนาน 1 นาทีหลังจากเคี้ยวก้อนน้ำตาล พบว่าถั่วอบเกลือทำให้ค่าความเป็นกรดด่างเพิ่มสูงขึ้นทันทีในกลุ่มตัวอย่างทุกคนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนแอปเปิ้ลช่วยเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างได้ในระดับกลางๆ ไม่มีความแตกต่างกับการเคี้ยวก้อนน้ำตาลอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ามีตัวอย่าง 4 คนจากทั้งหมด 16 คน ที่ค่าความเป็นกรดด่างถูกทำให้ต่ำลงไปอีกจากแอปเปิ้ล เชื่อว่าเป็นผลจากความเป็นกรดของกรดอินทรีย์ในผลไม้และน้ำตาลที่มีอยู่ในผลไม้ถูกย่อยสลายต่อได้อีก ในทางตรงข้ามถั่วอบเกลือซึ่งถือว่าเป็นอาหารที่ไม่ก่อให้เกิดฟันผุ ไม่มีเส้นใยช่วยทำความสะอาดฟันแต่ช่วยเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างได้ น่าจะเป็นผลจากการกระตุ้นการไหลของน้ำลาย และช่วยดึงเอาน้ำตาลที่ละลายอยู่ในน้ำลายเข้ามาผสมกับถั่วที่เคี้ยวแล้วกลืนลงไป ผลการศึกษาที่ได้นี้จึงชี้ว่าไม่จำเป็นที่อาหารให้รับประทานตามของหวานต้องเป็นอาหารจำพวกผลไม้มีเส้นใยช่วยทำความสะอาดฟัน ถึงจะช่วยเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างได้เสมอไป ต่อมาการศึกษาของ Imfeld (1978) ใช้วิธีติดเครื่องมือขั้วไฟฟ้าอยู่ในช่องปากและต่อวงจรออกมาแสดงค่านอกช่องปาก ทำการศึกษาซ้ำอีกครั้งได้ผลเช่นเดียวกัน และให้คำแนะนำเรื่องการรับประทานอาหารเหมือน Geddes และคณะ (1977) ว่าถึงแอปเปิ้ลจะบ่งชี้ว่าไม่ใช่อาหารที่ไม่ก่อให้เกิดฟันผุ แต่ยังเป็นสิ่งดีที่แนะนำให้รับประทานแทนขนมหวาน ขนมประเภทแป้งอบกรอบ เพราะมีคุณสมบัติกระตุ้นการหลั่งน้ำลาย มีระยะเวลาเหลือค้างในช่องปากสั้นกว่า

พวกขนมที่มีลักษณะเหนียวติดฟัน แอปเปิ้ลยังมีอัตราส่วนน้ำตาลต่อน้ำหนักต่ำกว่า และมีเกลือแร่ วิตามิน มากกว่าขนมแป้งอบกรอบ

จากหลายการศึกษาที่รวบรวมมา (Rugg-Gunn และคณะ, 1975, 1981; Geddes และคณะ, 1977; Imfeld, 1978; Imfeld และคณะ,1978) พบว่าไม่ได้มุ่งเฉพาะดูผลของอาหารแป้งและน้ำตาลเพียงชนิดเดียว ต่างมีความเห็นเหมือนกันว่ารูปแบบการรับประทานอาหารหลายชนิดร่วมกันมีผลต่อความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุ โดยคำนึงถึงชนิดของอาหาร ความถี่ และลำดับการรับประทาน รูปแบบการรับประทานที่ประกอบด้วยอาหารหลากหลายชนิดจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาและมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล เพื่อนำมาประยุกต์ใช้แนะนำอาหารเพื่อทันตสุขภาพที่ดี

3. ความสามารถของอาหารกลุ่มนมและผลิตภัณฑ์จากนมที่ทำให้ฟันผุ

นมเป็นอาหารหลักสำหรับทารกและเป็นอาหารสำคัญสำหรับเด็กช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตของกระดูกและฟัน จากรายงานทางระบาดวิทยาพบว่า โดยทั่วไปการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่หรือนมวัวไม่ทำให้เกิดฟันผุ ในน้ำนมวัวประกอบด้วยน้ำตาลแลคโตสร้อยละ 4 – 5 ถึงแม้จะถูกย่อยสลายได้โดยเชื้อจุลินทรีย์ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างในช่องปากต่ำลง แต่ก็มีผลเสียต่อฟันน้อยมากเมื่อเทียบกับความสามารถคืนความเป็นกรดด่างในช่องปากกลับสู่ภาวะสมดุลจากคุณสมบัติความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดหรือด่าง (buffering capacity) ของน้ำลาย และนมยังมีส่วนประกอบอื่นที่มีคุณสมบัติป้องกันฟันผุได้ มีแคลเซียมและฟอสเฟตสูงส่งเสริมให้เกิดขบวนการคืนกลับของแร่ธาตุบนผิวเคลือบฟัน โปรตีนและไขมันในนมจะจับบนผิวฟันและขัดขวางการละลายของแร่ธาตุ นอกจากนี้เอมไซม์ในนมอาจมีบทบาทลดการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์ได้ (Levine, 2001) ในการศึกษาของ Reynolds (1987) ได้แสดงถึงคุณสมบัติต้านการเกิดฟันผุของเคซีน (casein) ซึ่งเป็นโปรตีนในนมที่จับกับเกลือแคลเซียมได้ดีเกิดเป็นแผ่นฟิลม์ลักษณะคล้ายกาวเหนียวเคลือบผิวฟันและขัดขวางการละลายผิวเคลือบฟันจากกรด ซึ่ง Storey (1983) ได้สรุปถึงคุณสมบัติต้านการเกิดฟันผุ และสาเหตุก่อให้เกิดฟันผุของนมไว้ว่า ขึ้นอยู่กับวิธีเลี้ยงดูเด็กหรือวิธีการบริโภคนมมากกว่าสาเหตุจากตัวนม ในภาวะปกตินมไม่ทำให้เกิดฟันผุเนื่องจากคุณสมบัติ 4 ข้อ คือ 1) มีความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดหรือด่างช่วยรักษาสมดุลกรดที่เกิดในคราบจุลินทรีย์ 2) มีโปรตีนและไขมันจับเป็นแผ่นฟิลม์บนผิวฟันและชะลอการละลายผิวเคลือบฟันจากกรด 3) มีแคลเซียมและฟอสเฟตส่งเสริมให้เกิดขบวนการคืนกลับของ

แร่ธาตุบนผิวเคลือบฟัน และ4) มีคุณสมบัติยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นนมจึงไม่ก่อให้เกิดฟันผุแต่การให้เด็กดูดนมไม่ถูกวิธี ทิ้งให้เด็กหลับพร้อมขวดนมในปากเป็นประจำ และการเติมน้ำตาลในนมจะทำให้เกิดฟันผุมากขึ้น (Bowen และ Pearson, 1993) นอกจากนี้ Storey (1983) ยังแนะนำเพิ่มเติมถึงวิธีการรับประทานอาหารเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ โดยให้ดื่มนมในปริมาณที่มากพอร่วมกับอาหารที่มีน้ำตาลอยู่มาก ตัวอย่างเช่น นมผสมธัญพืชที่เคลือบน้ำตาล แต่จากการรวบรวมวรรณกรรมที่มีมายังไม่มีการศึกษาใดๆ ที่แสดงให้เห็นชัดเจนว่าลดความเสี่ยงได้จริง

เมื่อกล่าวถึงผลิตภัณฑ์จากนม มีการศึกษาถึงคุณสมบัติต้านการเกิดฟันผุของเนยแข็งที่แสดงให้เห็นชัดเจนโดย Jenkins และ Hargreaves (1989) วัดปริมาณแคลเซียมและฟอสเฟตในน้ำลาย และในคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานเนยแข็ง พบว่า ปริมาณแคลเซียมในน้ำลายเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ย 30 ไมโครกรัม / มิลลิลิตร เป็น 200 - 540 ไมโครกรัม / มิลลิลิตร ขึ้นกับเนยแข็งแต่ละชนิด และค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียมในคราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นจาก 880 เป็น 1,344 ไมโครกรัม / มิลลิกรัม แต่เมื่อให้รับประทานเนยแข็งพร้อมกับขนมปังกรอบ หรือดื่มน้ำอัดลมตามหลังเนยแข็ง พบว่ามีผลทำให้ปริมาณแคลเซียมลดลง Jenkins และ Hargreaves (1989) จึงแนะนำให้รับประทานเนยแข็งเป็นลำดับสุดท้ายของอาหารทุกครั้ง เช่นเดียวกันกับ Jensen และ Wefel (1990) และ Mobley (2003) ได้เสนอให้เนยแข็งเป็นอาหารต้านการเกิดฟันผุ การรับประทานเนยแข็งหลังอาหารหวานจะทำให้ความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์มีค่าอยู่ในระดับปลอดภัย เนื่องมาจากกลไกต้านการเกิดฟันผุที่เนยแข็งช่วยกระตุ้นน้ำลาย เพิ่มความเป็นด่าง เพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมในคราบจุลินทรีย์ และช่วยดูดซับโปรตีนไว้ที่ผิวเคลือบฟัน ทำให้ชะลอการละลายของเคลือบฟันและส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. คำแนะนำเรื่องการรับประทานอาหารเพื่อทันตสุขภาพที่ดี

การประชุมของ ADA ในปี ค.ศ. 1985 (Edmondson, 1990) เพื่อหาข้อตกลงร่วมกันถึงขบวนการตรวจสอบความสามารถของอาหารในการทำให้เกิดฟันผุ ได้ให้ข้อแนะนำในเรื่องของอาหารและโรคฟันผุไว้ดังนี้

1. ข้อแนะนำสำหรับผู้บริโภค
    - 1.1.) ควรลดความถี่ในการรับประทานน้ำตาลแต่ละวัน
    - 1.2.) จำกัดอาหารที่มีความเสี่ยงสูงทำให้เกิดฟันผุให้รับประทานในมื้ออาหาร
    - 1.3.) ให้รับประทานอาหารที่ต้านการเกิดฟันผุ แทนอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาล
    - 1.4.) ควรรับประทานอาหารลำดับสุดท้ายในแต่ละมื้อ ด้วยอาหารหรือเครื่องดื่มที่ไม่ก่อให้เกิดฟันผุ หรือมีฤทธิ์ต้านการเกิดฟันผุ
    - 1.5.) จำกัดระยะเวลาของการมีอาหารอยู่ในปากให้น้อยที่สุด
    - 1.6.) ควรแปรงฟันหลังอาหารด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ หรืออย่างน้อยควรบ้วนปากหลังการรับประทานอาหารทุกมื้อถ้าไม่สะดวกแปรงฟัน
2. ข้อแนะนำสำหรับโรงงานผู้ผลิตอาหาร ควรเพิ่มการใช้น้ำตาลที่ไม่ก่อให้เกิดฟันผุทดแทนน้ำตาลซูโครส และควรมีฉลากแจ้งผู้บริโภค
3. ข้อแนะนำสำหรับนักวิจัย ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมถึงปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง และศึกษาหาอาหารที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ อาหารที่ไม่ก่อให้เกิดฟันผุ และอาหารต้านการเกิดฟันผุเพื่อใช้เป็นข้อมูลแนะนำแก่ประชาชน
4. ข้อแนะนำสำหรับบุคลากรทางทันตสาธารณสุข ควรให้ความสำคัญในการแนะนำการรับประทานอาหารที่ถูกต้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมทั้งหมด เมื่อนำปัจจัยเรื่องลำดับสุดท้ายของอาหารที่รับประทานมาใช้ เพื่อแก้ปัญหาการรับประทานขนมประเภทแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลของเด็กยังไม่มีผู้ใดเคยศึกษา การศึกษาถึงผลของการดื่มเครื่องดื่มภายหลังรับประทานขนมว่าทำให้เปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนมได้หรือไม่ การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์นมที่ทราบว่ามีคุณสมบัติต้านการเกิดฟันผุ จะมีผลช่วยเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลได้หรือไม่ จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ในการแนะนำวิธีการรับประทานขนมแก่เด็ก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา เด็กมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง เด็กมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุทธจักรวิทยา ที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์คัดเลือก ยอมให้ความร่วมมือและได้รับความยินยอมให้เข้าร่วมการวิจัยจากผู้ปกครองเป็นลายลักษณ์อักษร

การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจาก คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามเลขที่ 112 / 2004

กลุ่มตัวอย่าง

หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (Edgar และ Geddes, 1986; Harper และคณะ, 1986; Schachtele และคณะ, 1986)

เกณฑ์การคัดเข้า

1. กลุ่มตัวอย่างต้องมีสุขภาพร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ไม่มีโรคประจำตัวใดๆ หรือกำลังรับประทานยาใดๆ ที่มีผลต่อการทำงานของต่อมน้ำลาย หรือมีผลต่อการหลั่งน้ำลายผิดปกติ
2. มีจำนวนฟันในช่องปากเท่ากับหรือมากกว่า 20 ซี่
3. กลุ่มตัวอย่างจัดอยู่ในกลุ่มภาวะเสี่ยงสูงต่อการเกิดฟันผุ (high caries risk) มีจำนวนด้านของฟันผุ อุด ถอน ในช่องปากอย่างน้อย 12 ด้าน (DMFS $\geq$ 12) (Harper และคณะ, 1986) ตรวจโดยใช้เครื่องมือตรวจหารอยผุ และกระจกส่องปาก ร่วมกับใช้แสงธรรมชาติ โดยไม่ต้องถ่ายภาพรังสีหารอยผุด้านข้างฟัน

เกณฑ์การคัดออก

1. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ (periodontitis) หรือโรคฟันผุชนิดลุกลามอย่างมาก (rampant caries) หรือโรคที่มีความผิดปกติของต่อมน้ำลาย (salivary dysfunction)
2. กลุ่มตัวอย่างที่กำลังรับประทานยาปฏิชีวนะภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์ก่อนที่ทำการศึกษา หรือกำลังรับประทานยาที่ทราบว่ามีผลต่อการทำงานของต่อมน้ำลาย

วิธีพิจารณาขนาดตัวอย่าง

การคำนวณขนาดตัวอย่าง เพื่อหาค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนม และดื่มเครื่องดื่มตามหลังการรับประทานขนมนำไปใช้กับประชากร

จากสูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าเฉลี่ยในประชากร

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2}\,\sigma^2}{e^2}$$

กำหนด $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.10$

$\alpha/2 = 0.025$

σ^2 = ค่าความแปรปรวนของค่าสถิติ (X) ในประชากร ประมาณจากผลการศึกษานำร่อง หรือการศึกษาที่มีมาก่อน

e^2 = กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนไปจากค่าเฉลี่ยจริงในประชากร ให้ผิดพลาดได้ร้อยละ 20 ของค่าเฉลี่ยประชากร รวมกับร้อยละของความคลาดเคลื่อนจากเครื่องอ่านค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5 ได้ e^2 เท่ากับค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยร้อยละ 25

ดังนั้น e^2 = ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย จากค่าเฉลี่ยจริงในประชากรที่เรายอมรับได้เท่ากับ 0.25

จากผลการศึกษานำร่องในกลุ่มตัวอย่าง 2 คน โดยเปรียบเทียบการรับประทานขนม และการรับประทานขนมแล้วดื่มนมจืดตามหลัง พบว่า

ได้ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างต่ำสุดหลังรับประทานขนมเท่ากับ 5.52 ± 0.37

และค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างต่ำสุดหลังรับประทานขนมแล้วดื่มนมจืดตามเท่ากับ 5.70 ± 0.50

จากการศึกษาของ Lingstrom และคณะ (1993a) เปรียบเทียบวิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์และวิธีใช้เครื่องมือขั้วไฟฟ้าสัมผัสคราบจุลินทรีย์ เพื่อดูค่าความเป็นกรดด่างต่ำสุดหลังจากรับประทานอาหารในอาสาสมัครจำนวน 10 คน ได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเป็นกรดด่างที่ลดลงต่ำสุดหลังจากรับประทานอาหารจำนวน 8 ชนิด (SD ของค่า minimum plaque pH) โดยใช้วิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์มีค่าระหว่าง 0.17 – 0.34 ต่อมา Lingstrom และคณะ (1993b) ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างทั้ง 3 วิธี (Plaque sampling, Touch electrode, In-dwelling electrode) ในอาสาสมัคร 10 คนเช่นกันเพื่อประเมินผลของอาหาร 4 ชนิด โดยวิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์ พบว่าได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเป็นกรดด่างที่ลดลงต่ำสุดหลังจากรับประทานอาหาร อยู่ระหว่าง 0.28 – 0.41 ในขณะที่การศึกษาในประเทศไทยของ

สุณี และคณะ (2546) วัดค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างต่ำสุดภายหลังรับประทานขนมจำนวน 49 ชนิด ใช้วิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์แบ่งระดับความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุของขนมแต่ละชนิด ให้ดำเนินการโดยทีมวิจัย 4 ทีมในเด็กอาสาสมัครทีมละ 12 คน พบว่าได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเป็นกรดด่างที่ลดลงต่ำสุดหลังจากรับประทานขนมจำนวน 49 ชนิด อยู่ระหว่าง 0.0 – 0.61

จากผลการศึกษาข้างต้นที่รวบรวมมา พบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในประชากรที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วง 0.0 – 0.61 เนื่องจากการศึกษาผลของการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลและผลของการดื่มเครื่องดื่มตามหลังขนมในการวิจัยนี้ ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน เมื่อดูค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการศึกษาที่มีอยู่และผลการศึกษานำร่อง พบว่ามีค่าประมาณอยู่ในช่วง 0.5 ดังนั้นค่าความแปรปรวนของค่าสถิติ (X) ในประชากร เพื่อใช้คำนวณจำนวนตัวอย่างในการศึกษานี้ (σ^2) จึงเลือกเท่ากับ $(0.5)^2$

แทนค่าสูตร จำนวนตัวอย่าง

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.5)^2}{(0.25)^2}$$

$$= 15.36$$

การศึกษาในเรื่องการเปลี่ยนแปลงความสามารถทำให้เกิดฟันผุภายหลังรับประทานอาหาร เมื่อวัดจากการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ จากผลการศึกษาที่เคยมีมาใช้จำนวนอาสาสมัคร 10 - 12 คน (Lingstrom และคณะ,1993a, 1993b; Pollard, 1995; สุณี, 2542; สุณี และคณะ, 2546) เนื่องจากในการวิจัยนี้มีวิธีการที่ทำได้ยาก รวมทั้งอาสาสมัครต้องให้ความร่วมมืออย่างสูง ในการงดแปรงฟัน งดการรับประทานอาหารใดๆ ยกเว้นน้ำเปล่าก่อนการทดสอบ และมาทดสอบอาหารตามวันเวลาที่กำหนดหลายครั้ง กลุ่มตัวอย่างอยู่ในวัยเรียนต้องเสียสละเวลาเรียนหลายครั้ง จึงตัดสินใจเลือกจำนวนตัวอย่างเท่ากับที่คำนวณได้ลงตัวคือ 15 คน ซึ่งมากกว่าการศึกษาที่เคยมีการทำมา

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ ขนมมันเทศผสมแป้งอบกรอบเคลือบเนยคาราเมล และเครื่องดื่มจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ นมจืด นมหวานรสช็อกโกแลต นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม น้ำอัดลม และน้ำเปล่า

ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ความสามารถของอาหารในการทำให้เกิดฟันผุ (cariogenic potential) ใช้การวิเคราะห์จากการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ โดยดูจากค่าตัวแปร (parameters) 4 ตัว ได้แก่ minimum plaque pH, maximum pH drop, time below pH 5.7 และ area under curve $_{pH\ 5.7}$

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขนมและเครื่องดื่มที่ใช้ทดสอบ

ขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลที่ใช้ทดสอบในการวิจัยนี้ เลือกใช้ขนมมันเทศผสมแป้งอบกรอบเคลือบเนยคาราเมล (ยี่ห้อ ปาร์ตี้) เป็นตัวแทนขนมขบเคี้ยวในการทดสอบ

เครื่องดื่มที่ใช้ทดสอบ คือ เครื่องดื่มจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ นมจืด นมหวานรสช็อกโกแลต นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม น้ำอัดลม และน้ำเปล่า

จากจำนวนขนมและเครื่องดื่มที่ใช้ทดสอบ ทำให้จัดชุดอาหารและเครื่องดื่มที่ใช้ทดสอบ ได้เป็นรูปแบบการรับประทานอาหาร ที่มีลำดับประเภทอาหารเหมือนกัน แต่เปลี่ยนชนิดต่างกัน ในการวิจัยนี้ใช้ลำดับประเภทอาหาร คือ รับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลปริมาณ 20 กรัม แล้วตามด้วยดื่มเครื่องดื่มปริมาตร 240 มิลลิลิตร จึงมีชุดอาหารที่ใช้ทดสอบทั้งหมด 6 ชุด คือ 1) รับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลอย่างเดียว 2) รับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลแล้วตามด้วยนมจืด 3) รับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลแล้วตามด้วยนมหวานรสช็อกโกแลต 4) รับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลแล้วตามด้วยนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม 5) รับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลแล้วตามด้วยน้ำอัดลม 6) รับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาลแล้วตามด้วยน้ำเปล่า

เครื่องมือที่ใช้

1. หนังสือชี้แจงรายละเอียดเพื่อขออนุญาตตรวจฟันจากผู้ปกครอง
2. หนังสือยินยอมให้เข้าร่วมการวิจัย
3. ชุดตรวจ
4. เครื่องมือวัดความลึกร่องเหงือก (periodontal probe)
5. นาฬิกาจับเวลา
6. เครื่องมือขั้วไฟฟ้าสำหรับวัดค่าความเป็นกรดด่าง Model PH16-SS 3.5 mm stainless steel micro pH probe serial No.41120 (IQ Scientific instruments, Inc)
7. เครื่องอ่านค่าความเป็นกรดด่าง Model IQ240-16 Portable pH meter serial No.16762 (IQ Scientific instruments, Inc)
8. ขาตั้งสำหรับวางเครื่องมือขั้วไฟฟ้า (swing arm electrode holder)
9. เครื่องมือสำหรับวัดหรือถ่ายของเหลวในปริมาณน้อยๆ (micropipette) วัดปริมาตรได้ 10 – 100 ไมโครลิตร
10. หลอดสำหรับบรรจุของเหลวในปริมาณน้อยๆ เพื่อหมุนเหวี่ยง (microcentrifuge tube)ขนาด 0.5 มิลลิลิตร

การดำเนินการวิจัย

ก่อนเริ่มการทดลองอาสาสมัครทุกคนได้รับการตรวจฟัน บูรณะฟันซี่ที่ผุระดับ 4 หรือระดับ 5 ตามเกณฑ์แบ่งระดับการผุของ Espelid และคณะ (Axelsson, 2000) ให้เสร็จสิ้นทั้งปาก ทำความสะอาดฟันโดยการขูดหินน้ำลายและขัดฟัน โดยดำเนินการที่ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาวิจัยมีขนมและเครื่องดื่มที่ใช้ทดสอบทั้งหมด 6 ชุด ซึ่งแต่ละชุดจะมีขั้นตอนที่ซ้ำกัน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาฯ ดังนี้

1) ในวันที่หนึ่ง

ก่อนการทดสอบอาหารแต่ละชุด กลุ่มตัวอย่างทุกคนได้รับการทำความสะอาดช่องปาก โดยการขูดหินน้ำลาย (ถ้าตรวจพบหินน้ำลาย) ด้วยเครื่องอัลทราโซนิกส์ขูดหินน้ำลาย และขัดฟันด้วยหัวขัดยางและหินขัดพัมมิส หลังจากนั้นให้งดแปรงฟันเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง เพื่อให้มีการสะสมแผ่นคราบจุลินทรีย์

2) ในวันที่สาม

2.1 นัดกลุ่มตัวอย่างที่ช่วงเวลาเดียวกันทุกครั้งคือเวลา 8:00 –12:00 น. วันละ 4 คน โดยทำการทดสอบอาหารวันละ 1 ชุด

2.2 ก่อนทำการทดสอบอาหาร กลุ่มตัวอย่างต้องไม่รับประทานอาหาร หรือ ดื่มเครื่องดื่มใดๆ ยกเว้นน้ำเปล่าเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

2.3 เก็บคราบจุลินทรีย์** เพื่อวัดค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์*** ที่ระยะพักก่อนรับประทานขนม

2.4 รับประทานขนม (ปริมาณ 20 กรัม) เป็นเวลานาน 4 นาที กรณีมีเครื่องดื่มให้ตามด้วยดื่มเครื่องดื่ม (ปริมาตร 240 มิลลิลิตร) เป็นเวลานาน 2 นาที

2.5 เก็บคราบจุลินทรีย์เพื่อวัดค่าความเป็นกรดด่างจำนวน 7 ครั้ง คือ เก็บคราบจุลินทรีย์ที่เวลา 1 นาที, 4 นาที, 7 นาที, 10 นาที, 15 นาที, 20 นาที และ 30 นาทีหลังจากรับประทานเสร็จ

2.6 หลังการทดสอบเสร็จ กลุ่มตัวอย่างกลับไปดูแลแปรงฟันตามปกติ

3) เว้นระยะเวลาห่างประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ จึงนัดทำการทดสอบอาหารชุดต่อไป จนครบรูปแบบอาหารและเครื่องดื่มทั้ง 6 ชุด

** วิธีการเก็บคราบจุลินทรีย์

ทำการเก็บคราบจุลินทรีย์ด้วยทันตแพทย์คนเดียวกันตลอดการวิจัย โดยใช้เครื่องมือวัดความลึกร่องเหงือก (Pollard, 1995) เก็บคราบจุลินทรีย์จากผิวฟันเฉพาะด้านกระพุ้งแก้ม ให้มีปริมาณคราบจุลินทรีย์โดยประมาณรวมกันได้ 1 มิลลิกรัม (Rugg-Gunn และคณะ, 1975, 1981) ในการวิจัยนี้ใช้ตำแหน่งฟันซี่ #13, #16, #23, #26, #33, #36, #43, #46 จำนวนทั้งสิ้น 8 ตำแหน่ง เป็นตัวแทนของคราบจุลินทรีย์ทั้งช่องปาก การเก็บคราบจุลินทรีย์ต้องทำด้วยความระมัดระวัง หลีกเลี่ยงตำแหน่งที่คราบจุลินทรีย์เกาะติดอยู่กับวัสดุอุดฟัน หลีกเลี่ยงเศษอาหารและ

การปนเปื้อนน้ำลาย โดยกลุ่มตัวอย่างต้องกลืนน้ำลายก่อนการเก็บคราบจุลินทรีย์ทุกครั้ง รวมทั้งพยายามเก็บจากบริเวณที่ใกล้เคียงกับบริเวณเดิมที่เคยเก็บในแต่ละตำแหน่งเวลาที่วัด

*** วิธีวัดค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์

นำคราบจุลินทรีย์ที่เก็บได้ ละลายในน้ำกลั่นจำนวน 50 ไมโครลิตร (สุณี, 2542; สุณี และคณะ, 2546; Lingstrom และคณะ,1993a; 1993b) แล้วใช้เครื่องมือขั้วไฟฟ้าสำหรับวัดค่าความเป็นกรดด่าง (Micro pH electrode) อ่านค่าหลังจากวางเครื่องมือขั้วไฟฟ้านาน 60 วินาที (Rugg-Gunn และคณะ, 1975; Pollard, 1995) เพื่อให้ค่าที่อ่านได้หยุดนิ่ง และก่อนการวัดในอาสาสมัครแต่ละคน เครื่องมือจะได้รับการปรับมาตรฐาน ที่ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7 และ 4 (pH7 , pH4) ทุกครั้ง

การรวบรวมข้อมูล

บันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ชื่อ, วันเดือนปีเกิด, เพศ, จำนวนซี่ฟันผุ อุด ถอน (DMFT), จำนวนด้านฟันผุ อุด ถอน (DMFS) และ จำนวนซี่ฟันผุ (DT)
2. ชื่อขนม และเครื่องดื่มที่รับประทานในวันที่ทดสอบ ค่าความเป็นกรดด่างของตัวเครื่องดื่ม
3. ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาพักก่อนรับประทาน และที่เวลา 1 นาที, 4 นาที, 7 นาที,10 นาที,15 นาที, 20 นาที และ 30 นาทีหลังจากรับประทานเสร็จ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แสดงอายุเฉลี่ย ,จำนวนซี่ฟันผุ อุด ถอน (DMFT), จำนวนด้านฟันผุ อุด ถอน (DMFS) ,จำนวนซี่ฟันผุ (DT) และเพศของเด็กที่เข้าร่วมการศึกษา ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การวัดค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรี โดยดูจากตัวแปร (parameters) 4 ตัว ได้แก่

2.1.) ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร (minimum plaque pH)

2.2.) ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพัก (maximum pH drop)

2.3.) ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 (time below pH 5.7)

2.4.) พื้นที่ใต้กราฟของการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดด่างที่ต่ำกว่า 5.7 (area under curve $_{pH\ 5.7}$)

<u>ใช้สถิติเชิงพรรณนา</u> ในการบรรยายถึงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร 4 ตัว

<u>ใช้สถิติเชิงวิเคราะห์</u> ในการทดสอบสมมติฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ของค่าเฉลี่ยตัวแปร 4 ตัว ได้แก่ 1.) สถิติ Independent t-test, two-tailed เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นคู่ ระหว่างกรณีรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว กับกรณีดื่มเครื่องดื่มแตกต่างกัน 5 ชนิดตามหลังขนมปาร์ตี้ จับคู่ทดสอบได้ 5 คู่ และ 2.) สถิติ One-way analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องดื่ม 5 ชนิด ที่ดื่มตามหลังการรับประทานขนมปาร์ตี้

3. แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ (Stephan curves) ของการรับประทานอาหาร 6 รูปแบบ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างของอาสาสมัครจำนวน 15 คน ในแต่ละตำแหน่งเวลาที่กำหนดจำนวน 8 ตำแหน่ง ติดตามการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากรับประทานอาหาร

4. แสดงกราฟความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปเมื่อเทียบกับระยะพักของการรับประทานอาหาร 6 รูปแบบ ซึ่งเป็นค่าความเป็นกรดด่างที่ลดลงไปเมื่อเทียบกับระยะพักของอาสาสมัครแต่ละคน จำนวน 15 คนนำมาเฉลี่ยในแต่ละตำแหน่งเวลาที่กำหนดจำนวน 8 ตำแหน่ง ติดตามการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากรับประทานอาหาร และใช้สถิติเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละตำแหน่งเวลาที่กำหนดทั้ง 8 ตำแหน่ง โดยใช้สถิติ Independent t-test เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นคู่ ระหว่างกรณีรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว กับกรณีดื่มเครื่องดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้ และใช้สถิติ One-way analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องดื่ม 5 ชนิด เมื่อดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อพิจารณาปัญหาทางจริยธรรม

ไม่มีปัญหาทางจริยธรรม เนื่องจาก

1. เด็กที่เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการยินยอมจากผู้ปกครองเป็นลายลักษณ์อักษร โดยได้ทราบคำอธิบายถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน วิธีการของการศึกษาวิจัยนี้ รวมถึงผลดีและผลเสียที่จะเกิดขึ้นกับเด็ก เพื่อให้ผู้ปกครองใช้ประกอบการตัดสินใจ และผู้ปกครองสามารถยกเลิกคำยินยอมให้เด็กเข้าร่วมวิจัยในเวลาและขั้นตอนใดก็ได้
2. เด็กที่เป็นอาสาสมัครทุกคน จะได้รับการตรวจฟันทำความสะอาดฟันโดยการขูดหินน้ำลายและขัดฟันรวมถึงอุดฟันทุกซี่ที่ผุรุนแรงก่อนเริ่มการทดลอง และภายหลังเสร็จสิ้นการทดลอง อาสาสมัครได้รับการขัดฟันเคลือบฟลูออไรด์ทั้งปาก สอนทันตสุขศึกษาโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ส่วนฟันซี่อื่นๆ ในช่องปากที่ผุจะได้รับคำแนะนำให้ผู้ปกครองพาเด็กไปรักษาต่อที่สถานพยาบาลใกล้บ้าน หรือมารักษาที่คณะทันตแพทยศาสตร์ต่อไป ซึ่งโดยปกติเด็กที่เป็นอาสาสมัครเหล่านี้ผู้ปกครองไม่ได้พาไปรับการดูแลรักษาด้านทันตกรรมที่สถานพยาบาลใดๆ
3. ในขั้นตอนการทดลองที่ให้อาสาสมัครงดแปรงฟัน เป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง เพื่อให้มีการสะสมแผ่นคราบจุลินทรีย์มากพอที่จะทดลองได้ จากการศึกษาของ Lang และคณะ (1973) ให้อาสาสมัครเว้นการแปรงฟันเป็นระยะเวลาห่างแตกต่างกัน คือ ทุก 12 ชั่วโมง ทุก 48 ชั่วโมง ทุก 72 ชั่วโมง และทุก 96 ชั่วโมง ใช้ระยะเวลาศึกษานาน 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ให้แปรงฟันเว้นระยะนาน 48 ชั่วโมงไม่มีผลใดๆต่อการทำให้เกิดเหงือกอักเสบ เช่นเดียวกับ Loe และคณะ (1965) ได้ศึกษาโดยให้อาสาสมัครงดการทำความสะอาดฟันด้วยทุกวิธีการ รอจนตรวจพบเหงือกอักเสบที่รุนแรงระดับปานกลาง (moderate inflammation) ซึ่งใช้เวลานานอยู่ในช่วง 10 - 21 วันจึงจะตรวจพบ หลังจากนั้นให้กลับมาแปรงฟันทำความสะอาดตามเดิมพบว่าลักษณะเหงือกอักเสบหายไป ดังนั้น ในการทดลองนี้ที่ให้อาสาสมัครงดแปรงฟันเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมงจึงไม่มีผลใดๆ ต่อการเกิดเหงือกอักเสบ อาสาสมัครสามารถแปรงฟันตามปกติได้หลังการทดลอง และทุกครั้งก่อนเริ่มการทดสอบชุดอาหารถัดไป อาสาสมัครต้องได้รับการขัดทำความสะอาดฟันก่อน

อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัย และมาตรการในการแก้ไข

1. การสูญเสียกลุ่มตัวอย่าง : คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากเด็กที่สมัครใจ ให้ความร่วมมือและมีความรับผิดชอบต่อตนเองเป็นอย่างดี ไม่เลือกทำการทดลองในช่วงที่เปลี่ยนชั้นเรียน รวมทั้งมีหมายเลขโทรศัพท์ ที่อยู่ ของอาสาสมัครทุกคน

2. ความร่วมมือของเด็กอาสาสมัครในการทดสอบขนม : มีวิธีการสร้างแรงจูงใจเด็กอาสาสมัครดังนี้

2.1) ประชุมชี้แจงเด็กอาสาสมัคร ในเรื่องขอบเขตของงานและความร่วมมือที่ต้องการ

2.2) จัดประกวดให้คะแนนความร่วมมือ และมอบรางวัลเมื่อเสร็จโครงการวิจัย

2.3) มีการโทรศัพท์ติดต่อโดยตรงและจดหมายชี้แจงผู้ปกครอง ตารางนัดหมายและขออนุญาตการยินยอมจากผู้ปกครองทุกครั้ง ในวันที่มีการขัดฟันและทดสอบขนม

2.4) วันที่ขัดฟัน มีบริการรถรับ–ส่งเด็กอาสาสมัคร จากโรงเรียนมายังคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาฯ วันที่ทดสอบขนม มีบริการรถรับ-ส่งเด็กอาสาสมัครจากบ้านมายังคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาฯ และหลังการทดสอบเสร็จแต่ละครั้งเด็กจะได้แปรงฟันและทำความสะอาดฟันทุกครั้ง

2.5) มีบริการอาหารเช้าให้ทุกคน ในวันที่มาขัดฟัน และวันที่มาทดสอบขนม

3. ข้อผิดพลาดของวิธีการและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย : แก้ไขโดยการทำวิจัยนำร่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การบริหารงานวิจัย และตารางปฏิบัติงาน

กิจกรรม	**พศ**. 2545 **(ตค. – ธค.)**	**พศ**. 2546 **(มค. – ธค.)**	**พศ**. 2547 **(มค. – ธค.)**
1. ขั้นเตรียมการวิจัย			
- ศึกษาข้อมูลและทบทวนวรรณกรรม	ตค. – ธค.		
- วางแผนออกแบบการวิจัย	ธค.		
- จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์		มค. – ตค.	
- ดำเนินการวิจัยนำร่อง		พย. – ธค.	
- ปรับปรุงแก้ไขขบวนการวิจัย		ธค.	
- นำเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์		ธค.	
- ติดต่อประสานงานกับทางโรงเรียนและผู้ปกครอง		กย. – พย.	
- คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง		พย. – ธค.	
- ขอจริยธรรม			มค. – กพ.
2. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย			มีค. – กค.
3. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล			กค. – สค.
4. ขั้นรายงานผล			
- จัดทำรายงานการวิจัย			สค.- กย.
- นำเสนอผลงานวิจัยและแก้ไขให้สมบูรณ์			กย. – ตค.
5. ส่งรายงานเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่			ตค. – ธค.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งบประมาณ

ยอดเงินทุนที่เสนอขอ 72,965 บาท

รายการ	งบประมาณที่เสนอขอ (บาท)	รวม (บาท)
1. หมวดค่าตอบแทน		
1.1 ค่าตอบแทนอาสาสมัครที่ร่วมมือมาขัดฟัน, ทดสอบขนม คนละ 12 ครั้ง	เหมาจ่ายรายละ 200 บาท จำนวน 15 คน	3,000
1.2 ค่าจ้างนอกเวลา		
1.2.1 ค่าตอบแทนผู้ช่วย ในงานรักษาทางทันตกรรม นอกเวลาราชการ	ชั่วโมงละ 50 บาท จำนวน 10 ชั่งโมง	500
1.2.2 ค่าจ้างผู้ช่วยงานวิจัย ในการทดสอบอาหาร	เหมาจ่ายจำนวน 30 วัน	1,000
2. หมวดค่าใช้สอย		
- ค่าถ่ายเอกสาร		1,000
- ค่าจ้างพิมพ์งาน		1,500
- ค่าจัดทำรูปเล่มรายงาน และค่าใช้จ่ายเพื่อการตีพิมพ์เผยแพร่ในวราสารระดับนานาชาติ		3,500
- ค่าน้ำมัน ค่าเดินทาง และค่าธรรมเนียมใช้สถานที่จอดรถในการรับ-ส่งที่บ้านอาสาสมัคร 15 คน จำนวน 50 เที่ยว		5,000
- ค่าบริการอาหารเช้าแก่อาสาสมัคร มื้อละ 25 บาท จำนวน 180 มื้อ		4,500

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. หมวดครุภัณฑ์		
3.1 เครื่องมือขั้วไฟฟ้าสำหรับวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง พร้อมเครื่องอ่านค่าความเป็นกรด-ด่างแบบตั้งโต๊ะ รุ่น IQ-240-16 SS		42,000
3.2 Micropipette Transferpette® ปริมาตรวัดได้ 10 – 100 uL		ได้รับอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก
3.3 ขาตั้งสำหรับวางเครื่องมือขั้วไฟฟ้า (Swing arm electrode holder)		
3.4 ชุดตรวจ เครื่องมือบูรณะฟัน เครื่องอัลทราโซนิกส์ขูดหินน้ำลาย และเครื่องฉายแสงอุดฟัน		ได้รับอนุเคราะห์จากภาควิชา ทันตกรรมสำหรับเด็ก
4. หมวดวัสดุ		
4.1 วัสดุทางทันตกรรม		
- ผงขัดฟันชนิดไม่มีฟลูออไรด์	จำนวน 1 กระป๋อง	130
- ถ้วยยางสำหรับขัดฟัน	โหลละ 180 บาท จำนวน 3 โหล	540
- วัสดุบูรณะฟันอมัลกัม และวัสดุบูรณะสีเหมือนฟัน		2,000
- ฟลูออไรด์เจล	จำนวน 1 ขวด	200
- กระดาษตรวจการสบฟัน	จำนวน 1 กล่อง	170
- หัวกรอเร็วในการบูรณะฟัน	จำนวน 10 อัน	450
- หัวกรอช้าในการบูรณะฟัน	จำนวน 10 อัน	220
- ถุงมือชนิดใช้ครั้งเดียว	(50 คู่ / กล่อง) กล่องละ 70 บาท จำนวน 4 กล่อง	280
- หมวกคลุมผมชนิดใช้ครั้งเดียว	(50 อัน / ถุง) จำนวน 1 ถุง	55
- ผ้าปิดจมูกชนิดใช้ครั้งเดียว	(50 อัน / กล่อง) จำนวน 1 กล่อง	110

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ม้วนสำลี	(200 กรัม / ม้วน) ม้วนละ 35 บาท จำนวน 3 ม้วน	105
- ผ้ากอซ	(200 กรัม / ม้วน) ม้วนละ 40 บาท จำนวน 3 ม้วน	120
- หลอดดูดน้ำลายพลาสติกชนิดใช้ครั้งเดียว	(100 อัน / ถุง) จำนวน 1 ถุง	120
- 70 % เอธานอล แอลกอฮอล์	(500 มล. / ขวด) ขวดละ 140 บาท จำนวน 5 ขวด	700
4.2 วัสดุใช้ในการทดสอบอาหาร		
- ขนมขบเคี้ยวปาร์ตี้ รสคาราเมล	ขนาด 20 กรัม จำนวน 90 ถุง	450
- นมจืดโฟรโมสต์	ขนาด 250 มล. จำนวน 15 กล่อง	150
- นมหวานโฟรโมสต์ รสช็อกโกแลต	ขนาด 250 มล. จำนวน 15 กล่อง	150
- นมเปรี้ยวโยโมสต์ รสส้ม	ขนาด 180 มล. จำนวน 30 กล่อง	360
- น้ำอัดลมกระป๋องเป๊ปซี่	ขนาด 325 มล. จำนวน 15 กระป๋อง	195
- น้ำเปล่าบรรจุขวด	ขนาด 250 มล. จำนวน 15 ขวด	120
- pipette tips	(96 อัน / กล่อง) กล่องละ 200 บาท จำนวน 6 กล่อง	1,200
- microcentrifuge tube	ขนาด 0.5 มล. อันละ 1.5 บาท จำนวน 720 อัน	1,080
- สารเคมี pH standard buffer ที่ pH 7	ราคา 2 บาท /มล. จำนวน 50 มล.	100
- สารเคมี pH standard buffer ที่ pH 4	ราคา 2 บาท /มล. จำนวน 50 มล.	100
4.3 วัสดุสิ้นเปลือง		
- ค่าเครื่องเขียน แบบพิมพ์		500
- ค่าฟิลม์ถ่ายรูปสี ฟิลม์ถ่ายรูปสไลด์		400
- ค่าจานบันทึกข้อมูลสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์	(diskette 10 แผ่น / กล่อง) กล่องละ 120 บาท จำนวน 3 กล่อง	360
	CD-R แผ่นละ 10 บาท จำนวน 10 แผ่น	100

5. หมวดเบ็ดเตล็ด	500
รวม	72,965

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์

ผลการทดลองที่ได้วิเคราะห์แยกเป็น ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัย ข้อมูลของเครื่องดื่มที่ใช้ในการวิจัย และข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ของ รูปแบบอาหารที่รับประทานทั้ง 6 รูปแบบ

1. **ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัย**

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอายุ เพศ จำนวนฟันผุ อุด ถอน ของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมวิจัย ได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย (± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของอายุ และจำนวนฟันผุ อุด ถอน ของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยนี้

Sample number	Sex		Age in year (± months)	Mean DMFT (SD)	Mean DT (SD)	Mean DMFS (SD)
	Male	Female				
15	2	13	13 (5)	10.27(3.01)	9.2 (2.24)	15 (3.89)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. **ข้อมูลของเครื่องดื่มที่ใช้ในการวิจัย**

การวัดค่าความเป็นกรดด่างของเครื่องดื่มที่ใช้ในการวิจัยนี้ แสดงผลในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ข้อมูลของเครื่องดื่ม 5 ชนิดที่ใช้ในการวิจัยนี้

Brand names	Manufacturer	Lot number	Added sugar (%)	Mean pH of drinks (SD)
1. Plain milk Foremost®	Foremost Friesland [Thailand] Public Company Limited	27 A 14:26 C1	0%	6.68 (0.07)
2. Chocolate flavoured milk Foremost®		19 A 17:14 C3	5%	6.68 (0.11)
3. Drinking yoghurt Yomost®		230205	8% sugar 15% orange juice	3.74 (0.57)
4. Soft drink Pepsi®	Serm Suk Company Limited	P 1 30504 D 2024	10.5%	2.58 (0.11)
5. Water Singha®	Boon Rawd Brewery	2 0841	0%	7.87 (0.12)

3. **การวิเคราะห์ทางสถิติของตัวแปรที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ภายหลังการรับประทานอาหาร 6 รูปแบบ**

การวิเคราะห์ทางสถิติของตัวแปร ได้แก่ 1.) ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร 2.) ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพัก 3.) ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 และ 4.) พื้นที่ใต้กราฟของการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดด่างที่ต่ำกว่า 5.7 ระหว่างการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว กับการรับประทานขนมปาร์ตี้ตามด้วยเครื่องดื่มชนิดต่างๆ โดยใช้สถิติ Independent t-test ได้ผลดังข้อมูลในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ ภายหลังการรับประทานอาหาร 6 รูปแบบ

Food patterns	Resting plaque pH	Time minimum pH reached (min.)	Parameters of plaque pH change after eating			
			Minimum plaque pH	Maximum pH drop	Time below pH 5.7 (mins.)	$AUC_{pH\ 5.7}$ (min x pH units)
P	6.45 (0.46)	6.13 (4.00)	5.42 (0.45)	1.04 (0.43)	12.72 (11.57)	4.49 (5.55)
PW	6.11 (0.21)	5.20 (2.48)	5.46 (0.21)	[a] 0.65 * (0.20)	8.81 (8.01)	1.91 (2.97)
P-value			0.763	0.005	0.293	0.123
PM	6.20 (0.41)	5.00 (2.17)	5.45 (0.35)	[b] 0.76 * (0.22)	11.88 (10.83)	3.41 (3.94)
P-value			0.846	0.038	0.839	0.543
PP	6.32 (0.25)	6.20 (2.65)	5.32 (0.30)	1.01 (0.34)	12.54 (9.50)	3.00 (3.37)
P-value			0.471	0.826	0.963	0.381
PC	6.14 (0.26)	5.53 (3.54)	5.23 (0.29)	0.92 (0.34)	18.75 (10.93)	5.52 (4.32)
P-value			0.186	0.400	0.153	0.577
PY	6.03 (0.25)	5.40 (2.50)	5.21 (0.24)	0.82 (0.28)	19.10 (9.49)	6.97 (5.36)
P-value			0.121	0.123	0.110	0.225

P=party alone; PW=party+water; PM= party+plain milk ; PP=party+pepsi;

PC= party+chocolate milk ;PY=party+drinking yoghurt

Mean (SD), N = 15 in each group. P-values derived from Independent t-test , two – tailed.

* significantly different from eating party alone at $P < 0.05$.

[a] party is significantly above party+water : $p = 0.005$

[b] party is significantly above party+plain milk : $p = 0.038$

เมื่อวิเคราะห์ตัวแปรที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ ภายหลังรับประทานขนมปาร์ตี้ตามด้วยเครื่องดื่มชนิดต่างๆ 5 ชนิด ใช้สถิติ one-way ANOVA ได้ผลดังข้อมูลในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ภายหลังการรับประทานขนมปาร์ตี้ตามด้วยเครื่องดื่มชนิดต่างๆ 5 ชนิด

Food patterns / Parameters	Party + water	Party + plain milk	Party + pepsi	Party + chocolate milk	Party + drinking yoghurt
Minimum plaque pH	5.46 (0.21)	5.45 (0.35)	5.32 (0.30)	5.23 (0.29)	5.21 (0.24)
Maximum pH drop	0.65 (0.20)	0.76 (0.22)	1.01 [a] (0.34)	0.92 (0.34)	0.82 (0.28)
Time below pH 5.7 (mins.)	8.81 (8.01)	11.88 (10.83)	12.54 (9.50)	18.75 (10.93)	19.10 [b] (9.49)
$AUC_{pH\ 5.7}$ (min x pH units)	1.91 (2.97)	3.41 (3.94)	3.00 (3.37)	5.52 (4.32)	6.97 [c] (5.36)

Mean (SD), N = 15 in each group. P-values derived from one-way ANOVA, Bonferroni.

[a] Party + pepsi is significantly above Party + water : p = 0.010

[b] Party + drinking yoghurt is significantly above Party + water : p = 0.034

[c] Party + drinking yoghurt is significantly above Party + water : p = 0.011

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.) การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร (minimum plaque pH)

ข้อมูลในตารางที่ 7 พบว่าทุกรูปแบบอาหารที่รับประทานทำให้ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำสุดวัดได้ต่ำกว่าระดับ 5.7 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรณีรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว กับกรณีดื่มเครื่องดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้พบว่าเมื่อดื่มนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม นมหวานรสช็อกโกแลต หรือน้ำอัดลมตามหลังขนมปาร์ตี้ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร วัดได้ต่ำกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว ในขณะที่เมื่อดื่มนมจืดหรือน้ำเปล่าตามหลังการรับประทานขนมปาร์ตี้ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร วัดได้สูงกว่ากรณีให้รับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว แต่เมื่อใช้สถิติทดสอบ Independent t-test จับคู่ทดสอบได้ 5 คู่ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร ($p>0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มเครื่องดื่ม 5 ชนิดเมื่อดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้ ใช้สถิติทดสอบ one-way ANOVA ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ($p >0.05$) ดังข้อมูลในตารางที่ 8

3.2.) การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพัก (maximum pH drop)

ข้อมูลในตารางที่ 7 พบว่าทุกรูปแบบอาหารที่มีเครื่องดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้ ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างที่ลดลงไปมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพัก มีค่าน้อยกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว และเมื่อใช้สถิติทดสอบ Independent t-test จับคู่ทดสอบ พบว่าเมื่อดื่มน้ำเปล่าหรือนมจืดตามหลังการรับประทานขนมปาร์ตี้ ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างที่ลดลงมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพักมีค่าน้อยกว่ากรณีรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.005$ และ $p=0.038$ ตามลำดับ) และเมื่อใช้สถิติทดสอบ one-way ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องดื่ม 5 ชนิดที่ดื่มตามหลังขนม ปาร์ตี้ พบว่ารูปแบบการรับประทานที่ดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมปาร์ตี้ ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างที่ลดลงมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพักมีค่าน้อยกว่าการดื่มน้ำอัดลมตามหลังขนมปาร์ตี้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.010$) ดังตารางที่ 8

3.3.) การวิเคราะห์ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 (time below pH 5.7)

ข้อมูลในตารางที่ 7 ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำกว่า 5.7 แสดงถึงระยะเวลาที่ฟันเกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรณีรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว กับกรณีดื่มเครื่องดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้ พบว่า การดื่มนมเปรี้ยวตามหลังขนมปาร์ตี้ทำให้ฟันเกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุเป็นระยะเวลานานที่สุด รองลงมาคือการดื่มนมหวานรสช็อกโกแลต ซึ่งเครื่องดื่มทั้ง 2 ชนิดเมื่อดื่มตามหลังขนมทำให้มีระยะเวลาที่ฟันเกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุยาวนานมากกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว ในขณะที่เมื่อดื่มน้ำเปล่า นมจืด หรือน้ำอัดลมตามหลังการรับประทานขนมปาร์ตี้ทำให้ระยะเวลาที่ฟันเกิดการสูญเสียแร่ธาตุสั้นกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว และเมื่อใช้สถิติทดสอบ Independent t-test จับคู่ทดสอบไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์อยู่ระดับต่ำกว่า 5.7 ($p > 0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องดื่ม 5 ชนิด ใช้สถิติทดสอบ one-way ANOVA พบว่ามีรูปแบบการรับประทานกรณีดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมปาร์ตี้เท่านั้น ที่ทำให้ระยะเวลาความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 น้อยกว่าการดื่มนมเปรี้ยวตามหลังขนมปาร์ตี้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.034$) ดังข้อมูลในตารางที่ 8

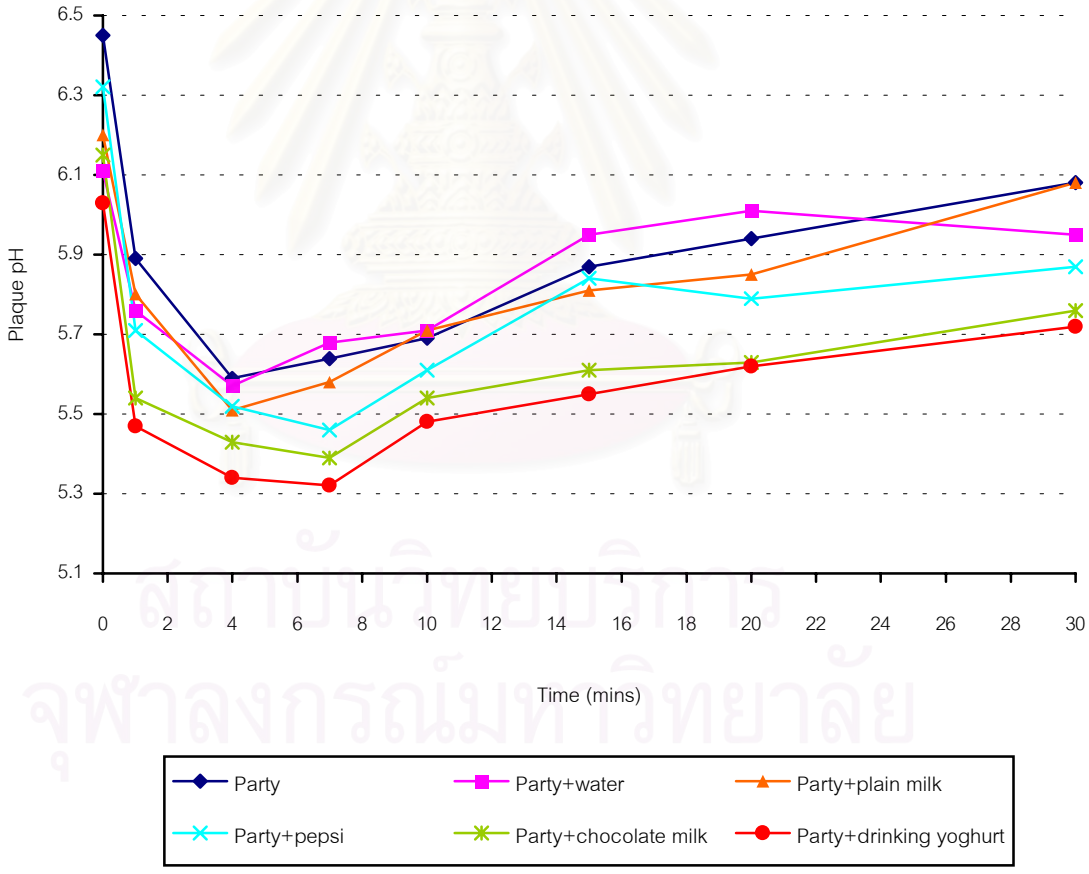
3.4.) การวิเคราะห์พื้นที่ใต้กราฟของการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดด่างที่ต่ำกว่า 5.7 (area under curve $_{pH\ 5.7}$)

ข้อมูลในตารางที่ 7 พบว่าเมื่อดื่มนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม หรือนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนมปาร์ตี้ทำให้พื้นที่ใต้กราฟที่ระดับต่ำกว่าความเป็นกรดด่าง 5.7 มากกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวในขณะที่เมื่อดื่มน้ำเปล่า นมจืด หรือน้ำอัดลมตามหลังการรับประทานขนมปาร์ตี้ทำให้พื้นที่ใต้กราฟที่ระดับต่ำกว่าความเป็นกรดด่าง 5.7 น้อยกว่ากรณีให้รับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว เมื่อจับคู่ทดสอบด้วยสถิติ Independent t-test พบว่าไม่มีเครื่องดื่มชนิดใดที่ดื่มตามหลังการรับประทานขนมปาร์ตี้แล้ว ทำให้ค่าพื้นที่ใต้กราฟที่ระดับต่ำกว่าความเป็นกรดด่าง 5.7 แตกต่างจากกรณีรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และเมื่อใช้สถิติทดสอบ one-way ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องดื่ม 5 ชนิดเมื่อดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้ พบว่ามีเพียงรูปแบบการรับประทานกรณีดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมปาร์ตี้เท่านั้น ที่ทำให้พื้นที่ใต้กราฟที่ระดับต่ำกว่าความเป็นกรดด่าง 5.7 น้อยกว่ารูปแบบ

การรับประทานกรณีดื่มนมเปรี้ยวตามหลังขนมปาร์ตี้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.011) ดังข้อมูลในตารางที่ 8

4. **ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากรับประทานอาหาร**

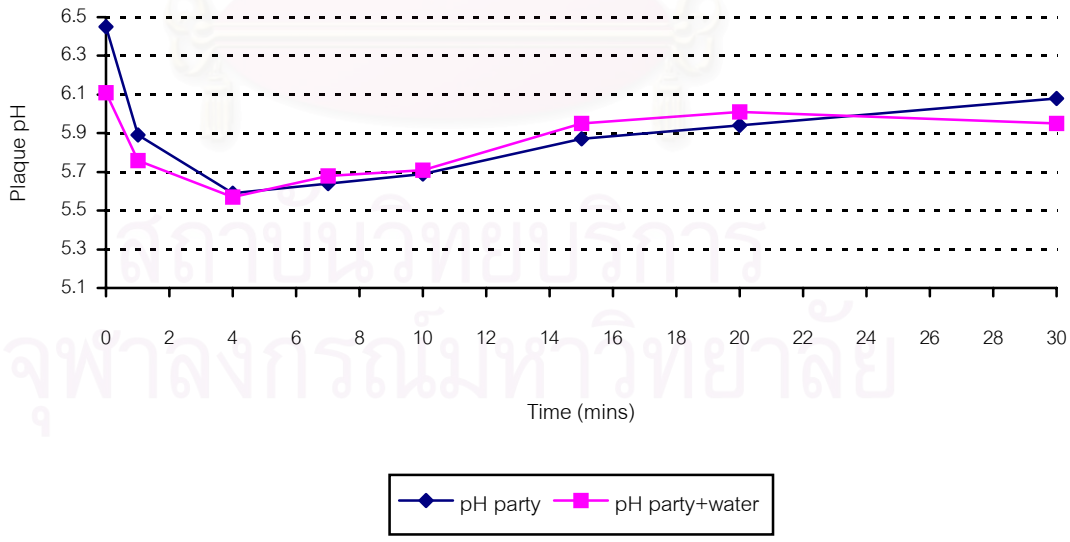
การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในช่วงเวลา 30 นาทีหลังการรับประทานอาหาร คำนวณจากความเป็นกรดด่างของอาสาสมัครจำนวน 15 คน ได้กราฟของ 6 รูปแบบอาหาร (Stephan curves) ดังแสดงในภาพที่ 1



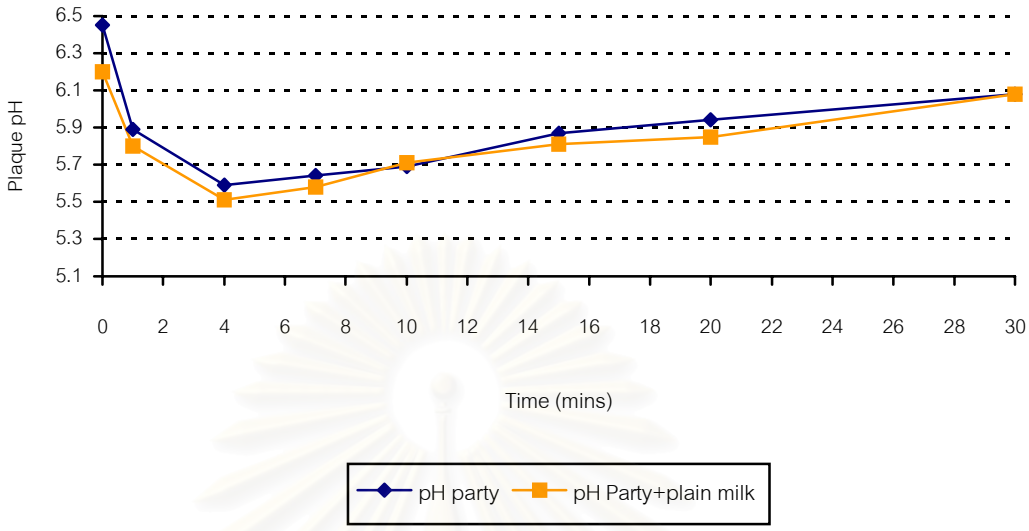
ภาพที่ 1 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของ 6 รูปแบบอาหาร

เมื่อพิจารณากราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ พบว่าทุกรูปแบบอาหารที่รับประทานมีลักษณะเหมือนกันคือทำให้ความเป็นกรดด่างลดลงจนถึงระดับต่ำสุด แล้วจึงค่อยคืนกลับสู่ความเป็นกรดด่างระยะพัก

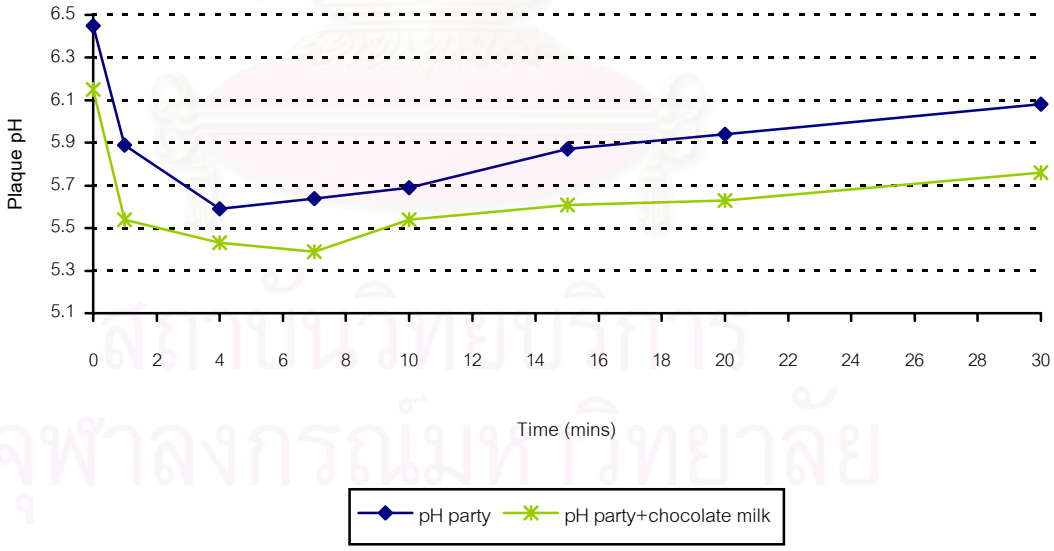
เมื่อเปรียบเทียบกราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์หลังจากรับประทานอาหาร ของการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวกับการดื่มเครื่องดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้ พบว่าการดื่มน้ำเปล่าหรือนมจืดตามหลังขนมปาร์ตี้ทำให้รูปแบบกราฟใกล้เคียงกันกับการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว (ดังแสดงในกราฟภาพที่ 2 และภาพที่ 3 ตามลำดับ) และมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงของรูปแบบกราฟเกาะกลุ่มกัน คือ มีค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร และระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 รูปแบบอาหาร ในขณะที่เมื่อดื่มน้ำอัดลม นมหวานรสช็อกโกแลต หรือนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้ ทำให้รูปแบบกราฟถูกดึงให้ระดับความเป็นกรดด่างต่ำลงมากกว่า และมีระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 ยาวนานมากกว่าเมื่อเทียบกับการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว (ดังแสดงในกราฟภาพที่ 4 และภาพที่ 5 ตามลำดับ) โดยเฉพาะในเครื่องดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตและนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ทำให้เพิ่มระยะเวลาที่กราฟอยู่ในช่วงความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 ยาวนานมากกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวเกือบ 4 เท่า



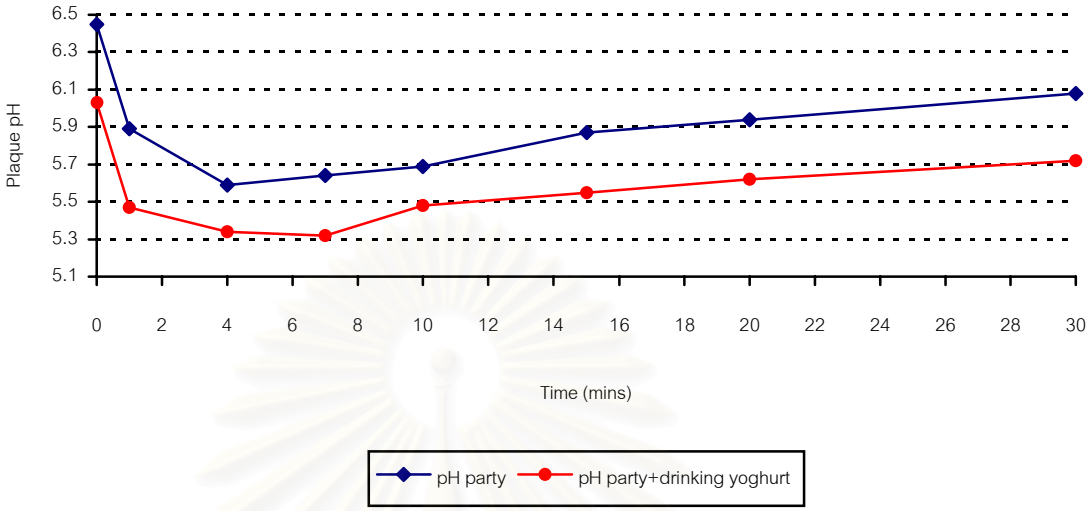
ภาพที่ 2 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว และรูปแบบการรับประทานดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมปาร์ตี้



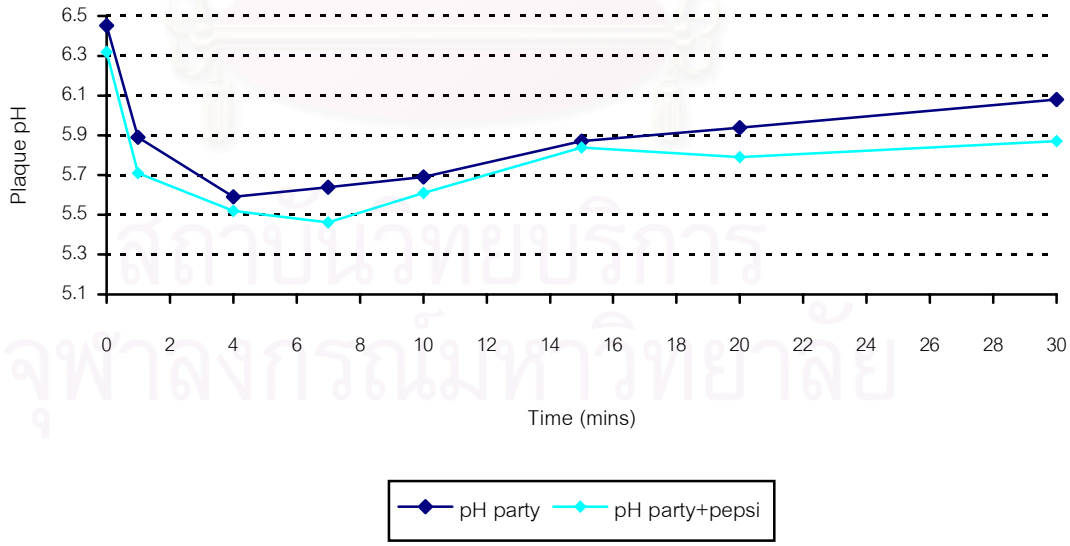
ภาพที่ 3 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว และรูปแบบการรับประทานดื่มนมจืดตามหลังขนมปาร์ตี้



ภาพที่ 4 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว และรูปแบบการรับประทานดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนมปาร์ตี้



ภาพที่ 5 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว และรูปแบบการรับประทานดื่มนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้



ภาพที่ 6 กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว และรูปแบบการรับประทานดื่มน้ำอัดลมตามหลังขนมปาร์ตี้

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องดื่ม 5 ชนิด พบว่า การดื่มน้ำเปล่าหรือนมจืดตามหลังขนมปาร์ตี้ทำให้รูปแบบกราฟมีระดับความเป็นกรดด่างต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร อยู่ระดับสูงกว่าเครื่องดื่มอีก 3 ชนิด และตกลงถึงจุดต่ำสุดก่อนที่นาทีที่ 4 หลังจากนั้นเส้นกราฟกลับคืนสู่ความเป็นกรดด่างระดับ 5.7 ได้เร็วกว่า ในขณะที่เครื่องดื่มอีก 3 ชนิดพบว่า รูปแบบกราฟมีแนวโน้มอยู่ต่ำกว่าโดยตลอด โดยการดื่มนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้ทำให้รูปแบบกราฟถูกดึงให้ระดับความเป็นกรดด่างต่ำลงไปมากที่สุด และมีระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 ถูกยืดเวลายาวนานออกไปมากที่สุด รองลงมาคือนมหวานรสช็อกโกแลต และน้ำอัดลม ตามลำดับ

5. ข้อมูลความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปเมื่อเทียบกับระยะพักในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากรับประทานอาหาร

การวิเคราะห์ข้อมูลค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปเมื่อเทียบกับระยะพักของอาสาสมัครแต่ละคน ในตำแหน่งเวลาที่กำหนดจำนวน 8 ตำแหน่ง ได้ค่าเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 9 และเมื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงของค่าความเป็นกรดด่างที่ลดลงไปจากระยะพัก ในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากรับประทานอาหารของ 6 รูปแบบอาหาร ได้กราฟดังแสดงในภาพที่ 7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปจากระยะพักในตำแหน่งเวลาที่กำหนด ในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากรับประทานอาหารของ 6 รูปแบบอาหารที่ทดสอบ

Food patterns	PH drop from resting plaque pH after comsumption						
	At 1 min	At 4 mins	At 7 mins	At 10 mins	At 15 mins	At 20 mins	At 30 mins
P	0.57	0.86	0.81	0.77	0.58	0.51	0.37
	(0.38)	(0.33)	(0.48)	(0.44)	(0.54)	(0.49)	(0.45)
PW	0.35	0.54 **	0.43 **	0.40 **	0.16 **	0.09 **	0.16
	(0.20)	(0.28)	(0.33)	(0.31)	(0.34)	(0.38)	(0.28)
PM	0.41	0.69	0.63	0.49	0.39	0.36	0.12
	(0.24)	(0.23)	(0.25)	(0.27)	(0.26)	(0.26)	(0.24)
PP	0.62	0.80	0.86	0.72	0.49	0.53	0.46
	(0.35)	(0.38)	(0.41)	(0.34)	(0.33)	(0.28)	(0.26)
PC	0.60	0.71	0.76	0.61	0.53	0.51	0.39
	(0.34)	(0.38)	(0.36)	(0.31)	(0.36)	(0.33)	(0.23)
PY	0.57	0.70	0.72	0.55	0.48	0.41	0.32
	(0.33)	(0.30)	(0.32)	(0.33)	(0.38)	(0.33)	(0.35)

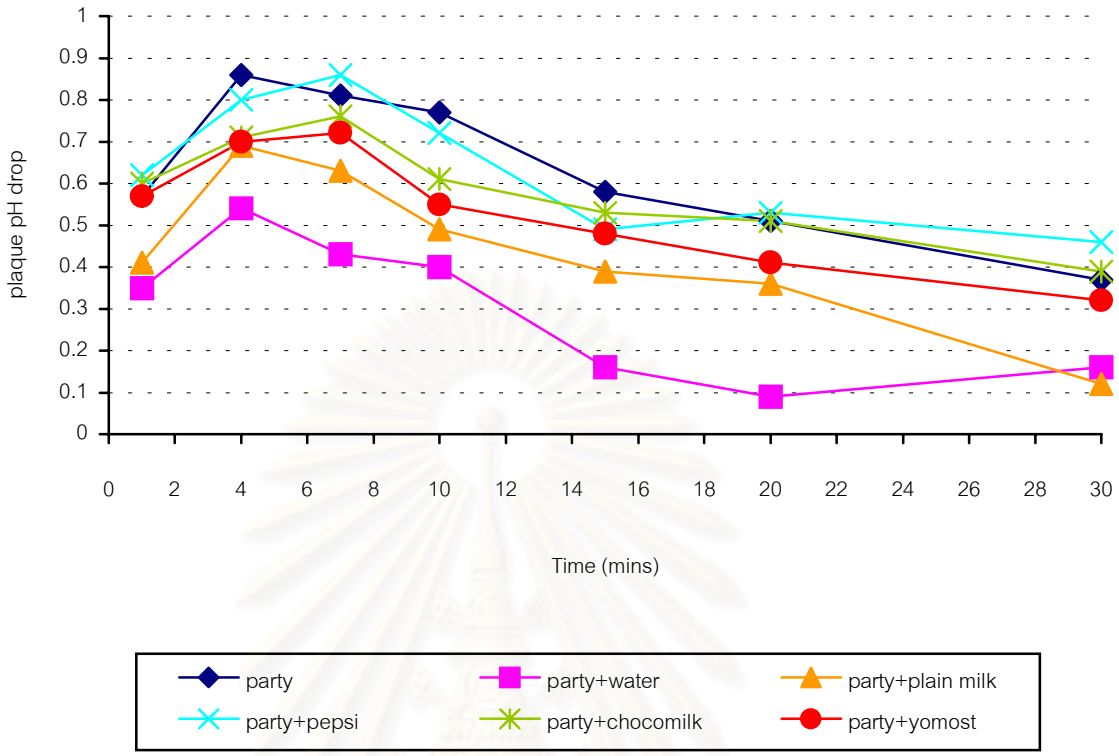
P=party alone; PW=party+water; PM= party+plain milk ; PP=party+pepsi;

PC= party+chocolate milk ;PY=party+drinking yoghurt

Mean (SD), N = 15 in each group.

* * significantly different from eating party alone at P < 0.05. (P-values derived from Independent t-test)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 7 กราฟความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปจากระยะพักของ 6 รูปแบบอาหาร

ข้อมูลค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ระยะพัก ณ เวลา 0 นาที ของ 6 รูปแบบอาหารพบว่ามีค่าไม่เท่ากัน (ตารางที่ 7) เมื่อใช้สถิติ Independent t-test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรณีรับประทานขนมอย่างเดียวกับกรณีดื่มเครื่องดื่มตามหลังขนมพบว่ามี 3 รูปแบบที่มีค่าเริ่มต้นของความเป็นกรดด่างที่ระยะพักแตกต่างจากรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ คือ รูปแบบการดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมมีค่าน้อยกว่าที่ $p=0.015$ รูปแบบการดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนมมีค่าน้อยกว่าที่ $p=0.033$ และรูปแบบการดื่มนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามหลังขนมมีค่าน้อยกว่าที่ $p=0.005$ แต่รูปแบบการรับประทานที่มีเครื่องดื่มตามหลังขนมพบว่าเครื่องดื่มทั้ง 5 ชนิดมีค่าเริ่มต้นของความเป็นกรดด่างที่ระยะพักไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลความเป็นกรดด่างที่ลดลงไปเมื่อเทียบกับระยะพักเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวกับการมีเครื่องดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้ในแต่ละตำแหน่งเวลาที่กำหนด โดยใช้สถิติ Independent t-test พบว่ามีเพียงรูปแบบการดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมปาร์ตี้ที่ทำให้ความเป็นกรดด่างตกลงไปจากระยะพักมีค่าน้อยกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในนาทีที่ 4, 7, 10, 15 และ 20 ตามลำดับ (ตารางที่ 9) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องดื่ม 5 ชนิดโดยใช้สถิติ One-way ANOVA พบว่ามีความแตกต่างหลายคู่ดังนี้ คือ ในนาทีที่ 7 การดื่มน้ำเปล่ามีความเป็นกรดด่างลดลงไปจากระยะพักมีค่าน้อยกว่าการดื่มน้ำอัดลมตามหลังขนม ในนาทีที่ 15 การดื่มน้ำเปล่ามีความเป็นกรดด่างลดลงไปจากระยะพักมีค่าน้อยกว่าการดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนม ในนาทีที่ 20 มี 2 คู่ที่แตกต่างกันคือ การดื่มน้ำเปล่ามีความเป็นกรดด่างลดลงไปจากระยะพักมีค่าน้อยกว่าการดื่มน้ำอัดลมตามหลังขนม และการดื่มน้ำเปล่ามีความเป็นกรดด่างลดลงไปจากระยะพักน้อยกว่าการดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนม และในนาทีที่ 30 มี 2 คู่ที่แตกต่างกันคือ การดื่มน้ำเปล่ามีความเป็นกรดด่างลดลงไปจากระยะพักมีค่าน้อยกว่าการดื่มน้ำอัดลมตามหลังขนม และการดื่มนมจืดมีความเป็นกรดด่างลดลงไปจากระยะพักน้อยกว่าการดื่มน้ำอัดลมตามหลังขนม

เมื่อพิจารณากราฟความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปจากระยะพัก พบว่ารูปแบบการรับประทานที่มีเครื่องดื่มตามหลังขนมปาร์ตี้ ทำให้ความเป็นกรดด่างลดลงไปจากระยะพักน้อยกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว ยกเว้นกรณีดื่มน้ำอัดลมตามหลังขนมปาร์ตี้ทำให้ความเป็นกรดด่างลดลงไปจากระยะพักมากกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวในนาทีที่ 7 จากกราฟภาพที่ 7 พบว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว และการดื่มน้ำเปล่าหรือนมจืดตามหลังขนมปาร์ตี้ทำให้ความเป็นกรดด่างลดลงไปมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพักมีค่าถึงก่อนในนาทีที่ 4 ในขณะที่การดื่มเครื่องดื่มที่เติมน้ำตาลตามหลังขนมทำให้ความเป็นกรดด่างลดลงไปมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพักถูกชะลอเวลาออกไป มีค่ามากที่สุดในนาทีที่ 7 แล้วจึงมีค่าน้อยลงตามลำดับเวลา

บทที่ 5

อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

ข้อมูลจากการทดลองนี้มีตัวเลข 2 ชุด คือ 1.) ตัวเลขที่แสดงค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์หลังรับประทานอาหาร ได้แก่ (1) ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร (2) ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพัก (3) ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 และ (4) พื้นที่ใต้กราฟของการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดด่างที่ต่ำกว่า 5.7 ของอาสาสมัคร 15 คนดังแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแง่ตัวแปรนั้นๆ ระหว่างรูปแบบการรับประทานที่ศึกษา 2.) ตัวเลขที่แสดงค่าตัวแปรที่ได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรดด่างกับเวลา ที่ตำแหน่งเวลาเริ่มต้น 0 นาที และที่เวลา 1, 4, 7, 10, 15, 20 และ 30 นาทีภายหลังจากรับประทานอาหาร (Stephan curves) ของแต่ละรูปแบบอาหารที่ศึกษา (ภาพที่ 1) ดังแสดงในกราฟที่ 1 และ ตารางที่ 10 ในภาคผนวก ก จึงทำให้ตัวเลข 2 ชุดนี้ไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่นจากรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร ของอาสาสมัครจำนวน 15 คนจะมีค่าที่ต่างกัน และเกิดในตำแหน่งเวลาที่ต่างกัน ทำให้ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหารที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 5.42 ± 0.45 อยู่ที่เวลาคือนาทีที่ 6.13 ± 4 (ตารางที่ 7) แต่ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร ที่แสดงในกราฟรูปแบบการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวเป็นค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในแต่ละตำแหน่งเวลาที่กำหนดมีค่าต่ำสุดที่เวลานาทีที่ 4 คือ 5.59 ซึ่งเป็นตำแหน่งเวลาที่กำหนดในการวัดแล้วได้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด (ตารางที่ 10) ในทางกลับกันค่าความเป็นกรดด่างที่ระยะพัก ณ เวลา 0 นาที เป็นค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่วัดในเวลาเริ่มต้นกำหนดนาทีที่ 0 เหมือนกัน จึงมีตัวเลขเหมือนกันทั้งค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างที่ระยะพัก ณ เวลา 0 นาที ของ 15 คน (ตารางที่ 7) และตัวเลขที่แสดงในรูปกราฟที่ 1 (ตารางที่ 10)

การวัดค่าความเป็นกรดด่างที่เปลี่ยนแปลงไปของคราบจุลินทรีย์หลังจากสัมผัสอาหารแป้งและน้ำตาลเป็นการหาความสามารถในการทำให้เกิดกรดของอาหาร และถูกนำมาใช้อ้างอิงเพื่อประเมินหาความสามารถในการทำให้เกิดฟันผุของอาหารชนิดนั้นๆ (Edgar, 1982) กล่าว คือ ถ้าค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์หลังรับประทานอาหารชนิดใดก็ตาม ตกลงไปถึงช่วงวิกฤติแสดงว่าอาหารชนิดนั้นทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟันได้ และถ้าระยะเวลาที่ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ตกในช่วงวิกฤตินาน ยิ่งแสดงถึงระยะเวลาเกิดการสูญเสียแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟันมากขึ้น (Tinanoff และ Palmer, 2000) ต่อมาเมื่อค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์สูงขึ้นอันเป็นผลจากความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดหรือด่างของน้ำลาย (buffering capacity) จนพ้นช่วงค่าวิกฤติจะเป็นช่วงเวลาเกิดการคืนกลับแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน (Edgar, 1982; Lagerlof และ Oliveby, 1994) ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงใช้ตัวแปรชี้วัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ 4 ตัว คือ (1) ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับ ประทานอาหาร แสดงถึงการเกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟัน ถ้าวัดค่าได้ต่ำกว่าระดับวิกฤติ (2) ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพัก แสดงถึงปริมาณกรดที่เกิดเพิ่มมากขึ้นจากระยะพัก (3) ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 แสดงถึงระยะเวลาที่ฟันเกิดการสูญเสียแร่ธาตุ ยิ่งความเป็นกรดด่างต่ำอยู่นานก็ยิ่งสูญเสียนาน และ (4) พื้นที่ใต้กราฟของการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดด่างที่ต่ำกว่า 5.7 เป็นการแสดงผลของอาหารที่ทำให้ฟันเกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุได้ทางอ้อม เนื่องจากเมื่อแปลผลจากข้อมูลความเป็นกรดด่างที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้อ้างอิงได้ว่าถ้าความเป็นกรดด่างลดต่ำมากขึ้น และระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างอยู่ต่ำนานขึ้น แสดงว่าน่าจะทำให้เกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุมากขึ้นด้วย (Edgar และ Geddes, 1986; Harper และคณะ, 1986; Larsen และ Pearce, 1997) อย่างไรก็ดีค่าวิกฤติที่แสดงว่าผิวเคลือบฟันเริ่มเกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุยังไม่สามารถชี้ชัดลงไปว่ามีค่าเท่าไรแน่นอน เนื่องจากความเป็นกรดด่างที่ผิวเคลือบฟันเริ่มเกิดการละลายมีความแตกต่างกันมากในแต่ละบุคคล และยังแตกต่างกันในแต่ละตำแหน่งซี่ฟันแม้ในบุคคลคนเดียวกัน (Edgar และ Geddes, 1986) พบว่ามีการประมาณค่าวิกฤติอยู่ที่ระดับต่ำกว่า 5.5 หรืออยู่ในช่วงระดับ 5.5 – 5.7 (Harper และคณะ, 1986) ซึ่งในการวิจัยนี้เลือกกำหนดค่าวิกฤติที่ระดับ 5.7 ตามโครงการรณรงค์อาหารที่เป็นมิตรกับฟัน ขององค์กรเอกชนในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ที่ถือว่าระดับความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 จะเป็นอันตรายต่อฟัน (Jenkin, 1983)

ในการศึกษานี้พบว่า การรับประทานขนมปาร์ตี้ทำให้เกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟัน โดยมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหารเท่ากับ 5.42 ± 0.45 และมีระยะเวลาที่ฟันเกิดการสูญเสียแร่ธาตุนานเฉลี่ย 12.72 ± 11.57 นาที เมื่อ พิจารณาการรับประทานขนมปาร์ตี้ทุกรูปแบบทั้งไม่ดื่มเครื่องดื่มตามและดื่มเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ตาม มีการลดลงของความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์หลังการรับประทาน โดยพบว่าค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร อยู่ในช่วงเวลา 10 นาทีแรกหลังจากรับประทาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lingstrom และคณะ (1993b) และ Curzon และ Hefferen (2001) ที่ใช้วิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์ แล้วพบว่าอาหารที่ทดสอบมักทำให้ความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ลดลงถึงจุดต่ำสุดในช่วงเวลา 10 นาทีแรกหลังจากรับประทาน นอกจากนี้การลดลงของความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ของทุกรูปแบบอาหารที่ใช้ในการศึกษานี้มีค่าต่ำสุดวัดได้ต่ำกว่าค่าวิกฤติคือ 5.7 ในทุกรูปแบบการรับประทาน แสดงให้เห็นว่าทุกรูปแบบการรับประทานทำให้เกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟันได้ และการดื่มเครื่องดื่มตามหลังการรับประทานขนมไม่มีผลยับยั้งการเกิดสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันจากการรับประทานขนม แต่เมื่อพิจารณากราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากรับประทานอาหาร พบว่าการดื่มเครื่องดื่มตามหลังการรับประทานขนมมีผลต่อระยะเวลาในการเกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟัน ซึ่งมีนัยสำคัญในทางคลินิกและเป็นประโยชน์ในด้านการให้คำแนะนำในการเลือกชนิดของเครื่องดื่มเมื่อดื่มตามหลังการรับประทานขนมขบเคี้ยว ซึ่งความแตกต่างนี้ขึ้นกับชนิดของเครื่องดื่ม

ในการศึกษานี้สามารถแบ่งเครื่องดื่มที่ทดสอบจำนวน 5 ชนิดออกเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะกราฟ คือ (1) เครื่องดื่มชนิดที่ไม่มีผลใดๆ ในการช่วยส่งเสริมหรือช่วยลดระยะเวลาการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันจากผลการรับประทานขนมปาร์ตี้ คือกลุ่มเครื่องดื่มที่ไม่เติมน้ำตาลซูโครส ได้แก่ น้ำเปล่าและนมจืด (2) เครื่องดื่มชนิดที่มีผลช่วยส่งเสริมระยะเวลาการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันจากผลการรับประทานขนมปาร์ตี้ให้ยาวนานออกไป เนื่องจากเครื่องดื่มเหล่านี้มีการเติมน้ำตาลซูโครส ได้แก่ นมหวานรสช็อกโกแลตและนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม และ (3) เครื่องดื่มที่มีการเติมน้ำตาลซูโครส และมีแนวโน้มในการเพิ่มระยะเวลาสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันจากผลการรับประทานขนมปาร์ตี้ แต่เห็นแนวโน้มไม่ชัดเจนเหมือนเครื่องดื่มในกลุ่มที่ 2 ได้แก่ น้ำอัดลม

เครื่องดื่มที่ไม่มีการเติมน้ำตาลได้แก่ น้ำเปล่าและนมจืด ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์หลังรับประทานขนมปาร์ตี้ ทั้งในด้านค่าต่ำสุดของความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ และระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์จากการดื่มน้ำเปล่าและนมจืดโดยคุณสมบัติของเครื่องดื่มเองไม่มีความสามารถทำให้เกิดกรด กล่าวคือน้ำเปล่าและนมจืดไม่สามารถทำให้คราบจุลินทรีย์มีความเป็นกรดด่างลดลงต่ำกว่าระดับวิกฤติที่ 5.7 ได้ จึงไม่เกิดภาวะการสูญเสียแร่ธาตุ ดังแสดงในผลการทดลองของ Edgar และคณะ (1975) ที่กำหนดให้อาสาสมัครดื่มนมจืดจำนวน 100 มิลลิลิตร ได้กราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากดื่มนมจืด มีค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหารเท่ากับ 6.38 เช่นเดียวกับการศึกษาของ Moynihan และคณะ (1996) ทำการวัดค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ภายหลังให้อาสาสมัครอมกลั้วนมจืดจำนวน 20 มิลลิลิตรนาน 2 นาทีใช้วิธีเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์ พบว่า นมจืดเองถึงแม้จะมีน้ำตาลแลคโตสอยู่ร้อยละ 4 แต่ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปต่ำสุด (6.14 ± 0.12) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับน้ำเปล่า (6.52 ± 0.11) อย่างไรก็ตามการดื่มนมจืดอาจช่วยทำให้ผลลัพธ์ของปริมาณแร่ธาตุที่สูญเสียไปจากขบวนการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันเกิดน้อยกว่าการรับประทานขนมอย่างเดียว เนื่องจากนมมีแคลเซียมและฟอสฟอรัสอยู่มาก ซึ่งแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในนมมีประโยชน์ช่วยในขบวนการคืนกลับของแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟัน (Storey ,1983; Grenby และคณะ, 2001) ผลการศึกษาที่สนับสนุนความสำคัญของแคลเซียม และฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในนมต่อคุณสมบัติต้านการเกิดฟันผุในนม คือ การศึกษาของ Grenby และคณะ (2001) พบว่า เมื่อสกัดสารต่างๆ ได้แก่ น้ำตาลแลคโตส ไขมันนม เคซีน หรือโปรตีนตัวอื่นๆ ออกจากนม แล้วจึงนำไปผ่านชิ้นตัวอย่างไฮดรอกซีอะปาไทต์ก่อนนำไปผ่านกรด พบว่ามีผลน้อยมากต่อการละลายแร่ธาตุจากชิ้นตัวอย่างไฮดรอกซีอะปาไทต์ แต่ถ้าสกัดเอาแคลเซียม หรือฟอสฟอรัสตัวใดตัวหนึ่งออกจากนม แล้วนำไปผ่านชิ้นตัวอย่างไฮดรอกซีอะปาไทต์ก่อนนำไปผ่านกรด จะทำให้คุณสมบัติความสามารถป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุจากชิ้นตัวอย่างไฮดรอกซีอะปาไทต์ลดน้อยลงทันที นอกจากนั้นองค์ประกอบอื่นๆ ในนมคือโปรตีนและไขมันจะจับเป็นแผ่นฟิลม์บนผิวฟันและชะลอการละลายผิวเคลือบฟันจากกรดได้ (Storey, 1983) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นประกอบกับประโยชน์ของนมที่มีสารอาหารที่สำคัญหลายชนิด จึงควรสนับสนุนแนะนำให้เลือกดื่มนมจืดตามหลังการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล

เนื่องจากแนวโน้มความนิยมบริโภคนมหวาน นมปรุงแต่งรสชาติต่างๆ นมปั่น และนมเปรี้ยวเพิ่มจำนวนสูงขึ้น (สุณี และคณะ, 2546) ในการศึกษาผลของนมปรุงแต่งรสหวานต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำให้เกิดกรดของขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล จึงมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้แนะนำการเลือกเครื่องดื่มเพื่อดื่มตามหลังการรับประทานขนมขบเคี้ยว การศึกษานี้ใช้นมหวานรสช็อกโกแลตและนมเปรี้ยวพร้อมดื่มเป็นตัวแทน จากกราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ พบว่าการดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนมทำให้ความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหารอยู่ที่ประมาณ 5.4 และการดื่มนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามหลังขนมทำให้ค่าอยู่ที่ประมาณ 5.3 ซึ่งต่ำกว่ากรณีการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวมีค่าอยู่ที่ประมาณ 5.6 นอกจากนี้การดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนมทำให้ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 นานมากกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวประมาณ 3 เท่า คือจาก 7 นาทีเป็น 24 นาที ส่วนการดื่มนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามหลังขนมทำให้ระยะเวลาความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 นานมากกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวประมาณ 4 เท่า คือจาก 7 นาทีเป็น 28 นาที แสดงถึงผลของนมหวานรสช็อกโกแลตหรือนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ทำให้ฟันมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุมากกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Moynihan และคณะ (1996) ที่แสดงให้เห็นว่านมเติมน้ำตาลมีความสามารถในการทำให้เกิดกรดได้ใกล้เคียงกับน้ำเติมน้ำตาล โดยให้อาสาสมัครอมกลั้วนมเติมน้ำตาลซูโครสร้อยละ 10 จำนวน 20 มิลลิลิตรนาน 2 นาทีพบว่านมเติมน้ำตาลทำให้ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ต่ำสุดวัดได้ (5.65 ± 0.11) มีค่าใกล้เคียงกับน้ำเติมน้ำตาลซูโครสร้อยละ 10 (5.55 ± 0.10) แต่มีค่าต่ำกว่าการอม กลั้วนมจืด (6.14 ± 0.12) และนมเติมน้ำตาลทำให้ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 6.0 (9.71 ± 1.61 นาที) มีค่าใกล้เคียงกับน้ำเติมน้ำตาล (9.43 ± 2.0 นาที) แต่จะยาวนานกว่าการอมกลั้ว นมจืด (3.14 ± 1.34 นาที) ผลการศึกษาที่ได้จากการวิจัยนี้ยังแนะนำนมหวานรสช็อกโกแลตดีกว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่ม เนื่องจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของการดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนมจะน้อยกว่าการดื่มนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามหลังขนม คือทำให้ค่าความเป็นกรดด่างลดลงน้อยกว่า และระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 ยาวนานออกไปน้อยกว่า รวมทั้งนมหวานรสช็อกโกแลตมีน้ำตาลซูโครสที่เติมลงไปในนมร้อยละ 5 ซึ่งต่ำกว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่มีน้ำตาลซูโครสเติมลงไปในนมร้อยละ 8 และมีน้ำตาลจากส่วนผสมของน้ำผลไม้ แต่เนื่องจากยังมีน้ำตาลเติมเข้าไปในนมหวานรสช็อกโกแลตจึงควรจำกัดความถี่ของการบริโภคให้อยู่ในมื้ออาหารเช่นเดียวกับอาหารหวานอื่นๆ และควรทำความสะอาดแปรงฟันทุกครั้งหลังดื่มนมหวาน (Levine, 2001)

การดื่มน้ำอัดลมตามหลังขนมปาร์ตี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์หลังการรับประทานขนมที่คล้ายคลึงกับนมปรุงแต่งรสหวาน คือ ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างต่ำลงมากกว่าและระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ต่ำกว่า 5.7 นานกว่าการรับประทานขนมอย่างเดียว (ดังแสดงในกราฟภาพที่ 6) แม้ความแตกต่างนี้ไม่ชัดเจนมากเท่ากับนมปรุงแต่งรสหวาน เห็นได้จากค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดจากกราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของการดื่มน้ำอัดลมตามหลังขนมอยู่ที่ประมาณ 5.5 ซึ่งต่ำกว่ากรณีการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวมีค่าอยู่ที่ประมาณ 5.6 และระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 ยาวนานมากกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียวประมาณ 3 นาที อย่างไรก็ตามน้ำอัดลมมีสภาพความเป็นกรดสูง ทำให้เกิดภาวะการกัดกร่อนผิวเคลือบฟันได้ (erosion) (Shenkin และคณะ, 2003) จึงไม่ควรดื่มน้ำอัดลมทั้งกรณีตามหลังการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล หรือกรณีเป็นเครื่องดื่มตัวเดี่ยวๆ

เมื่อพิจารณาค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร ไม่ว่าจะดื่มเครื่องดื่มชนิดใดก็ตามไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคืออยู่ในช่วง 5.2 – 5.5 แสดงว่าสภาพความเป็นกรดด่างของเครื่องดื่ม ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบ จุลินทรีย์ที่ต่ำสุดให้มีค่าลดต่ำลงมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Grobler และคณะ (1985) และการศึกษาของ Roos และ Donly (2002) ที่เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำอัดลมที่เติมน้ำตาลซูโครสปกติ และน้ำอัดลมที่ใช้น้ำตาลเทียม พบว่า แม้จะมีความเป็นกรดของตัวเครื่องดื่มเองไม่แตกต่างกัน แต่น้ำอัดลมที่เติมน้ำตาลซูโครสทำให้ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหารลดลงต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่น้ำอัดลมที่ใช้น้ำตาลเทียมทำให้ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร ลดลงต่ำไม่ถึง 6.0 แสดงให้เห็นว่า น้ำตาลซูโครสที่เติมเป็นปัจจัยสำคัญทำให้ความเป็นกรดด่างลดลงมากกว่าปัจจัยจากสภาพความเป็นกรดของตัวเครื่องดื่ม แม้การศึกษาดังที่กล่าวมากับผลในการศึกษานี้จะพบตรงกันว่า สภาพความเป็นกรดด่างของเครื่องดื่มไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ให้ลดลงถึงจุดต่ำสุดมากยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากค่าความเป็นกรดของน้ำอัดลมในการศึกษานี้วัดได้เท่ากับ 2.58 ± 0.11 นมเปรี้ยวพร้อมดื่มเท่ากับ 3.74 ± 0.57 ซึ่งมากพอที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนผิว เคลือบฟันได้ ดังนั้น การดื่มเครื่องดื่มเหล่านี้ติดต่อกันเป็นเวลานานๆ หรือเพิ่มความถี่ที่สัมผัสฟัน จะทำให้ฟันเกิดการสึกกร่อน และผลจากการเติมน้ำตาลซูโครสจะเพิ่มระยะเวลาความเป็นกรดในคราบจุลินทรีย์ เป็นการส่งเสริมขบวนการสูญเสียแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟันมากยิ่งขึ้น (Shenkin และคณะ, 2003)

การทดลองนี้พบว่านมปรุงแต่งรสหวานทำให้มีระยะเวลาของการเกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันนานกว่าน้ำอัดลม อย่างไรก็ดีการดื่มนมปรุงแต่งรสหวานอาจมีผลลัพธ์ทำให้ปริมาณแร่ธาตุที่สูญเสียน้อยกว่าน้ำอัดลม เนื่องจากปัจจัยเกี่ยวกับสารประกอบต่างๆ ในนมที่มีคุณสมบัติส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุ ดังแสดงให้เห็นในการศึกษาของ Jensen และคณะ (2000) ที่แสดงให้เห็นผลของการสนับสนุนขบวนการคืนกลับแร่ธาตุ หรือช่วยป้องกันการเกิดภาวะสูญเสียแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟัน จากผลของอาหารว่าง 9 ชนิด โดยการวัดจากปริมาณแร่ธาตุที่เปลี่ยนแปลงไปในชิ้นตัวอย่างผิวเคลือบฟันที่มีการทำรอยผุเทียมไว้ (artificial caries) โดยให้อาสาสมัครติดเครื่องมือในช่องปากที่มีชิ้นตัวอย่าง และให้รับประทานแต่อาหารชนิดที่ทดสอบเป็นอาหารว่างระหว่างมื้อวันละ 3 ครั้งติดต่อกันทุกวันเป็นเวลานาน 2 สัปดาห์ จึงนำชิ้นตัวอย่างมาวัดหาปริมาณแร่ธาตุที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่า เมื่อรับประทานอาหารว่างระหว่างมื้อเป็นเนยแข็ง นมจืด นมจืดพร่องมันเนย นมหวานรสช็อกโกแลต และนมเปรี้ยวรสสตอเบอร์รี่ ทำให้ปริมาณแร่ธาตุที่เปลี่ยนแปลงไปในชิ้นตัวอย่างผิวเคลือบฟันที่ทำรอยผุเทียมเกิดภาวะคืนกลับแร่ธาตุ ในขณะที่การรับประทาน น้ำอัดลม น้ำส้ม และ น้ำแอปเปิ้ล ทำให้ผลรวมปริมาณแร่ธาตุที่เปลี่ยนแปลงไปเกิดเป็นภาวะสูญเสียแร่ธาตุ เชื่อว่าองค์ประกอบในนมที่มีแคลเซียม ฟอสเฟต เคซีน และฟอสฟอโปรตีน (phosphoprotein) เป็นปัจจัยให้ผลรวมปริมาณแร่ธาตุที่เปลี่ยนแปลงไปเกิดเป็นภาวะคืนกลับแร่ธาตุได้ แม้ว่าตัวแปรค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร จะวัดได้ต่ำกว่า 5.7 เหมือนกันหมดในทุกรูปแบบอาหาร แต่ไม่ได้มีความหมายว่าการสูญเสียแร่ธาตุจะเกิดขึ้นเท่ากันหมดในทุกรูปแบบอาหารที่ทดสอบ ทั้งนี้ค่าความเป็นกรดด่างที่วัดได้ต่ำเท่ากัน แต่ภาวะการเกิดสูญเสียแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟันอาจเกิดไม่เท่ากันได้ เนื่องจากการเกิดละลายผิวเคลือบฟันยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกนอกจากค่าความเป็นกรดด่าง คือ (1) ขึ้นกับภาวะสมดุลของการอิ่มตัวในสารละลายคราบจุลินทรีย์ (balance of saturation in plaque fluid) ว่ามีการอิ่มตัวมากหรือน้อย (2) ปริมาณและชนิดของกรดที่มีอยู่ (3) ปริมาณและชนิดของแร่ธาตุที่มีอยู่ในสารละลายคราบจุลินทรีย์ (Harper และคณะ, 1986) ดังนั้นที่ภาวะความเป็นกรดด่างวัดได้ต่ำใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์นมเพิ่มเข้ามาในสมดุลของการอิ่มตัว ภาวะอิ่มตัวที่เพิ่มมากขึ้นย่อยสามารถทำให้ขบวนการสูญเสียแร่ธาตุเปลี่ยนแปลงไปได้ จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ประกอบกับนมปรุงแต่งรสหวานมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิดแต่น้ำอัดลมไม่มี ในการเลือกเครื่องดื่มตามหลังการรับประทานขนมจึงควรเลือกนมปรุงแต่งรสหวานมากกว่าน้ำอัดลม

ในการวิเคราะห์ข้อมูลความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปจากระยะพัก เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละรูปแบบอาหารที่ทดสอบ ในตำแหน่งเวลาที่กำหนด 8 ตำแหน่ง เมื่อเปรียบเทียบกราฟความเป็นกรดด่างที่ลดลงไปจากระยะพัก (ภาพที่ 7) กับกราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่าง (ภาพที่ 1) พบว่ารูปแบบการรับประทานที่มีเครื่องดื่มตามหลังขนม จะทำให้กราฟในภาพที่ 1 มีความเป็นกรดด่างลดลงจนอยู่ในระดับใกล้เคียงกันหรือต่ำกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว และวัดค่าความเป็นกรดด่างได้ต่ำกว่าระดับ 5.7 เหมือนกัน แต่เมื่อพิจารณากราฟความเป็นกรดด่างที่ลดลงไปเมื่อเทียบกับระยะพักในภาพที่ 7 ทำให้ทราบว่าการรับประทานที่มีเครื่องดื่มตามหลังขนมมีข้อดีช่วยให้ความเป็นกรดด่างที่ลดลงไปจากระยะพักมีค่าน้อยกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว

เมื่อพิจารณาตัวอย่างผลการวิเคราะห์ทางสถิติความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปจากระยะพัก พบว่ามีบางตำแหน่งเวลาที่การลดลงของความเป็นกรดด่างเมื่อเทียบกับระยะพักของรูปแบบการดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมปาร์ตี้และการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจะต่างกันตั้งแต่นาทีที่ 4 ถึงนาทีที่ 20 แต่เมื่อพิจารณาร่วมกับกราฟในภาพที่ 1 พบค่าความเป็นกรดด่างเริ่มกลับสู่ระยะพักจนอยู่เหนือกว่าระดับ 5.7 ประมาณหลังนาทีที่ 10 ทั้ง 2 รูปแบบ แสดงว่าตำแหน่งเวลานาทีที่ 4, 7 และ 10 การดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมปาร์ตี้จะมีโอกาสที่ฟันเกิดการสูญเสียแร่ธาตุ เนื่องจากความเป็นกรดด่างวัดได้ต่ำกว่าระดับวิกฤติ แต่สามารถพบข้อดีของการมีเครื่องดื่มตามหลังขนมคือ การดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมช่วยทำให้ความเป็นกรดด่างที่ลดลงไปเมื่อเทียบกับระยะพักมีค่าลดลงน้อยกว่าการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว แต่เนื่องจากปัจจัยความแตกต่างอย่างมากระหว่างบุคคล และภายในแต่ละบุคคล (Roos และ Donly, 2002) ที่มีผลรบกวนต่อการวัดค่าความเป็นกรดด่าง ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ระยะพักมีความแตกต่างกันมากในแต่ละบุคคล เป็นผลให้แต่ละรูปแบบอาหารมีความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ระยะพักไม่เท่ากัน เห็นได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเป็นกรดด่างที่ระยะพักระหว่างการรับประทานขนมปาร์ตี้อย่างเดียว และการดื่มน้ำเปล่าตามหลังขนมพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p = 0.015$ ดังนั้น จึงทำให้การวิเคราะห์ความเป็นกรดด่างที่ลดลงไปจากระยะพักในการคำนวณเปรียบเทียบทางสถิติมีความน่าเชื่อถือน้อยลงได้ เนื่องจากมีค่าเริ่มต้นความเป็นกรดด่างที่ระยะพักไม่เท่ากัน

ความน่าเชื่อถือที่ได้จากการศึกษานี้

ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์จนเป็นอันตรายต่อตัวฟันจะมากหรือน้อย มีสาเหตุจากหลายปัจจัยที่ซับซ้อนทั้งในด้านตัวบุคคล เชื้อจุลินทรีย์ และอาหาร (Schachtele และ Jensen, 1982) ในการศึกษาครั้งนี้จะมีเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัคร เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างใกล้เคียงกันมากที่สุดเป็นการกำจัดปัจจัยกวน เพื่อให้การลดลงของค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์เกิดเนื่องมาจากรูปแบบอาหารที่ต้องการศึกษาเท่านั้น จากการศึกษานี้ มีความน่าเชื่อของผลการทดลองที่ได้ คือ

1.) ในขั้นตอนของวิธีการเก็บคราบจุลินทรีย์ โดยกำหนดให้เก็บคราบจุลินทรีย์จากตำแหน่งเฉพาะด้านกระพุ้งแก้มรวมทั้งหมด 8 ซี่ฟัน ให้มีปริมาณคราบจุลินทรีย์โดยประมาณรวมกันได้ 1 มิลลิกรัมเป็นตัวแทนของคราบจุลินทรีย์ทั้งช่องปาก จากการศึกษานี้มีการทดสอบความน่าเชื่อถือของผู้ทำการวิจัย โดยให้ผู้ทำการวิจัยฝึกเก็บคราบจุลินทรีย์แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก ให้มีน้ำหนักรวมกันได้เท่ากับ 1 มิลลิกรัมจนชำนาญ หลังจากนั้นจึงเริ่มทดลองเก็บคราบจุลินทรีย์จากตัวแทนซี่ฟันทั้งหมด 8 ซี่รวมกันนำออกมาชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกค่า ทำการทดสอบในอาสาสมัคร 2 คนคนละ 3 ครั้งได้เป็นข้อมูลน้ำหนักของคราบจุลินทรีย์ที่เป็นตัวแทนทั้งช่องปากชุดที่ 1 มีจำนวนตัวอย่างของน้ำหนักคราบจุลินทรีย์เท่ากับ 6 (n=6) ทำการทดลองซ้ำโดยเก็บคราบจุลินทรีย์ที่เป็นตัวแทนทั้งช่องปากเป็นข้อมูลชุดที่ 2 ในอาสาสมัครคนเดียวกัน รวมจำนวนตัวอย่างของน้ำหนักคราบจุลินทรีย์เท่ากับ 6 (n=6) ทำการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักคราบจุลินทรีย์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด โดยใช้สถิติทดสอบ Paired t-test พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของค่าเฉลี่ยน้ำหนักคราบจุลินทรีย์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (p=0.08) ดังข้อมูลตารางที่ 11 ในภาคผนวก ก แสดงให้เห็นว่าการศึกษานี้มีขั้นตอนของวิธีการเก็บคราบจุลินทรีย์ที่น่าเชื่อถือได้

2.) ในการศึกษาวิจัยนี้มีการทดสอบความน่าเชื่อถือของผลการทดลองที่ได้ โดยมีการทดสอบซ้ำ (double check) ในรูปแบบการรับประทานที่ดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนมปาร์ตี้ ในอาสาสมัครจำนวน 5 คนที่ยินยอมสละเวลามาให้ทดลองอีกครั้งหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองในโครงการวิจัยนี้แล้ว พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าตัวแปรในการทดสอบรูปแบบการรับประทานที่ดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนมปาร์ตี้ในครั้งแรกถือว่าเป็นกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบกับเมื่อมีการทดลองทำซ้ำอีกครั้งถือว่าเป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบ Paired t-test พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ต่ำสุดหลังการรับประทานอาหาร

ค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ที่ลดลงไปมากที่สุดเมื่อเทียบกับระยะพัก ระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่าระดับ 5.7 และพื้นที่ใต้กราฟของการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดด่างที่ต่ำกว่า 5.7 ดังข้อมูลตารางที่ 12 ในภาคผนวก ก แสดงให้เห็นว่าผลการทดลองวัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์จากรูปแบบอาหารที่รับประทานในการศึกษานี้มีความน่าเชื่อถือ และเมื่อนำข้อมูลทั้ง 6 รูปแบบอาหารมาศึกษาเปรียบเทียบกันจะได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการวิจัย

ผลของการดื่มเครื่องดื่มตามหลังขนมต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ ที่เกิดจากการย่อยสลายแป้งและน้ำตาลของเชื้อจุลินทรีย์หลังจากรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล พบว่าเมื่อดูตัวแปรในการเปรียบเทียบทางสถิติแล้ว ไม่พบความแตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณากราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 30 นาทีหลังจากการรับประทาน จะพบว่าการดื่มเครื่องดื่มมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่ความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 5.7 ได้ โดยเครื่องดื่มที่ไม่เติมน้ำตาลจะไม่มีแนวโน้มทำให้ระยะเวลาการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันยาวนานออกไป ได้แก่ น้ำเปล่า และนมจืด ในขณะที่เครื่องดื่มที่เติมน้ำตาลจะทำให้ระยะเวลาการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันยาวนานออกไปอีก โดยเครื่องดื่มที่เพิ่มระยะเวลาการสูญเสียแร่ธาตุยาวนานมากที่สุดไปน้อยที่สุดคือ นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม นมหวานรสช็อกโกแลต และน้ำอัดลมตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

1.) การศึกษานี้แสดงผลของการดื่มเครื่องดื่ม 5 ชนิด ร่วมกับขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล ยี่ห้อปาร์ตี้ รสคาราเมล ดังนั้น ผลของเครื่องดื่มต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในช่องปากภายหลังรับประทานขนม อาจมีความแตกต่างกันเมื่อเปลี่ยนชนิดของขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล หรือเปลี่ยนชนิดเครื่องดื่ม ควรมีการขยายฐานการศึกษาในเรื่องนี้ให้ครอบคลุมกลุ่มขนมและเครื่องดื่มประเภทอื่นๆให้มากขึ้น เนื่องจากในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ขนม และเครื่องดื่มปรุงแต่งรสชาติที่หลากหลาย เป็นสิ่งล่อใจให้เด็กและผู้บริโภคให้ซื้อหาและติดใจ

2.) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่ทำให้เกิดฟันผุ และหาอาหารที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ อาหารที่ไม่ก่อให้เกิดฟันผุ และอาหารต้านการเกิดฟันผุ เพื่อใช้เป็นข้อมูลแนะนำแก่ประชาชน รวมทั้งสนับสนุนให้ศึกษาหารูปแบบต่างๆ ของการรับประทานอาหารหลากหลายชนิดร่วมกัน เพื่อให้รับประทานอาหารลำดับสุดท้ายเป็นอาหารไม่ทำให้เกิดฟันผุ อาหารที่กระตุ้นให้น้ำลายหลั่งมากขึ้น อาหารเหลวที่ชะล้างลดการตกค้างของเศษอาหารในช่องปาก หรืออาหารที่ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างกลับสูงขึ้นได้เร็ว ทดแทนการรับประทานขนมหรือลูกอมเพียงอย่างเดียวที่มีความเสี่ยงสูงทำให้เกิดฟันผุ ย่อมปฏิบัติตามได้ง่ายกว่าการห้ามรับประทานอาหารแป้งและน้ำตาล

3.) ในการวิจัยนี้ ถึงแม้ปัจจัยกวนจะถูกกำจัดออกไปจากเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัคร พบว่ายังมีปัจจัยความแตกต่างระหว่างบุคคล และภายในแต่ละตัวบุคคลอื่นๆ อีกที่ไม่สามารถควบคุมได้เต็มที่ ทำให้อาจมีผลรบกวนต่อการวัดค่าความเป็นกรดด่างที่เกิดจากการรับประทานอาหารได้ เช่น (1) ความหนาของคราบจุลินทรีย์ และปริมาณการสะสมคราบจุลินทรีย์ที่ไม่เท่ากัน ถึงแม้กำหนดให้มีการขัดฟันทุกคน และงดเว้นการแปรงฟันเป็นเวลา 2 วัน แต่สามารถสังเกตพบความแตกต่างระหว่างบุคคล และแตกต่างในบุคคลคนเดียวกันในวันที่มาทดสอบอาหารต่างวัน (2) ความสามารถในการผ่อนความเป็นกรดหรือด่างของน้ำลายและอัตราการไหลของน้ำลายไม่เท่ากัน (3) ลักษณะนิสัยการรับประทานที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลแตกต่างกันคือ รูปแบบการเคี้ยว และการกลืน (Roos และ Donly, 2002) จากการศึกษานี้พบว่ายังมีปัจจัยอื่นๆ อีกที่มีผลต่อการวัดค่าความเป็นกรดด่าง ได้แก่ ลักษณะอาหารที่อาสาสมัครแต่ละคนรับประทานเป็นปกติ ในช่วงเวลา 2 วันที่ให้เกิดการสะสมคราบจุลินทรีย์ไม่ได้ถูกควบคุมให้เหมือนกันทั้งหมด และในการทดลองนี้มีการห้ามอาสาสมัครแปรงฟันแต่ไม่ห้ามการบ้วนปากด้วยน้ำเปล่า รวมทั้งไม่จำกัดวิธีการบ้วนปาก จำนวนครั้งการบ้วนปาก หรือวิธีการอมกลั้วน้ำบ้วนปากในช่วงเวลา 2 วันที่ให้งดแปรงฟัน นอกจากนี้ในขั้นตอนการรับประทานอาหารที่ทดสอบไม่จำกัดรูปแบบการเคี้ยวขนมปาร์ตี้ รวมทั้งไม่กำหนดวิธีการดื่มเครื่องดื่ม และลักษณะการกลืนหรืออมกลั้วไว้ในปากก่อนกลืน แต่ให้อาสา

สมัครรับประทานตามลักษณะการรับประทานที่เป็นปกติของแต่ละบุคคลภายในระยะเวลาที่กำหนดเท่านั้น ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้อาจจะมีผลต่อการวัดค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ที่ระยะพัก และค่าความเป็นกรดด่างที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อทดสอบอาหารได้ จึงเป็นปัจจัยที่ควรคำนึงถึง และพยายามควบคุมในการทดลองต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

สาธารณสุข, กระทรวง. กรมอนามัย. กองทันตสาธารณสุข. (2545). รายงานผลการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 5 พ.ศ. 2543-2544. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สามเจริญพาณิชย์.

สาธารณสุข, กระทรวง. กรมอนามัย. ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ. (2541). การสำรวจสภาวะทันตสุขภาพ แบบมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 4 ปี ค.ศ. 1997. เชียงใหม่: สำนักพิมพ์บริษัทกลางเวียงการพิมพ์.

สุณี วงค์คงคาเทพ. (2542). การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงpHของคราบจุลินทรีย์ที่เกิดหลังการบริโภคขนม 12 ชนิด ในเด็กประถมศึกษาจังหวัดลพบุรี. ว.ทันต 49(2): 104-111.

สุณี วงค์คงคาเทพ, สุธา เจียรมณีโชติชัย, สุปราณี ดาโลดม และวรวิทย์ ใจเมือง. (2546). เกณฑ์แบ่งระดับความเสี่ยงของขนมที่เชื่อมโยงกับการเกิดโรคฟันผุ. ว.ทันต 53(2): 103–116.

ภาษาอังกฤษ

Axelsson, P. (2000). Diagnosis and Risk Prediction of Dental caries. vol 2. Illinois: Quintessense Publishing.

Birkhed, D. (1990). Behavioural aspects of dietary habits and dental caries. Caries Res 24 Suppl 1: 27-35; discussion 36-42.

Bowen, V.H., and Pearson, S.K. (1993). Effect of milk on cariogenesis. Caries Res 27:461-466.

Burt, B.A., and Ismail, A.I. (1986). Diet, nutrition and food cariogenicity. J Dent Res 65 (Spec Iss): 1475-1486.

Clarkson, B.H. (1986). In vitro methods for testing the cariogenic potential of foods. J Dent Res 65(Spec Iss): 1516-1519.

Curzon, M.E.J. (1986). Integration of methods for determining the cariogenic potential of foods: is this possible with present technologies? J Dent Res 65(Spec Iss): 1520-1524.

Curzon, M.E.J., and Hefferren, J.J. (2001). Modern methods for assessing the cariogenic and erosive potential of foods. Br Dent J 191(1): 41-46.

Edgar, W.M. (1981). Effect of sequence in food intake on plaque pH. In JJ Hefferren and HM Koehler (eds.), Foods nutrition and dental health, Vol. 1, pp. 279-287. Chicago: Pathotox.

Edgar, W.M. (1982). Duration of response and stimulus sequence in the interpretation of plaque pH data. J Dent Res 61(10): 1126-1129.

Edgar, W.M. (1985). Prediction of the cariogenicity of various foods. Int Dent J 35: 190-194.

Edgar, W.M., Bibby, B.G., Mundorff, S., and Rowley, J. (1975). Acid production in plaques after eating snacks: modifying factors in foods. J Am Dent Assoc 90: 418-425.

Edgar, W.M., and Geddes, D.A.M. (1986). Plaque acidity models for cariogenicity testing-some theoritical and practical observations. J Dent Res 65(Spec Iss): 1498-1502.

Edmondson, E.M. (1990). Food composition and food cariogenicity factors affecting the cariogenic potential of foods. Caries Res 24 Suppl 1: 60-71; discussion 72-9.

Geddes, D.A.M. (1994). Diet patterns and caries. Adv Dent Res 8(2): 221-224.

Geddes, D.A.M., Edgar, W.M., Jenkins, G.N., and Rugg-Gunn, A.J. (1977). Apples, salted peanuts and plaque pH. Br Dent J 142: 317-319.

Grenby, T.H., Andrews, A.T., Mistry, M., and Williams, R.J.H. (2001). Dental caries - protective agents in milk and milk products: investigations in vitro. J Dent 29: 83-92.

Grobler, S.R., Jenkins, G.N., and Kotze, D. (1985). The effect of the composition and method of drinking of soft drinks on plaque pH. Br Dent J 158: 293-296.

Gustafsson, B.E., Quensel, C.E., Lonke, L., Lundqvist, C., Grahnen, H., Bonow, B.E., and Krasse, B. (1954). The Vipeholm dental caries study; the effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. Acta Odontol Scand 11(3-4): 232-264.

Harper, D.S., Abelson, D.C., and Jensen, M.E. (1986). Human plaque acidity models. J Dent Res 65(Spec Iss): 1503-1510.

Hayes, C. (2001). The effect of non-cariogenic sweeteners on the prevention of dental caries: a review of the evidence. J Dent Educ 65(10): 1106-1109.

Hefferren, J.J. (1986). Proceeding of the scientific conference on methods for assessment of the cariogenic potential of foods. Sanantonio, Texas Nov.17-21, 1985. J Dent Res 65(Spec iss): 1473-1544.

Holm, A.K. (1990). Diet and caries in high-risk groups in developed and developing countries. Caries Res 24 Suppl 1: 44-52; discussion 53-8.

Imfeld, T. (1978). Apples, salted peanuts and plaque pH a telemetric in vivo re examination. Br Dent J 145: 303-305.

Imfeld, T. (1994). Cariogenicity tests. Adv Dent Res 8(2): 225-228.

Imfeld, T., Hirsch, R.S., and Muhlemann, H.R. (1978). Telemetric recordings of interdental plaque pH during different meal patterns. Br Dent J 144: 40-45.

Ismail, A.I., Tanzer, J.M., and Dingle, J.L. (1997). Current trends of sugar consumption in developing societies. Community Dent Oral Epidemiol 25(6): 438-443.

Jenkins, G.N. (1983). Review of food cariogenicity testing. In E Storey (ed.), Diet and dental caries changing perspectives proceedings of a symposium held 8-9 May 1982 Melbourne Australia, pp. 47-56. Melbourne: The University of Melbourne Press.

Jenkins, G.N., and Hargreaves, J.A. (1989). Effect of eating cheese on Ca and P concentrations of whole mouth saliva and plaque. Caries Res 23(3): 159-164.

Jensen, M. E., Donly, K., and Wefel, J.S. (2000). Assessment of the effect of selected snack foods on the remineralization/Demineralization of enamel and dentin. J Contemp Dent Pract 1(3): 1-17.

Jensen, M. E., and Wefel, J. S. (1990). Effect of process cheese on human plaque pH and demineralization and remineralization. Am J Dent 3: 217-223.

Krasse, B.O. (1985). The cariogenic potential of foods -a critical review of current methods. Int Dent J 35: 36-42.

Lagerlof, F., and Oliveby, A. (1994). Caries-protective factors in saliva. Adv Dent Res 8 (2): 229-238.

Lang, N.P., Cumming, B.R., and Loe, H. (1973). Toothbrushing frequency as it relates to plaque development and gingival health. J Periodontol 44:396-405.

Larsen, M.J., and Pearce, E.I.F. (1997). A computer program for correlating dental plaque pH values, cH^{+}, plaque titration, critical pH, resting pH and the solubility of enamel apatite. Archs Oral Biol 42(7): 475-480.

Levine, R,S. (2001). Milk, flavoured milk products and caries. Br Dent J 191(1): 20.

Lingstrom, P., Birkhed, D., Granfeldt, Y., and Bjorek, I. (1993a). pH measurements of human dental plaque after consumption of starchy foods using the microtouch and the sampling method. Caries Res 27: 394-401.

Lingstrom, P., Imfeld, T., and Birkhed, D. (1993b). Comparison of three different methods for measurement of plaque-pH in humans after consumption of soft bread and potato chips. J Dent Res 72(5): 865-870.

Loe, H., Theilade, E., and Jensen, S.B. (1965). Experimental gingivitis in man. J Periodontol 36:177-187.

Maguire, A., and Rugg-Gunn, A.J. (2003). Xylital and caries prevention - is it a magic bullet? Br Dent J 194(8): 429-436.

Marthaler, T.M. (1967). Epidemiological and clinical dental findings in relation to intake of carbohydrates. Caries Res 1(3): 222-238.

Marthaler, T.M. (1990). Changes in the prevalence of dental caries: how much can be attributed to changes in diet? Caries Res 24 Suppl 1: 3-15; discussion 16-25.

Mobley, C.C. (2003). Nutrition and dental caries. Dent Clin North Am 47: 319-336.

Moynihan, P.J,, Gould, M.E.L., Huntley, N., and Thorman, S. (1996). Effect of glucose polymers in water, milk, and a milk substitute on plaque pH in vitro. Int J Paediatr Dent 6: 19-24.

Pitts, N.B., and Fyffe, H.E. (1988). The effect of varying diagnostic thresholds upon clinical caries data for a low prevalence group. J Dent Res 67(3): 592-596.

Pollard, M.A. (1995). Potential cariogenicity of starches and fruits as assessed by the plaque-sampling method and an intraoral cariogenicity test. Caries Res 29(1): 68-74.

Renson, C.E., Crielaers, J.A., Ibikunle, S.A.J., Pinto, V.G., Ross, C.B., Infirri, J.S., et al. (1985). Changing patterns of oral health and implications for oral health manpower: Part I. Report of a working group convened jointly by the federation

dentaire internationale and the world health organisation. Int Dent J 35(3): 235-251.

Reynolds, E.C. (1987). The prevention of subsurface demineralization of bovine enamel and change in plaque composition by casein in an intra-oral model. J Dent Res 66: 1120-1127.

Roos, E.H., and Donly, K.J. (2002). In vivo dental plaque pH variation with regular and diet soft drinks. Pediatr Dent 24(4): 350-353.

Rugg-Gunn, A.J., Edgar, W.M., Geddes, D.A.M., and Jenkin, G.N. (1975). The effect of different meal patterns upon plaque pH in human subjects. Br Dent J 139: 351-356.

Rugg-Gunn, A.J., Edgar, W.M., and Jenkin,s G.N. (1981). The effect of altering the position of a sugary food in a meal upon plaque pH in human subjects. J Dent Res 60(5): 867-872.

Schachtele, C.F, Abelson, D., Edgar, W.M., Firestone, A., Geddes, D.A.M., Harper, D.S., et al. (1986). Human plaque acidity-working group consensus report. J Dent Res 65(Spec Iss): 1530-1531.

Schachtele, C.F., and Jensen, M.E. (1982). Comparison of methods for monitoring change in the pH of human dental plaque. J Dent Res 61(10): 1117-1125.

Scheinin, A., and Banoczy, J. (1985). Xylitol and caries: the collaborative WHO oral disease preventive programme in Hungary. Int Dent J 35(1): 50-57.

Scheinin, A., Makinen, K.K., Tammisalo, E., and Rekola, M. (1975). Turku sugar studies. XVIII. Incidence of dental caries in relation to 1 year consumption of xylitol chewing gum. Acta Odontol Scand 33(5): 269-278.

Scheinin, A., Makinen, K.K., and Ylitalo, K. (1976). Turku sugar studies. V. Final report on the effect of sucrose, fructose and xylitol diets on the caries incidence in man. Acta Odontol Scand 34(4): 179-216.

Shenkin, J.D., Heller, K.E., Warren, J.J., and Marshall, T.A. (2003). Soft drink consumption and caries risk in children and adolescents. Gen Dent 51(1):30-36.

Stookey, G.K. (1986). Considerations in determining the cariogenic potential of foods: how should existing knowledge be combined?. J Dent Res 65(Spec Iss): 1525 –1527.

Storey, E. (1983). Milk and dental caries. In E Storey (ed.), Diet and dental caries. changing perspectives proceedings of a symposium held 8-9 may 1982 Melbourne Australia, pp. 34-41. Melbourne: The University of Melbourne Press.

Tahmassebi, J.F., and Duggal, M.S. (1997). The Effect of different methods of drinking on the pH of dental plaque in vivo. Int J Paediatr Dent 7: 294-254.

TenCate, J.M. (1986). Demineralization models: mechanistic aspects of the caries process with special emphasis on the possible role of foods. J Dent Res 65 (Spec Iss): 1511-1515.

Tinanoff, N., and Palmer, C.A. (2000). Dietary determinants of dental caries and dietary recommendations for preschool children. J Public Health Dent 60(3): 197-206.

Vieira, J.M.R., Rebelo, M.A.B., and Cury, J.A. (2002). Evaluation of the cariogenic potential of cassava flours from the amazonian region. Caries Res 36(6): 417-422.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ตารางข้อมูลจากกราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ และตารางการทดสอบความน่าเชื่อถือของผลการทดลอง

ตารางที่ 10 ข้อมูลจากกราฟการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ในช่วงเวลา 30 นาทีหลังจากรับประทานอาหาร ของ 6 รูปแบบอาหารที่รับประทาน

Food patterns	Resting plaque pH	Time minimum pH reached (min.)	Minimum plaque pH	Maximum pH drop	Time below pH 5.7 (mins.)	AUC $_{pH\ 5.7}$ (min x pH units)
P	6.45	4	5.59	0.86	7.38	0.41
PW	6.11	4	5.57	0.54	7.05	0.38
PM	6.20	4	5.51	0.69	7.74	0.81
PP	6.32	7	5.46	0.86	10.80	1.47
PC	6.14	7	5.39	0.76	24.54	3.41
PY	6.03	7	5.32	0.71	27.41	4.79

P=party alone; PW=party+water; PM= party+plain milk ; PP=party+pepsi;

PC= party+chocolate milk ;PY=party+drinking yoghurt

N = 15 in each group.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยน้ำหนักคราบจุลินทรีย์เมื่อทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง โดยใช้สถิติ Paired t-test (n=6)

Double check test	Mean weight of plaque (SD) (mg.)	t	df	Sig.(2-tailed)
First series	1.93 (0.08)	-2.193	5	.080
Second series	2.10 (0.14)			

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตัวแปรที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์ ของรูปแบบการรับประทานที่ดื่มนมหวานรสช็อกโกแลตตามหลังขนมปาร์ตี้ในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

Parameters	Control group	Test group	t	Sig.(2-tailed)
Minimum plaque pH	5.29 (0.23)	5.35 (0.32)	-.298	.780
Maximum pH drop	0.80 (0.25)	1.11 (0.42)	-1.424	.228
Time below pH 5.7 (mins.)	13.45 (6.44)	6.75 (8.64)	1.179	.304
$AUC_{pH\ 5.7}$ (min x pH units)	2.85 (1.56)	2.12 (3.55)	.339	.751

Mean (SD), n=5 in each group, p values derived from Paired t-test, two-tailed.

* Significantly different at $p < 0.05$

ภาคผนวก ข

- ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยสำหรับผู้ปกครอง
- แบบฟอร์มใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
- แบบบันทึกค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนมหรือเครื่องดื่ม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยสำหรับผู้ปกครอง

การศึกษาวิจัยเรื่อง " **ผลของเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ที่ดื่มหลังการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล ต่อค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์** "

เรียน ท่านผู้ปกครองของบุตรหลานทุกท่าน

บุตรหลานของท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมวิจัยเพื่อ ศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงความเสี่ยงในการทำให้เกิดฟันผุของขนมขบเคี้ยว ก่อนที่ท่านจะตกลงให้บุตรหลานเข้าร่วมการศึกษาดังกล่าว ขอเรียนให้ท่านทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

อาหารมีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับการเกิดโรคฟันผุโดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาล ซึ่งแบคทีเรียสามารถเปลี่ยนเป็นกรดได้ สภาพของสังคมในปัจจุบันเด็กรุ่นใหม่มีแนวโน้มหันมานิยมบริโภคขนมประเภทแป้งและน้ำตาลที่ผลิตในภาคอุตสาหกรรมสูงขึ้น ร่วมกับแรงส่งเสริมจากปัจจัยด้านการตลาด ความสะดวกในการจัดซื้อจัดเก็บ การโฆษณาและรสชาติที่เด็กรุ่นใหม่ชอบ บวกกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ติดอาหารรสชาติหวาน เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการแนะนำการรับประทานอาหารเพื่อป้องกันฟันผุ โดยการห้ามเด็กไม่ให้ทานสิ่งเหล่านี้ แต่ในความเป็นจริงของชีวิตประจำวัน สิ่งหนึ่งที่มักพบในรูปแบบการทานทั่วไปคือ เมื่อเด็กทานขนมใดๆแล้วมักต้องตามด้วยน้ำหรือเครื่องดื่ม ดังนั้น หากสามารถรู้ถึงผลจากเครื่องดื่มที่เข้าไปเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนม เครื่องดื่มชนิดใดก็ตามที่ทำให้เกิดกรดน้อยลงยอมเป็นผลดีช่วยให้ลดความเสี่ยงในการทำให้เกิดฟันผุ ในทางตรงข้ามหากทำให้เกิดกรดมากขึ้นย่อมเป็นผลเสียมากขึ้นด้วย โดยเป็นการเพิ่มความเสี่ยงในการทำให้เกิดฟันผุ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้คือ การวิจัยนี้มีเป้าหมายต้องการศึกษาผลของเครื่องดื่มที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนม เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการให้คำแนะนำการทานอาหารเพื่อลดความเสี่ยงทำให้เกิดฟันผุ จากที่เด็กๆนั้นรับประทานอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาล

หากท่านตกลงให้บุตรหลานเข้าร่วมการศึกษาวิจัยนี้ บุตรหลานของท่านจะได้รับการรักษาขัดฟัน ขูดหินปูน เคลือบฟลูออไรด์ทุกราย และอุดฟันในซี่ที่จำเป็นต้องรีบรักษาเร่งด่วนตามความเหมาะสม โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ

ทั้งนี้ ขอเรียนให้ทราบว่าขบวนการทำวิจัยทั้งหมดนี้ไม่มีผลข้างเคียงใดๆต่ออาสาสมัครที่รวมวิจัย ในขั้นตอนการขูดหินปูน ขัดฟัน อาจพบอาการเจ็บเหงือกหรือมีเลือดตามคอฟันรอบๆเหงือกได้ เนื่องจากภาวะเหงือกอักเสบมีหินปูนอยู่ ซึ่งอาการเหล่านี้เป็นอาการปกติที่อาจพบได้หลังขูดหินปูน และเหงือกจะกลับคืนสู่สภาพปกติหลังกำจัดหินปูนออกแล้ว จึงเรียนท่านผู้ปกครองให้ทราบ

การเข้าร่วมการศึกษานี้เป็นไปโดยความสมัครใจ ท่านอาจจะปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการศึกษานี้ได้ทุกเมื่อ ประการสำคัญที่ท่านควรทราบคือ ผลของการศึกษานี้ใช้สำหรับวัตถุประสงค์ทางวิชาการเท่านั้นโดยข้อมูลต่างๆจะถูกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ และไม่มีการแพร่งพรายสู่สาธารณชน ขอรับรองว่าจะไม่มีการเปิดเผยชื่อของผู้ป่วยตามกฎหมาย

สำหรับขั้นตอนในการวิจัยนี้มีอาหารและเครื่องดื่มที่ใช้ทดสอบ 6 ชุด แต่ละชุดที่ทดสอบมีขั้นตอนที่ซ้ำกันดังนี้คือ

1. อาสาสมัครทุกคนได้รับการขัดฟัน และ/หรือ ขูดหินปูนทั้งปาก ก่อนการทดสอบอาหารแต่ละชุด

2. จากนั้นอาสาสมัครไม่แปรงฟัน 2 วัน เพื่อให้มีคราบจุลินทรีย์เกาะที่ผิวฟันแล้วนำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

3. ในวันที่3 จะนัดทำการทดสอบการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของคราบจุลินทรีย์ จากอิทธิพลของอาหาร และเครื่องดื่ม

4. หลังการทดสอบเสร็จ อาสาสมัครกลับไปดูแลแปรงฟันตามปกติ

5. เว้นระยะห่างประมาณ 1-2 อาทิตย์ จะทำการทดสอบอาหารชุดต่อไป โดยเริ่มขั้นตอนการศึกษาตามลำดับข้อที่ 1-4ดังเดิม จนครบอาหารและเครื่องดื่มทั้ง 6 ชุด (รายการอาหารที่ทดสอบได้แก่ ขนมอบกรอบ เคลือบเนยคาราเมล นมจืด นมหวานรสช็อกโกแลต นมเปรี้ยว น้ำอัดลม และน้ำเปล่า)

การตรวจสุขภาพฟันและตรวจคัดเลือกเด็กจะตรวจที่โรงเรียน ส่วนการศึกษาวิจัยนั้นจะเป็นการปฏิบัติในโรงเรียนและคลินิกทันตกรรมสำหรับเด็ก ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยทางคณะฯ เป็นผู้จัดเตรียมรถรับ – ส่งเด็กทุกครั้ง

หากท่านมีปัญหา หรือข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ ทพญ. ฐิตินันท์ สุคนธ์ฤทธิกร นิสิตปริญญาโท ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร 09-7751151 , 02-2126630 , หมายเลขติดต่อสำรอง 06-3809653 ซึ่งยินดีให้คำตอบแก่ท่านทุกเมื่อ

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง " ผลของเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ที่ดื่มหลังการรับประทานขนมแป้งอบกรอบเคลือบน้ำตาล ต่อค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ "

วันที่ให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พศ.....

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ และเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็นด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าหากมีข้อมูลเพิ่มเติมที่ส่งผลกระทบต่อการวิจัย ข้าพเจ้าจะได้รับการแจ้งให้ทราบโดยไม่ปิดบังซ่อนเร้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ในกรณีที่อาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยยังไม่บรรลุนิติภาวะจะต้องได้รับการยินยอมจากผู้ปกครองหรือผู้อุปการะโดยชอบด้วยกฎหมาย

ในกรณีที่ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในใบยินยอมนี้ให้ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงลงนามหรือประทับลายนิ้วหัวแม่มือขวาของข้าพเจ้าในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....อาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย

(.....)

ลงนาม.....ผู้ยินยอม (ผู้ปกครอง/ผู้อุปการะโดยชอบด้วยกฎหมาย)

(.....)

ความสัมพันธ์เป็น ..... ของ .....

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....ผู้ทำวิจัย

(.....)

แบบบันทึกค่าความเป็นกรดด่างของคราบจุลินทรีย์ภายหลังรับประทานขนม / เครื่องดื่ม

วันที่ทดสอบ..... เวลา .....

อาสาสมัคร (รหัส)..... วันเกิด ..... อายุ ..... ปี ..... เดือน

DMFT ..... teeth DT ..... teeth

DMFS ..... surfaces

ขนมที่ทดสอบ ..... Rod. Number .....

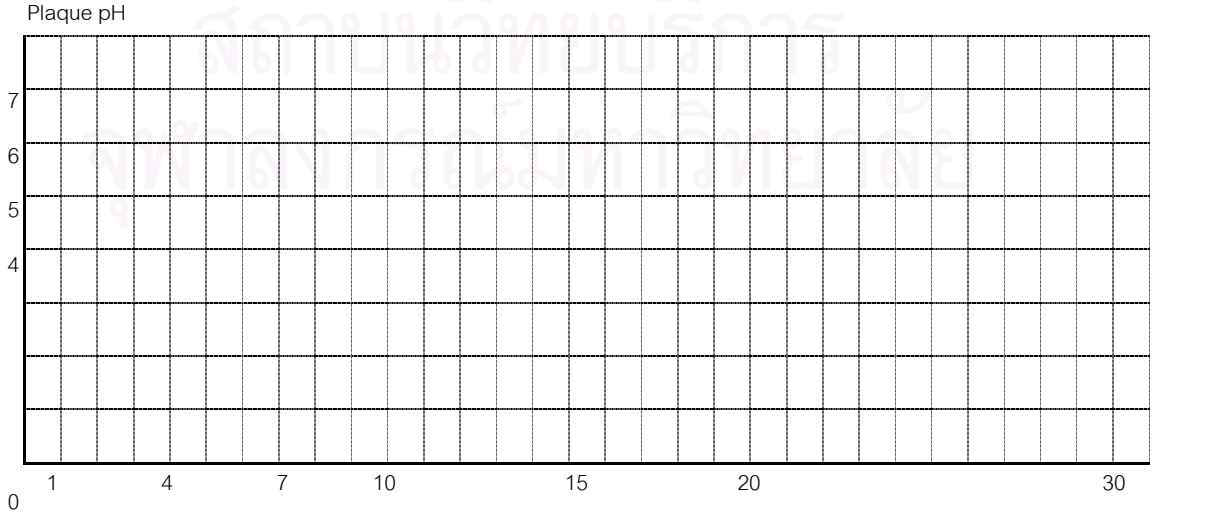
เครื่องดื่ม ..... Rod. Number .....

ค่า pH น้ำกลั่น ..... ค่า pH เครื่องดื่ม .....

เวลาที่เริ่มรับประทาน..... เวลารับประทานเสร็จ.....

เวลาที่เริ่มดื่ม ..... เวลาที่ดื่มเสร็จ .....

จุดเวลาที่เก็บคราบจุลินทรีย์	เก็บคราบจุลินทรีย์เวลา	ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)
1) ที่ระยะเวลาพักก่อนทาน 0 นาที		
2) ภายหลังทานเสร็จ 1 นาที		
3) ภายหลังทานเสร็จ 4 นาที		
4) ภายหลังทานเสร็จ 7 นาที		
5) ภายหลังทานเสร็จ 10 นาที		
6) ภายหลังทานเสร็จ 15 นาที		
7) ภายหลังทานเสร็จ 20 นาที		
8) ภายหลังทานเสร็จ 30 นาที		
Minimum plaque pH		
Maximum pH drop		
Time below pH 5.7		
Area under curve $_{pH\ 5.7}$		



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวฐิตินันท์ สุคนธ์ฤทธิกร เกิดวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2518 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทันตแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2541 และได้เข้ารับราชการที่โรงพยาบาลปากน้ำชุมพร อำเภอเมือง จังหวัดชุมพรเป็นเวลา 1 ปี จึงย้ายไปรับราชการที่โรงพยาบาลชุมพร อำเภอเมือง จังหวัดชุมพรเป็นเวลา 1 ปี หลังจากนั้นย้ายไปรับราชการที่โรงพยาบาลชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาทเป็นเวลา 2 ปี และลาศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545 ปัจจุบันยังรับราชการอยู่ที่โรงพยาบาลชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย