



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบ ธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน (ระยะที่ 2)

โดย รศ.ดร.วรรณา ตูลยธัญ และคณะ

พฤษภาคม 2551

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบ
ธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน (ระยะที่ 2)

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. รศ.ดร.วรรณา ตูลยธัญ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ดร.ศักดา พริ้งล้าญ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. รศ.พญ. อัมพิกา มังคละพฤกษ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4. นางโพธิ์ศรี ลีลาภัทร์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
5. ผศ.พญ. ภัทรา ธนรัตนกร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ฝ่ายเกษตร (ฝ่าย 2)

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สัญญาเลขที่ RDG5020082

”การศึกษาประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน (ระยะที่ 2)”

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 15 กันยายน 2550 – 14 พฤศจิกายน 2551

ชื่อหัวหน้าโครงการ: รศ.ดร. วรรณ ตูลยชัย

หน่วยงาน: ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสภาวะการเสริมธาตุเหล็กโดยการเคลือบเพื่อให้ได้ข้าวกล้องที่มีปริมาณธาตุเหล็ก 1 ใน 3 ของปริมาณธาตุเหล็กที่ร่างกายต้องการต่อวัน
2. ศึกษาประสิทธิผลของข้าวเสริมธาตุเหล็กต่อภาวะธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนในจังหวัด เชียงใหม่
3. สามารถเสนอผลงานเพื่อเผยแพร่และเป็นแนวทางสำหรับการขยายผลการศึกษาสู่ชุมชนที่มีปัญหาการขาดธาตุเหล็กเพื่อลดการขาดธาตุเหล็กของประชากรในชุมชนนั้น

รายละเอียดผลการดำเนินงานของโครงการตามแผนงานโดยสรุป

กิจกรรม	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
1. ศึกษาภาวะการเคลือบธาตุเหล็ก เพื่อให้ได้ข้าวกล้องที่มีปริมาณธาตุเหล็ก ประมาณ 5.5 มิลลิกรัมต่อข้าว 100 กรัม	ได้ภาวะที่เหมาะสมในการเคลือบข้าวกล้องด้วยธาตุเหล็กสำหรับการบริโภค เพื่อให้ได้ข้าวมีธาตุเหล็ก ประมาณ 5.50 มิลลิกรัมต่อข้าว 100 กรัม	สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์	
2. สํารวจข้อมูลของนักเรียนและทำการสุ่มเลือก ตัวอย่างอาสาสมัครนักเรียน	ได้กลุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา	สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์	
3. สํารวจข้อมูลโภชนาการโดยทั่วไป และศึกษาภาวะธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่ก่อนการรับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็ก รวมทั้งทำการถ่ายภาพยัติ	ได้ทราบข้อมูลโภชนาการและภาวะธาตุเหล็กก่อนการศึกษา	สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์	
5. ให้นักเรียนกลุ่มศึกษารับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็ก ทุกมื้อที่มีการรับประทานข้าวเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาขณะที่กลุ่มควบคุมรับประทานข้าวกล้องไม่เสริมธาตุเหล็กและติดตามผลทุก 2 สัปดาห์	กลุ่มนักเรียนที่รับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กจะมีภาวะธาตุเหล็กดีขึ้น	สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์	
6. สํารวจข้อมูลโภชนาการโดยทั่วไป และศึกษาภาวะธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่หลังการรับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็ก	ได้ต้นแบบการใช้ข้าวเคลือบธาตุเหล็กเพื่อลดภาวะการขาดธาตุเหล็กของเด็กในพื้นที่ที่มีปัญหา	สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์	

ลงนาม

รศ.ดร.วรรณา ตูลยชัย

หัวหน้าโครงการ

รายชื่อผู้ทำงานในโครงการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะวิทยาศาสตร์

1. รศ.ดร.วรรณฯ ตุลยชัย

หัวหน้าโครงการ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

1. ดร.ศักดา พริ้งลำภู

ผู้ร่วมวิจัย

2. รศ.พญ. อัมพิกา มังคละพฤกษ์

ผู้ร่วมวิจัย

3. นางโพธิ์ศรี ลีลาภัทร์

ผู้ร่วมวิจัย

คณะแพทยศาสตร์

1. ผศ.พญ. ภัทรา ธนรัตนกร

ผู้ร่วมวิจัย

ปรึกษาโครงการ

โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่

1. นายอดิสรณ์ พวงทอง

ผู้อำนวยการโรงเรียน

2. นางสาวรณมา จุกกั๊ด

รองผู้อำนวยการ

3. นางแสงทอง หัตถิรางกูร

รองผู้อำนวยการ

4. นายสุทธธีรภักษ์ ปิณฑกานนท์

รองผู้อำนวยการ

5. นายสมประสงค์ อินทร์เจริญ

รองผู้อำนวยการ

6. นายยุทธศักดิ์ ยารังมี

อาจารย์ฝ่ายดูแลเครื่องมือ

7. นายณัฐชา ภัทรพันธุ์โกศล

อาจารย์ฝ่ายควบคุมนักเรียนสี่ขา

8. นางอัมพร ภมรานนท์

อาจารย์ฝ่ายอนามัยโรงเรียน

9. นางบุปผา ปานพันธุ์โพธิ์

อาจารย์ฝ่ายโภชนาการ

ครูดูแลเรือนนอนมหาราช

10. นางพรทิพย์ วงศ์รัตน์

ครูดูแลเรือนนอนรัตนโกสินทร์

11. นางลัดดา ภัทรพันธุ์โกศล

ครูดูแลเรือนนอนดาตตะกั่ว

12. นายนคร เตชาวงศ์

ครูดูแลเรือนนอนชมนาด

สารบัญ

หน้า

บทสรุปผู้บริหาร	1
บทที่ 1 บทนำ	1-1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2-1
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	3-1
บทที่ 4 ผลการศึกษา	4-1
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	5-1
เอกสารอ้างอิง	อ 1-1
ภาคผนวก	พ 1-1

บทสรุปผู้บริหาร

การศึกษาการเตรียมข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กโดยการเคลือบด้วยเจลแป้งข้าวในระยษะที่ 1 ของโครงการ “การศึกษานำร่องในการเคลือบข้าวเจ้ากล้องโดยเครื่องเคลือบข้าวเพื่อให้ได้ปริมาณธาตุเหล็กในข้าวเคลือบตามเป้าหมาย” โดยเป้าหมายต้องการให้ข้าวกล้องเคลือบมีเหล็ก 5.5 mg% ซึ่งพบว่า การเคลือบข้าวกล้องด้วยเจลแป้งข้าวโดยวิธีการคลุกผสมข้าวและเจลแบบ mixing ในหม้อเคลือบซึ่งเตรียมได้ครั้งละ 30 กิโลกรัม แล้วนำไปอบแห้งโดยใช้เครื่องเคลือบข้าว สามารถเตรียมข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กในช่วง 5.42-5.76 mg% (wet wt basis , ww) และความชื้นข้าวกล้องเคลือบอยู่ในช่วง 11.95-12.44% ปริมาณธาตุเหล็กอยู่ในเกณฑ์เป้าหมายที่ต้องการ (5.5 mg% ww) จึงนำกรรมวิธีการเตรียมข้าวกล้องเคลือบเจนนี้นี้ไปใช้สำหรับการเตรียมข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กเพื่อใช้ศึกษาในโครงการ “การศึกษาประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน (ระยะที่ 2)”

การเตรียมข้าวเคลือบธาตุเหล็กในระยษะที่ 2 จะเตรียมครั้งละประมาณ 250 กิโลกรัมแล้วสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ เหล็กและความชื้น พบว่าข้าวกล้องเคลือบที่เตรียมได้มีเหล็ก 4.71-7.51 mg% (ww) ความชื้น 13.25-15.46 % ส่วนข้าวกล้องที่ไม่ได้เคลือบ (ข้าวควบคุม) มีเหล็ก 1.29-1.93 mg% (ww) ความชื้น 10.38-12.00% สรุปได้ว่าปริมาณเหล็กในข้าวกล้องเคลือบที่เตรียมได้ตลอดโครงการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.22 mg% ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายร้อยละ 13 ในขณะที่ข้าวกล้องควบคุมมีเหล็กเฉลี่ยเท่ากับ 1.61 mg% เมื่อหุงเป็นข้าวสุกแล้วข้าวกล้องเคลือบมีธาตุเหล็กเฉลี่ยเท่ากับ 2.06 mg% และมีความชื้นเท่ากับ 66.44% ซึ่งสูงกว่าข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบเลย

การศึกษาการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนที่โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม 2551 จนถึงวันที่ 27 กันยายน 2551 รวมระยะเวลาการกินข้าว 79 วัน มีอาสาสมัครที่เข้าประเมินภาวะโภชนาการภาวะธาตุเหล็ก รวม 176 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มศึกษาเพศชาย 64 คน กลุ่มควบคุมเพศชาย 55 คน กลุ่มศึกษาเพศหญิง 30 คน และกลุ่มควบคุมเพศหญิง 27 คน อายุเฉลี่ยนักเรียนชายเท่ากับ 14.3 ปี และกลุ่มนักเรียนหญิงเท่ากับ 13.8 ปี

การตรวจวัดก่อนและภายหลังการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กหลังจาก 79 วันพบว่าค่า ferritin (เป็นสารประกอบเชิงซ้อนของเหล็กและโปรตีนโดยตับ ม้ามและไขกระดูก เก็บไว้สำหรับสร้าง hemoglobin ของเม็ดเลือดแดง) ในกลุ่มศึกษาเพศชายมีค่าเพิ่มขึ้น และกลุ่มควบคุมมีค่า ferritin ลดลง ส่วนกลุ่มศึกษาเพศหญิงทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีค่า ferritin ลดลง แต่กลุ่มศึกษามีการลดลงที่น้อยกว่า อย่างไรก็ตามความแตกต่างของค่า hemoglobin (Hb) และ hematocrit (Hct) ของทั้ง 2 กลุ่มไม่

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กช่วยให้ภาวะของ ferritin ในร่างกายของอาสาสมัครดีขึ้น

การประเมินคุณภาพข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็กทางประสาทสัมผัสโดยกลุ่มอาสาสมัครนักเรียนของโครงการ 176 คนพบว่านักเรียนเพศชายกลุ่มศึกษา (กลุ่มกินข้าวเคลือบ) ให้คะแนนการยอมรับ (5.12 คะแนนจากคะแนนเต็ม 7) โดยรวมสูงสุด และแตกต่างจากกลุ่มอื่น (4.40 ถึง 4.53 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญ

จากการประเมินปริมาณข้าวเคลือบธาตุเหล็กหุงสุกที่บริโภคจริงของนักเรียนพบว่ากลุ่มศึกษาเพศชายกินเฉลี่ย 345.2 กรัมต่อมื้อและกลุ่มศึกษาเพศหญิงกิน 214.0 กรัมต่อมื้อ เมื่อคำนวณในรูปของธาตุเหล็กที่ได้รับพบว่ากลุ่มศึกษาเพศชายและหญิงได้รับธาตุเหล็ก 21.33 และ 13.23 มิลลิกรัมต่อวัน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 151 และ 53.8 ของปริมาณอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย กลุ่มศึกษาเพศชายกินข้าวค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับรายงานที่ระบุว่าคนไทยกินข้าวเจ้ากล้องสุกเฉลี่ย 314 กรัมต่อวัน ดังนั้นการศึกษาถึงวัฒนธรรมการบริโภคของพื้นที่และปริมาณการบริโภค จะสามารถช่วยให้การกำหนดปริมาณสารอาหารให้เป็นที่ต้องการได้และช่วยลดปัญหาการขาดธาตุเหล็กของประชากรในบางพื้นที่ได้

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญ และที่มา

ธาตุเหล็กเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อยแต่สำคัญเนื่องจากเป็นส่วนประกอบของ hemoglobin ในเม็ดเลือดและสารขนส่งที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนา จากรายงานของ WHO (2002) พบว่ามีประชากรมากกว่า 3 ล้านล้านคนทั่วโลกที่ขาดธาตุเหล็กและในเอเชียประมาณว่า 60-70% ของเด็กก่อนวัยเรียนและหญิงมีครรภ์เป็นโรคโลหิตจาง สำหรับประเทศไทย จากรายงานการสำรวจภาวะโภชนาการของคนไทย พ.ศ. 2538 พบความชุกของการขาดธาตุเหล็กในหญิงมีครรภ์ประมาณร้อยละ 16 หญิงวัยเจริญพันธุ์ร้อยละ 13 และในเด็กวัยก่อนเรียนร้อยละ 25 (กองโภชนาการ พ.ศ. 2538) แม้ว่าปัญหาของประเทศไทยจะมีความรุนแรงน้อยกว่าหลายประเทศในภูมิภาค โลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กก็ยังคงเป็นปัญหาที่ทำให้คนไทยไม่สามารถพัฒนาให้ถึงศักยภาพที่สูงสุดได้

การป้องกันภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กสามารถทำได้โดยการเสริมธาตุเหล็กในอาหารเช่นข้าว เนื่องจากข้าวเป็นแหล่งอาหารคาร์โบไฮเดรตหลักที่ให้พลังงานแก่คนทั่วไปในเอเชีย แต่ข้าวมีธาตุเหล็กน้อย ดังนั้น การเสริมธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวจึงจัดเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดภาวะขาดธาตุเหล็ก (Lotfi and Britton, 1998)

การเสริมธาตุเหล็กในข้าว สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทำเป็นข้าวหนึ่งและการเคลือบบนเมล็ดข้าวด้วยเจลธรรมชาติ ธาตุเหล็กที่ใช้เสริมในอาหารมีหลายชนิด เช่นเฟอร์รัสกลูโคเนต (ferrous gluconate) เฟอร์รัสแล็กเตต (ferrous lactate) เฟอร์รัสซัลเฟต (ferrous sulphate, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) และเฟอร์รัสคาร์บอเนต (ferrous carbonate) การเลือกใช้สารประกอบของเหล็ก รูปแบบใดจะต้องคำนึงถึงความพร้อมใช้ทางชีวภาพ (bioavailability) ของเหล็กจากสารประกอบที่เลือก ความพร้อมใช้ทางชีวภาพ หมายถึง ปริมาณธาตุเหล็กที่ร่างกายได้รับ แล้วสามารถดูดซึมนำไปใช้สำหรับการทำหน้าที่ในร่างกายปกติ เฟอร์รัสซัลเฟตจัดเป็นสารประกอบเหล็กมาตรฐานที่มีค่าความพร้อมใช้ทางชีวภาพในคน เท่ากับ 100 (Hurrell, 1999)

การเสริมธาตุเหล็กในข้าวหอมมะลิ 105 ด้วยสารประกอบ ferrous sulphate โดยวิธีเคลือบด้วย เจลแป้ง (ชิติกาน เมฆจรสกุล, 2545) ข้าวที่เคลือบแล้วจะมีปริมาณคงเหลือหลังล้างและหุงสูงถึงประมาณ 90% และข้าวยังคงมีสีใกล้เคียงกับสีของข้าวขาวตามธรรมชาติ นอกจากนี้ภายหลังจากเก็บนาน 9 เดือน ข้าวยังคงมีปริมาณธาตุเหล็กสูงและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคไม่แตกต่างจากข้าว

ที่ไม่ได้เสริมธาตุเหล็ก อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก

ประสิทธิภาพทางชีวภาพของธาตุเหล็กในธัญพืช เช่น ข้าวสามารถถูกยับยั้งด้วยพวกแทนนิน (tanin) และไฟเตต (phytate) ซึ่งสารเหล่านี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนของรำที่ถูกขัดสีออกไปจากข้าว ข้าวที่ผ่านการสีแล้ว (ข้าวขาว) จึงมีธาตุเหล็กลดลงด้วย (9 ถึง 50%) แต่มีรายงานว่าข้าวขาวแม้จะมีเหล็กลดลง แต่ประสิทธิภาพทางชีวภาพของธาตุเหล็กในข้าวขาวเมื่อทดสอบด้วยเทคนิค Caco-2 cells จะสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวกล้อง อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการทดสอบผลของสาร tanin และ phytate ในข้าวกล้องที่มีต่อประสิทธิภาพของธาตุเหล็กในคน

ตามที่ทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้ถวายเครื่องเคลือบข้าวแด่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2549 และปัจจุบันเครื่องดังกล่าวได้ติดตั้งอยู่ที่โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้ทางโรงเรียนสามารถเตรียมข้าวเคลือบจุลธาตุให้นักเรียนได้บริโภคได้เองภายในโรงเรียน ดังนั้นกลุ่มผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการศึกษาถึงประสิทธิภาพทางชีวภาพของข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีเคลือบด้วยเครื่องเคลือบข้าว และทดสอบประสิทธิภาพทางชีวภาพของธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน โดยจะทำการศึกษากการเคลือบโดยใช้ข้าวกล้องซึ่งทางโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ให้นักเรียนบริโภคอยู่แล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ธาตุเหล็ก (ปราชิต ผ่องแผ้ว, 2539; กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2546)

ธาตุเหล็กมีความสำคัญในปฏิกิริยาเคมีในร่างกายหลายชนิด เหล็กอยู่ในร่างกายในเม็ดเลือดแดงซึ่งเป็นส่วนประกอบของ hemoglobin และเป็นส่วนประกอบของ enzyme ต่างๆ โดยที่เหล็กจะรวมอยู่ในสารประกอบที่สำคัญ คือ porphyrin และ heme ซึ่งเป็นส่วนประกอบของโปรตีนที่ทำหน้าที่หลาย ๆ ชนิด รวมไปถึง hemoglobin ในเลือด myoglobin ในกล้ามเนื้อ และ enzyme cytochrome p-450 เหล็ก ยังเป็นส่วนประกอบของ enzyme อื่นๆ อีก เช่น catalase peroxidase ซึ่งทำหน้าที่ขนส่งหรือแลกเปลี่ยนออกซิเจนในร่างกาย ทำให้มีชีวิตอยู่ได้ ธาตุเหล็กในรูปแบบที่เป็นอนินทรีย์สารจะเป็นพิษต่อร่างกาย ดังนั้นร่างกายจึงมีขบวนการพิเศษในการดูดซึม ขนถ่าย และเก็บสะสมเหล็กเอาไว้ใช้ในร่างกาย ในสภาวะปกติ ร่างกายจะรักษาภาวะสมดุลของธาตุเหล็กเอาไว้ อย่างมั่นคง แต่ในบางกรณีอาจจะมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดภาวะพร่องหรือเกินได้

ประโยชน์ของธาตุเหล็กต่อร่างกายสามารถสรุปได้ดังนี้

- หน้าที่หลักรวมกับโปรตีนและทองแดง เพื่อสร้าง hemoglobin ซึ่งเป็นสารที่ให้สีของเม็ดเลือดแดงจะเป็นตัวส่งออกซิเจนในเลือดจากปอดไปยังอวัยวะต่าง ๆ ดังนั้นเหล็กจึงเป็นตัวสร้างคุณภาพของเลือดและเพิ่มความต้านทานความเครียดและโรค
- เป็นส่วนประกอบของโปรตีนและน้ำย่อยหลายอย่าง โปรตีนที่มีเหล็ก เช่น hemoglobin น้ำย่อยที่มีเหล็ก เช่น catalase มีบทบาทสำคัญในการเจริญเติบโตและกระบวนการหายใจของเซลล์
- เหล็กมีความจำเป็นในการผลิต hemoglobin ซึ่งจะพบเฉพาะในกล้ามเนื้อเท่านั้น
- ช่วยกำจัด cadmium ออกจากร่างกาย
- มีหน้าที่สำคัญในการนำวิตามินบีทุกชนิดไปใช้ให้ถูกต้อง
- รักษาและป้องกันภาวะโลหิตจางที่เกิดจากการขาดธาตุเหล็ก
- ช่วยให้มีกำลัง กระชับกระเด้งว่องไว เพิ่มภูมิคุ้มกันโรค

ปริมาณเหล็กอยู่ในคนนั้นแตกต่างกัน 3-5 กรัม ขึ้นอยู่กับ อายุ เพศ ขนาด ภาวะการโภชนาการ สุขภาพ ปริมาณร้อยละ 70 ของเหล็กทั้งหมด อยู่ในเลือดคือ ในเม็ดเลือดแดง โดยเป็นส่วนประกอบของ hemoglobin ซึ่งทำหน้าที่พาออกซิเจนไปใช้ในการหายใจในเซลล์ ในน้ำเลือดคือพลาสมา ก็จะมีธาตุเหล็กอยู่เล็กน้อยคือ ประมาณ 3 มิลลิกรัม เหล็กร้อยละ 26 จะเก็บในรูปของ ferritin หรือ hemosiderin โดยตับ ม้ามและไขกระดูก เพื่อไว้สำหรับสร้างฮีโมโกลบินของเม็ดเลือดแดงในยามต้องการใช้ เหล็กร้อยละ 3 อยู่ในกล้ามเนื้อ เนื้อเหล็กจะเป็นองค์ประกอบของสารที่เรียกว่า myoglobin ส่วนที่เหล็กอยู่ในน้ำย่อยหลายชนิดที่มีอยู่ในเซลล์ เหล็กที่พบในเลือดเป็นเหล็กในสภาพขนส่ง ที่เรียกว่า transferrin ที่จะส่งเหล็กจากเนื้อเยื่อหนึ่งไปยังอีกเนื้อเยื่อหนึ่ง

ปริมาณสูงสุดของธาตุเหล็กที่รับได้ในแต่ละวัน

การกำหนดค่าปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน (DRI) ของประเทศสหรัฐอเมริกา มีการกำหนดปริมาณสูงสุดของธาตุเหล็กที่รับได้ในแต่ละวัน (Tolerable Upper Intake Level, UL) ซึ่งเป็นปริมาณที่บริโภคได้โดยยังไม่มีอันตรายต่อร่างกายสำหรับประชาชนทั่วไป โดยกำหนดไว้ที่ 40 มิลลิกรัมต่อวันสำหรับทารกและเด็กจนถึงอายุ 13 ปี และ 45 มิลลิกรัมต่อวันสำหรับเด็กอายุ 14 ปีขึ้นไป แต่ยังไม่มีการกำหนดปริมาณสูงสุดของธาตุเหล็กที่รับได้ในแต่ละวันของคนไทย

ภาวะเป็นพิษ

ภาวะเป็นพิษจากการบริโภคเท่าที่รายงานมักพบในเด็กซึ่งรับประทานยาเม็ดเหล็กปริมาณสูงถึง 20-60 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ซึ่งเกิดภาวะเป็นพิษอย่างเฉียบพลัน คือ อาเจียนและท้องเสียอย่างรุนแรง แต่เป็นภาวะที่เกิดไม่ใช่จากการบริโภคอาหารทั่วไป

ปริมาณของธาตุเหล็กที่แนะนำให้บริโภคต่อวันขึ้นอยู่กับ อายุ เพศ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความต้องการธาตุเหล็ก และปริมาณธาตุเหล็กอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทยในกลุ่มอายุต่างๆ

อายุ	น้ำหนัก(กิโลกรัม)	ความต้องการธาตุเหล็ก (มิลลิกรัมต่อวัน)	ปริมาณธาตุเหล็กอ้างอิงที่ ควรได้รับ(มิลลิกรัมต่อวัน)
ทารก 0 – 5 เดือน*	5	นมแม่	นมแม่
6 - 11 เดือน	8	0.93	9.3
เด็ก 1 - 3 ปี [†]	13	0.58	5.8
4 - 5 ปี	18	0.63	6.3
6 - 8 ปี	23	0.81	8.1
วัยรุ่น			
ชาย 9 - 12 ปี	33	1.18	11.8
13 - 15 ปี	49	1.40	14.0
16 - 18 ปี	57	1.66	16.6
หญิง 9 - 12 ปี	34	1.18	11.8
(หญิงมีประจำเดือน)			
9 - 12 ปี	34	1.91	19.1
13 - 15 ปี	46	2.82	28.2
16 - 18 ปี	48	2.64	26.4
ผู้ใหญ่			
ชาย 19 - 30 ปี	57	1.04	10.4
31 - 50 ปี	57	1.04	10.4
51 - 70 ปี	57	1.04	10.4
≥71	57	1.04	10.4
หญิง 19 - 30 ปี	52	2.47	24.7
31 - 50 ปี	52	2.47	24.7
51 - 70 ปี	52	0.94	9.4
≥71	52	0.94	9.4
หญิงตั้งครรภ์	++	++	++
หญิงให้นมบุตร			
0 - 5 เดือน	-	1.50	15.0
6 - 12 เดือน	-	1.50	15.0

*แรกเกิดจนถึงก่อนอายุครบ 6 เดือน

[†] อายุ 1 ปี จนถึงก่อนอายุครบ 4 ปี

++ ไม่มีการกำหนดค่าความต้องการธาตุเหล็ก เนื่องจากมีความต้องการสูงเกินกว่าธาตุเหล็กที่ได้จากอาหารประจำวัน

มีความจำเป็นต้องได้รับการเสริมธาตุเหล็กทุกวันในปริมาณวันละ 60 มิลลิกรัม และยังมีข้อแนะนำในเรื่องอาหารเช่นเดียวกับผู้หญิงที่ไม่ได้ตั้งครรภ์

แหล่งที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2546)

การป้องกันภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กสามารถทำได้โดยการเสริมธาตุเหล็กในอาหารเช่นข้าว เนื่องจากข้าวเป็นแหล่งอาหารคาร์โบไฮเดรตหลักที่ให้พลังงานแก่คนทั่วไปในเอเชีย แต่ข้าวมีธาตุเหล็กน้อย ดังนั้น การเสริมธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวจึงจัดเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดภาวะขาดธาตุเหล็ก (Lofth and Britton, 1998)

2.2 การเจริญเติบโตของเด็ก (ปราณีต ผ่องแผ้ว, 2539)

อาหารและโภชนาการเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของเด็ก ดังนั้น ภาวะการเจริญเติบโต จึงเป็นดัชนีชี้บ่งภาวะสุขภาพและภาวะโภชนาการที่ดีตัวหนึ่ง วิธีการที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในการประเมินการเจริญเติบโตทางร่างกายมากที่สุด ได้แก่ น้ำหนักตัว และส่วนสูง เนื่องจากเป็นวิธีการที่ทำได้รวดเร็ว ง่าย และสามารถทำการประเมินกับบุคคลจำนวนมาก เด็กที่ได้รับอาหารและการเลี้ยงดูที่ถูกต้องเหมาะสม อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการมีสุขภาพดี จะไม่เจ็บป่วยบ่อย และสามารถเจริญเติบโตได้เต็มศักยภาพตามพันธุกรรม (full growth potential) ส่วนเด็กที่มีภาวะทุพโภชนาการ ขาดธาตุเหล็ก และโลหิตจางจะมีผลต่อการเจริญเติบโต ทำให้มีพัฒนาการทางด้านร่างกายและสมองช้ากว่าปกติ และเกิดการเจ็บป่วยได้ง่าย

การใช้น้ำหนักและส่วนสูงในการประเมินภาวะการเจริญเติบโต (กองโภชนาการ กรมอนามัย

กระทรวงสาธารณสุข, 2543)

การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและส่วนสูงที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ภาวะโภชนาการของเด็กมีอยู่ 3 ดัชนี คือ น้ำหนักตามเกณฑ์อายุ (weight for age) ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ (height for age) และน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง (weight for height) ความหมายของดัชนีแต่ละชนิด และข้อควรระวังในการแปลความหมายจากการประเมินมีดังนี้

น้ำหนักตามเกณฑ์อายุ น้ำหนักเป็นผลรวมของกล้ามเนื้อ ไขมัน น้ำและกระดูก น้ำหนักตามเกณฑ์อายุเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นตามอายุของเด็ก เป็นดัชนีที่นิยมใช้แพร่หลายในการประเมินภาวะการขาดโปรตีนและพลังงาน และภาวะโภชนาการเกิน การขาดอาหารในระยะแรกนั้น น้ำหนักจะลดลงก่อนที่จะเกิดการชะงักการเพิ่มส่วนสูง

ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ ส่วนสูงที่สัมพันธ์กับอายุเป็นดัชนีบ่งชี้ภาวะโภชนาการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องยาวนานในอดีต ถ้าเด็กได้รับอาหารไม่เพียงพอเป็นเวลานาน (ซึ่งความบกพร่องของส่วนสูงนี้เริ่มได้ตั้งแต่ทารกยังอยู่ในครรภ์มารดา) และหรือมีการเจ็บป่วยบ่อยๆ มีผลให้อัตราการเจริญเติบโตของโครงสร้างของกระดูกชะงักงันหรือช้า ทำให้เด็กตัวเตี้ย (Stunting) กว่าเด็กที่เป็นเกณฑ์อ้างอิงซึ่งมีอายุเดียวกัน ดังนั้นส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ จึงเป็นดัชนีบ่งชี้ภาวะการขาดโปรตีนและพลังงานแบบเรื้อรังมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้มีความบกพร่องของการเจริญเติบโตด้านโครงสร้างส่วนสูงที่เล็กที่เล็กน้อย หากไม่ได้รับการแก้ไขก็จะสะสมความบกพร่องจนตกเกณฑ์ ดังนั้น อัตราของเด็กตัวเตี้ยจะเริ่มปรากฏชัดและมากขึ้นในช่วงอายุ 2-3 ปีขึ้นไป

น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง เนื่องจากน้ำหนักเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็วกว่าส่วนสูง ถ้าเด็กได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ เด็กจะมีน้ำหนักลดลง มีภาวะผอม (wasting) ดังนั้น น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูงจึงเป็นดัชนีบ่งชี้ที่ไวในการสะท้อนภาวะโภชนาการในปัจจุบันที่ใช้ประเมินภาวะโภชนาการได้แม้ไม่ทราบอายุที่แท้จริง และอิทธิพลจากเชื้อชาติมีผลกระทบน้อย ภาวะซูบผอมจะเริ่มพบได้มากที่สุดในช่วงหลังระยะหย่านม (12-24 เดือน) และเป็นดัชนีบ่งชี้ภาวะโภชนาการเกินที่ใช้กันอยู่ในระดับสากล

ประเภทของเกณฑ์อ้างอิง

เกณฑ์อ้างอิงที่ใช้ในการประเมินการเจริญเติบโตของน้ำหนักและส่วนสูง เป็นค่าที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลน้ำหนักและความยาวหรือส่วนสูงจากเด็กที่มีการเจริญเติบโตเต็มศักยภาพด้วยเครื่องมือวัดและวิธีการวัดที่เป็นมาตรฐาน จำนวนของเด็กในแต่ละกลุ่มอายุ และแต่ละเพศมีจำนวนคนที่มากพอ เกณฑ์อ้างอิงแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เกณฑ์อ้างอิงท้องถิ่น (local reference) เป็นเกณฑ์อ้างอิงที่แต่ละประเทศจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการประเมินการเจริญเติบโตหรือภาวะโภชนาการของประชากรในประเทศ การใช้เกณฑ์อ้างอิงท้องถิ่นจะขจัดปัญหาด้านพันธุกรรมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเด็ก เช่น เชื้อชาติ

อย่างไรก็ตาม ในประเทศกำลังพัฒนาหรือด้อยพัฒนาอาจมีปัญหาในการหาเด็กที่มีการเจริญเติบโตเต็มศักยภาพในการจัดทำเกณฑ์อ้างอิง จึงมีข้อเสนอแนะให้มีการปรับปรุงเกณฑ์อ้างอิงท้องถิ่นให้ทันสมัยทุก ๆ 5-10 ปี

2. เกณฑ์อ้างอิงระหว่างประเทศ (international reference) เป็นเกณฑ์อ้างอิงที่ใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินการเจริญเติบโต หรือภาวะโภชนาการสำหรับประเทศที่ยังไม่

มีเกณฑ์อ้างอิงเป็นของตนเอง และใช้สำหรับการเปรียบเทียบภาวะสุขภาพและภาวะโภชนาการของเด็กะหว่างประเทศต่างๆ ปัจจุบันองค์การอนามัยโลกได้ยอมรับเกณฑ์อ้างอิงของศูนย์สถิติสุขภาพแห่งชาติ (National Center for Health Statistics ; NCHS) ของสหรัฐอเมริกา เป็นเกณฑ์อ้างอิงระหว่างประเทศ

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ดัชนีชี้วัด เพียงชนิดเดียว คือ น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง และใช้เกณฑ์อ้างอิงท้องถิ่น คือเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตของเพศชาย เพศหญิง อายุ 5-18 ปีของกระทรวงสาธารณสุข (กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2543) โดยใช้โปรแกรมประเมินภาวะโภชนาการในการประมวลผล (ศักดิ์ดา พริงคำภูและคณะ, 2549)

การประเมินอาหารที่บริโภค (ปราณิต ผ่องแผ้ว, 2539)

วัตถุประสงค์ในการสำรวจอาหารที่บริโภค ก็เพื่อที่จะประเมิน ปริมาณอาหาร สารอาหาร และรูปแบบของอาหารที่บริโภค ในระดับบุคคล กลุ่มบุคคลและประชากรทั้งประเทศ วิธีการประเมินอาหาร และสารอาหารที่บริโภคอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ

1. วิธีการประเมินอาหารที่รับประทานในปัจจุบัน ใช้วิธีการจดบันทึกอาหารที่รับประทาน และวิธีการประเมินอาหารที่รับประทานโดยการชั่งน้ำหนักอาหาร หรือโดยการกะปริมาณ ขนาดและจำนวนที่รับประทานแล้วเช่น วิธีการชั่งน้ำหนักอาหารที่รับประทานโดยละเอียด (Precise weighing method) จดบันทึกน้ำหนักอาหารที่รับประทาน (Weighed inventory) และ จดบันทึกประจำวันรายการอาหารที่รับประทาน (Diet diary)
2. วิธีการประเมินอาหารที่รับประทานในอดีต ใช้วิธีการประเมินโดยการสัมภาษณ์ หรือใช้แบบสอบถามการประเมินอาหารที่รับประทานและรูปแบบของอาหารที่รับประทานย้อนหลังในอดีต เช่น วิธีการประเมินอาหารย้อนหลังไป 24 ชั่วโมง (24-hour recall) วิธีการรำลึกย้อนหลัง ถึงรูปแบบของอาหารที่ได้รับประทานในอดีตที่ผ่านมาในระยะยาวๆ เช่นเป็นสัปดาห์ หรือ เป็นเดือน (Diet history) ซึ่งจำแนกได้ เป็น 2 วิธีคือ Food frequency questionnaires (FFQ) และ Semi-quantitative food frequency questionnaire

สำหรับวิธีการประเมินอาหารที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ จดบันทึกประจำวันรายการอาหารที่รับประทาน (food diary) ซึ่งใช้วิธีให้อาสาสมัครจดบันทึกประจำวันรายการอาหารที่รับประทานโดยทั่วไปดังแสดงละเอียดในภาคผนวก 1

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบการทดลอง Experimental study เพื่อการศึกษาประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กนักเรียน โดยมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

3.1 ศึกษาภาวะการเคลือบธาตุเหล็กในข้าวเจ้ากล้องพันธุ์หอมมะลิ 105 เพื่อให้ได้ข้าวกล้องที่มีธาตุเหล็ก 5.50 มิลลิกรัมต่อข้าว 100 กรัม ในการตรวจวัดปริมาณธาตุเหล็กและปริมาณความชื้นของข้าวได้ทำการวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังแสดงวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก 2

เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องเคลือบข้าวที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มี 2 ชนิด คือ
 - 1.1 เครื่องเคลือบข้าวโดยวิธีฉีดพ่นและทำให้ข้าวแห้งโดยใช้ลมร้อนซึ่งโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ได้รับพระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี
 - 1.2 เครื่องเคลือบข้าวโดยวิธีคลุกผสมในหม้อเคลือบและทำให้แห้งด้วยเครื่องข้อ 1.1
2. สารประกอบธาตุเหล็กที่ใช้ในการเคลือบข้าว คือ Sodium ferrous citrate ชื่อการค้า SANFEROL ผลิตภัณฑ์ของบริษัท Diethelm องค์การอาหารและยาได้จัดประเภทของสารชนิดนี้เป็นอาหารทั่วไป
3. แป้งข้าวเจ้าสำหรับเตรียมเจลแป้งข้าว
4. น้ำดื่มสำหรับเตรียมเจลแป้งข้าว
5. หม้อ ทัพพี และเตาแก๊สสำหรับเตรียมเจลแป้งข้าวและสารละลายผสมของ Sodium ferrous citrate
6. เครื่องชั่ง
7. เทอร์โมมิเตอร์

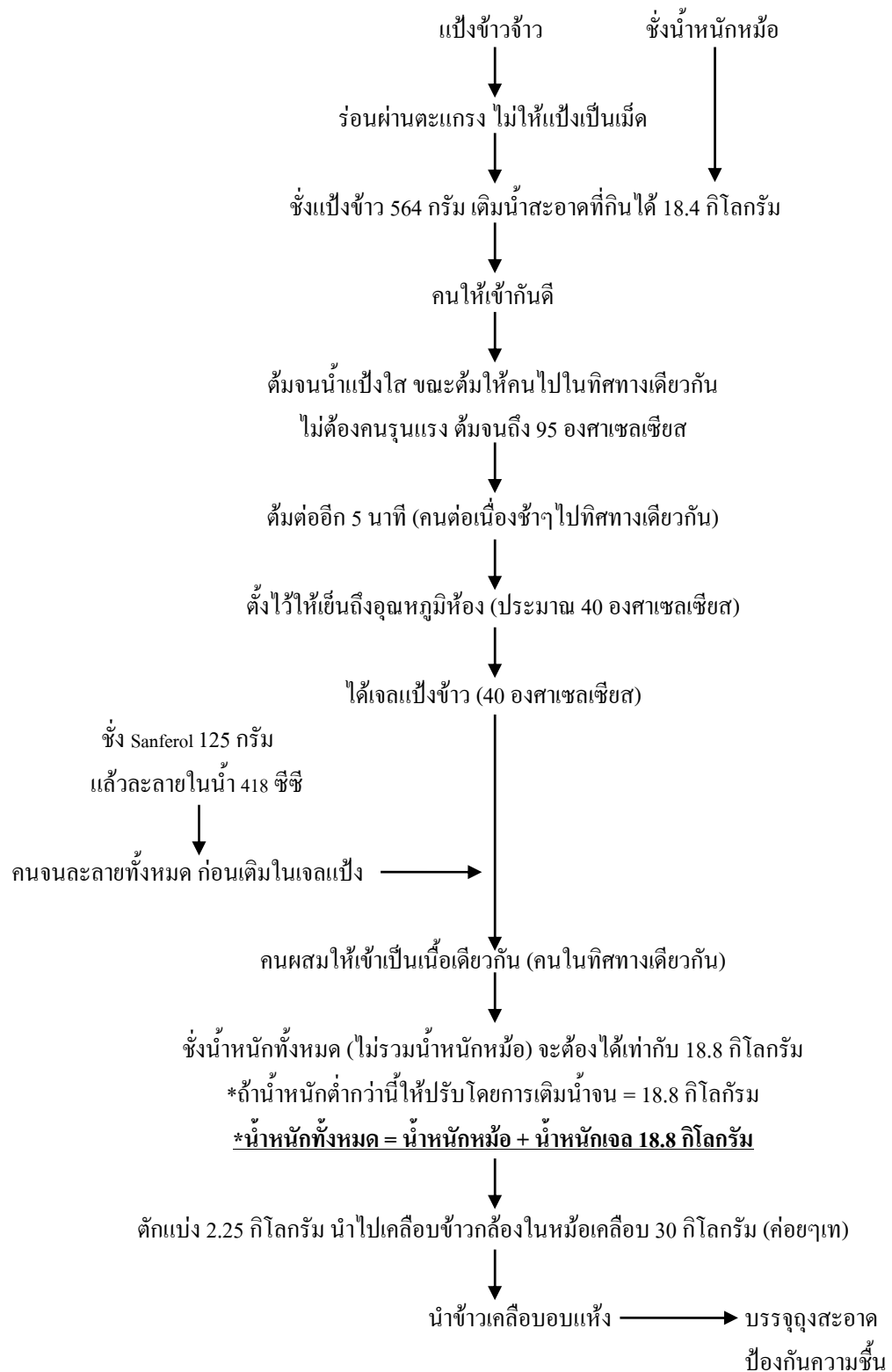
3.2 การเตรียมข้าวเคลือบธาตุเหล็กสำหรับการบริโภคข้าวของนักเรียนอาสาสมัครตลอดระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา

กรรมวิธีที่ใช้เคลือบข้าวกล้องที่รายงานนี้จะใช้สำหรับการเตรียมข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็ก (Fe) 250 กิโลกรัม โดยมีเป้าหมายให้ได้ข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็กมีปริมาณเหล็กเพิ่ม 5.5 มิลลิกรัมต่อข้าวกล้อง 100 กรัม (โดยน้ำหนักเปียก หรือ wet weight basis)

วิธีเตรียมเจลและการเคลือบข้าวกล้อง

ร่อนแป้งข้าวเจ้าผ่านตะแกรงขนาด 100 mesh แล้วจึงชั่งแป้งที่ร่อนแล้ว 564 กรัม เติมน้ำสะอาดที่กินได้ 18.4 กิโลกรัม แล้วคนให้เข้ากัน นำไปต้มจนแป้งเจลาติไนซ์ (สุก) จนตะกั่วให้คนน้ำแป้งไปในทิศทางเดียวกันตลอดอย่างช้าๆ จนน้ำแป้งใส และให้ความร้อนต่อไปจนถึงอุณหภูมิ 95°C ต้มต่อไปอีกประมาณ 5 นาที แล้วจึงตั้งทิ้งไว้ให้เย็นถึงอุณหภูมิห้อง (ประมาณ 40°C)

ชั่ง Sanferol 125 กรัม ละลายในน้ำ 418 cc (มิลลิลิตร) คนจน Sanferol ละลายหมด จึงนำไปเติมในเจลแป้ง และคนผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ชั่งน้ำหนักเจลรวมจะได้ 18.8 กิโลกรัม (ถ้าต่ำกว่านี้ให้ปรับโดยการเติมน้ำ (40°C) จนได้น้ำหนัก 18.8 กิโลกรัม) แล้วจึงตักแบ่งเจล 2.25 กิโลกรัม นำไปเคลือบข้าวกล้องในหม้อเคลือบครั้งละ 30 กิโลกรัม เมื่อเคลือบได้สม่ำเสมอดีแล้ว จึงนำไปอบแห้ง และเก็บในกระสอบข้าวสะอาด ขั้นตอนการเตรียมแสดงในรูปที่ 1 และสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวกล้องเคลือบและที่ไม่ได้เคลือบ (ตัวอย่างควบคุม) ไปวิเคราะห์เหล็กและความชื้น



รูปที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก

หมายเหตุ

1. เจล 18.8 กิโลกรัม เคลือบข้าวกล้องครั้งละ 30 กิโลกรัม ในหม้อหมุนจะได้ข้าวกล้องเคลือบประมาณ 250 กิโลกรัม
2. Sanferol หรือ sodium ferrous citrate ผลิตโดย Sannova Co. Ltd. ประเทศญี่ปุ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้
Lot number 77A64S
Mfg date : June 2007
Exp date : May 2009
Description : Good
Identification : Positive
Sulfate : Within limit (0.48% max)
Heavy metals : Within limit (20 ppm max)
Arsenic : Within limit (4 ppm max)
Assay (Fe) : 10.4%
Test and Standards : The Japanese Standards for Food Additives (JSFA)
Evaluation : Passed
3. การคำนวณปริมาณ Fe จาก Sanferol ในการเตรียมข้าวครั้งนี้ จะคิดเทียบที่ประมาณ 10%
4. ความชื้นของข้าวกล้องเคลือบแล้วอบแห้งจะอยู่ในช่วง 13-15%

3.3 การศึกษาประสิทธิภาพของข้าวเสริมธาตุเหล็กต่อภาวะธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนอาสาสมัคร

3.3.1 ประชากรที่จะศึกษา (studied population)

- การคำนวณจำนวนประชากรที่ศึกษา

$$N_1 = \frac{(Z_\alpha + Z_\beta)^2 \times \sigma^2 \times (r + 1)}{(\mu_1 - \mu_0)^2 \times r} \quad \text{เมื่อ} \quad r = N_0 / N_1$$

N_1 = จำนวนของกลุ่มศึกษา หรือกลุ่ม Treatment

N_0 = จำนวนของกลุ่มควบคุม หรือกลุ่ม Control

r = อัตราส่วนของกลุ่มควบคุมต่อกลุ่มศึกษา คือ 1:1

Z_α = ค่ามาตรฐานจากตาราง Z ที่ระดับ Type I error ที่ α (ความเชื่อมั่น 95%) = 1.96

Z_β = ค่ามาตรฐานจากตาราง Z ที่ระดับ Type II error ที่ β (power 80 %) = 0.84

σ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของ Hb = 1.0 g/dl (Winichagoon, *et al.*, 2006)

μ = ค่าเฉลี่ยของ Hb ในกลุ่มศึกษา

μ_0 = ค่าเฉลี่ยของ Hb ในกลุ่มควบคุม

โดยที่ $\mu_1 - \mu_0 = 0.5$ g/dl (Huong Thi le, *et al.*, 2006)

$$N_1 = \frac{(1.96 + 7.84)^2 \times (1.0)^2 \times (1 + 1)}{(0.5)^2 \times 1}$$

= 62.72 คือ ประมาณ 63 คน และ เพื่อการ drop out rate = 10 %

ดังนั้น จึงต้องการกลุ่มควบคุมและ กลุ่มศึกษา กลุ่มละ 70 คน

กล่าวโดยสรุปการศึกษาครั้งนี้จึงทำในประชากรศึกษาที่เป็นเด็กวัยเรียนที่โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ มีอายุระหว่าง 10 – 17 ปี จำนวนอาสาสมัครที่ต้องการคือ 140 คน

- เกณฑ์การคัดเลือกประชากร (inclusion criteria)
 1. เป็นเด็กนักเรียนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่
 2. มีอายุระหว่าง 10 – 17 ปี
- เกณฑ์การคัดออกประชากร (exclusion criteria)
 1. ป่วยเป็นโรคธาลัสซีเมีย
 2. นักเรียนไม่สมัครใจเข้าร่วมโครงการ
 3. ผู้ปกครองไม่ยินยอมให้เข้าร่วมโครงการวิจัย
 4. มีระดับ Hb < 10.0 g/dl
 5. มีประวัติเสียเลือดเรื้อรัง เช่น เลือดกำเดาออกง่าย มีประจำเดือนมากผิดปกติ เป็นแผลในกระเพาะเรื้อรัง และหากพบว่าเด็กมีระดับ Hb < 10.0 g/dl จะดำเนินการส่งต่ออาสาสมัครไปยังโรงพยาบาลเพื่อให้ได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่องทันที
- เกณฑ์การหยุดยั้งการศึกษา (discontinuation criteria)
 - ก) เกณฑ์ให้เด็กนักเรียนอาสาสมัครหยุดยั้งการศึกษา (discontinuation criteria for participant)

เด็กนักเรียนอาสาสมัครไม่ให้ความร่วมมือในการศึกษาวิจัย หรืออาสาสมัครขอถอนตัวจากโครงการวิจัย
 - ข) เกณฑ์การพิจารณาเลิกยุติการศึกษาทั้งโครงการ (termination criteria for the study)

จำนวนเด็กนักเรียนอาสาสมัครไม่ได้ตามเป้าหมาย คือ น้อยกว่าร้อยละ 60

3.3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย การควบคุมการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

- การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์จะศึกษาประสิทธิภาพของข้าวเสริมธาตุเหล็กต่อภาวะธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนอาสาสมัครในจังหวัดเชียงใหม่ จึงได้มีการเสริมธาตุเหล็กในข้าวเจ้ากล้องที่นักเรียนอาสาสมัครรับประทานเป็นประจำด้วยสารประกอบ Sodium ferrous citrate โดยวิธีเคลือบด้วยเจลข้าว ที่มีปริมาณธาตุเหล็ก 1 ใน 3 ของปริมาณความต้องการของร่างกายต่อวัน (เด็กจะได้รับธาตุเหล็กจากข้าวประมาณ 7.00 มิลลิกรัม/วัน)
- ทำการสุ่มนักเรียนอาสาสมัคร โดยสุ่มเลือกเรือนนอนที่มีจำนวนเด็กนักเรียนอายุ เพศ ใกล้เคียงกันจำนวน 2 เรือนนอนเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มศึกษา กลุ่มละประมาณ 70 คน
- ประชุมกลุ่มนักเรียนอาสาสมัครเพื่อชี้แจงรายละเอียดการวิจัยสอบถามความสมัครใจของนักเรียนและขออนุญาตผู้ปกครองซึ่งจะเป็นครูผู้ปกครองประจำเรือนนอนในการทำวิจัย/เซ็นใบยินยอมทำการวิจัย
- ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูงเพื่อประเมินภาวะโภชนาการ
- เจาะเลือด จำนวน 10 ซีซี เพื่อวิเคราะห์ปริมาณ Hb, Hct, Ferritin เพื่อดูภาวะธาตุเหล็กก่อนการศึกษาและ ตรวจ C-reactive protein เพื่อตรวจดูการติดเชื้อ
- ตรวจพยาธิในอุจจาระของนักเรียนอาสาสมัครทุกคนและหากพบจะให้ยาถ่ายพยาธิ คือยา Abendazole โดยจะให้วันละ 2 เม็ด เป็นเวลา 3 วันติดต่อกันและทำการตรวจพยาธิโดยสำรวจ stool exam อีกครั้ง
- ให้นักเรียนอาสาสมัครทุกคนบันทึกการบริโภคอาหารทุกวันตลอดจนการศึกษาในแบบบันทึกที่ทางโครงการจัดให้ ดังแสดงในภาคผนวก 1 และคณะผู้วิจัยทำการบันทึกการขายอาหารที่ทางโรงเรียนจัดให้นักเรียนรับประทานทั้งวันตลอดระยะเวลาศึกษา
- กลุ่มควบคุมให้รับประทานข้าวเจ้ากล้องตามปกติที่โรงเรียนจัด และกลุ่มศึกษาให้รับประทานข้าวเจ้ากล้องเสริมธาตุเหล็กที่เจ้าหน้าที่โครงการวิจัยจัดให้สำหรับอาหารอื่นๆให้รับประทานตามปกติ เป็นระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา ประมาณ 4 เดือน (กรกฎาคม ถึง กันยายน 2551) และตรวจติดตามประเมินการบันทึกข้อมูลการบริโภคอาหารทุก 2 สัปดาห์

- เมื่อสิ้นสุดการศึกษาทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูงเพื่อประเมินภาวะโภชนาการ และเจาะเลือดจำนวน 5 ซีซี สำหรับวิเคราะห์ปริมาณ Hb, Hct, Ferritin เพื่อประเมินภาวะธาตุเหล็กหลังการศึกษา และตรวจดู C-reactive protein เพื่อตรวจดูการติดเชื้อ
- การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการเปรียบเทียบปริมาณ Hb, Hct, Ferritin ในเลือด และการเจริญเติบโต ก่อนและหลังการศึกษา ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว สถิติที่ใช้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ ในการศึกษานี้ ได้แก่
 1. เพื่อการอธิบายคุณลักษณะของข้อมูลในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 2. เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม มีรายละเอียดดังนี้
 - ส่วนที่เป็น pair ระหว่างการวัดค่าก่อนการศึกษาและหลังการศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ paired t-test
 - ส่วนการเปรียบเทียบเพื่อดูว่าตัวอย่างทั้งสองกลุ่มนั้นเหมือนกันหรือไม่ก่อนการศึกษาใช้ independent t-test
 - ส่วนการเปรียบเทียบเพื่อดูว่าการเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนและหลังการศึกษาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ สถิติที่ใช้คือ independent t-test ในการทดสอบค่าที่มีการกระจายไม่ปกติจะทำการ transform ข้อมูลก่อน ในการศึกษานี้คือค่า Ferritin จะทำการใส่ค่า log ก่อนทำการทดสอบค่าสถิติ

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

- โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพและคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลภาคสนาม

- การเก็บตัวอย่างอุจจาระ เพื่อตรวจพยาธิแสดงในภาคผนวก 3
- การเก็บตัวอย่างเลือด เพื่อประเมินภาวะธาตุเหล็กและภาวะติดเชื้อแสดงในภาคผนวก 4
- การวัดสัดส่วนของร่างกาย ประกอบด้วย การชั่งน้ำหนัก (Weight) และการวัดส่วนสูง (Height) แสดงในภาคผนวก 5

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาที่จะกล่าวในบทนี้ แบ่งเป็น 2 ประเด็น ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ ประเด็นที่ 1 ผลการศึกษาการเสริมธาตุเหล็กโดยเครื่องเคลือบข้าว เพื่อให้ได้ข้าวกล้องที่มีปริมาณธาตุเหล็ก 1 ใน 3 ของปริมาณความต้องการของร่างกายต่อวัน และประเด็นที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิผลของข้าวเสริมธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนอาสาสมัคร

4.1 ผลการศึกษาภาวะการเคลือบธาตุเหล็กในข้าวเจ้ากล้องพันธุ์หอมมะลิ 105

เพื่อให้ได้ข้าวกล้องที่มีธาตุเหล็ก 5.5 มิลลิกรัมต่อข้าวกล้อง 100 กรัม โดยใช้เครื่องเคลือบข้าว 2 ชนิด คือ

4.1.1 เครื่องเคลือบข้าวโดยวิธีฉีดพ่นและทำให้ข้าวแห้งโดยใช้ลมร้อนซึ่งโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ได้รับพระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้ทำการทดลองจำนวน 2 ครั้ง ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ซึ่งสรุปได้ว่า ปริมาณเหล็กของข้าวกล้องเคลือบยังคงต่ำกว่าที่ต้องการค่อนข้างมากและไม่สม่ำเสมอ คณะผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่า สาเหตุที่สำคัญน่าจะมาจากการที่ข้าวไหลค่อนข้างเร็วเมื่อเทียบกับเจลที่ฉีดพ่นออกมาน้อย ทำให้เจลที่ฉีดพ่นเกาะบนเมล็ดข้าวไม่มากพอ จึงทำให้มีปริมาณธาตุเหล็กไม่เป็นไปตามเป้าหมาย (5.5 มก.ต่อข้าว 100 กรัม) และยังพบว่าเมื่อเจลเหลือตกค้างอยู่ในหม้อมาก เมื่อเทียบสัดส่วนกับข้าวที่ควรจะถูกเคลือบซึ่งไหลผ่านเครื่องออกหมดแล้ว

ตารางที่ 4.1 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก โดยเครื่องเคลือบข้าวแบบฉีดพ่นในการทดลองครั้งที่ 1 (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

เป้าหมายปริมาณธาตุเหล็กในข้าวเจ้ากล้อง (mg% wet wt)	Code	ปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องที่วิเคราะห์ได้จริง		ปริมาณความชื้น
		(mg% dry wt)	(mg% wet wt)	(g%)
3.33	31*I	1.46 $\pm$ 0.18	1.31 $\pm$ 0.16	10.36 $\pm$ 0.23
3.33	32*I	1.71 $\pm$ 0.06	1.53 $\pm$ 0.21	10.79 $\pm$ 0.01
3.33	33*I	3.13 $\pm$ 0.62	2.80 $\pm$ 0.55	10.70 $\pm$ 0.13
3.33	34*I	4.26 $\pm$ 0.20	3.80 $\pm$ 0.18	10.69 $\pm$ 0.06
3.33	35*I	2.08 $\pm$ 0.02	1.85 $\pm$ 0.03	10.83 $\pm$ 0.03
4.00	41*I	2.57 $\pm$ 0.35	2.28 $\pm$ 0.32	11.12 $\pm$ 0.03
4.00	42*I	2.31 $\pm$ 0.24	2.06 $\pm$ 0.21	10.68 $\pm$ 0.19
4.00	43*I	3.33 $\pm$ 0.49	2.96 $\pm$ 0.44	11.23 $\pm$ 0.03
4.00	44*I	2.28 $\pm$ 0.03	2.02 $\pm$ 0.03	11.30 $\pm$ 0.08
4.00	45*I	2.26 $\pm$ 0.19	2.03 $\pm$ 0.17	10.39 $\pm$ 0.26
4.00	46*I	1.93 $\pm$ 0.13	1.73 $\pm$ 0.11	10.57 $\pm$ 0.05
5.00	51*I	4.25 $\pm$ 0.65	3.81 $\pm$ 0.04	10.36 $\pm$ 0.14
5.00	52*I	2.51 $\pm$ 0.16	2.80 $\pm$ 0.18	10.45 $\pm$ 0.15
5.00	53*I	2.66 $\pm$ 0.08	2.39 $\pm$ 0.06	10.40 $\pm$ 0.10
5.00	54*I	3.01 $\pm$ 0.16	2.70 $\pm$ 0.15	10.33 $\pm$ 0.01
5.00	55*I	3.65 $\pm$ 0.31	3.26 $\pm$ 0.28	10.67 $\pm$ 0.25
5.00	56*I	2.36 $\pm$ 0.10	2.12 $\pm$ 0.08	10.29 $\pm$ 0.16
-	control 1	1.45 $\pm$ 0.15	1.30 $\pm$ 0.14	10.57 $\pm$ 0.01
-	control 2	1.81 $\pm$ 0.33	1.62 $\pm$ 0.30	10.44 $\pm$ 0.13

ตารางที่ 4.2 ปริมาณธาตุหลักของข้าวกล้องเคลือบธาตุหลักโดยใช้เครื่องเคลือบข้าวโดยวิธีฉีดพ่น ในการทดลองครั้งที่ 2

เป้าหมายปริมาณธาตุหลักในข้าวกล้อง (mg%)	ตัวอย่างที่	ปริมาณธาตุหลักในข้าวกล้องที่วิเคราะห์ได้จริง (mg% wet wt)	% สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน
10	1.1	0.96	
10	1.2	1.18	
10	1.3	1.50	
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		1.21 $\pm$ 0.27 (n=3)	22.31
10	2.1	2.02	
10	2.2	1.64	
10	2.3	1.76	
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		1.81 $\pm$ 0.19(n=3)	10.50
10	3.1	2.87	
10	3.2	2.61	
10	3.3	3.25	
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		2.91 $\pm$ 0.32(n=3)	11.00
10	4.1	1.97	
10	4.2	2.40	
10	4.3	2.03	
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		2.13 $\pm$ 0.23(n=3)	10.80
Control		0.89 $\pm$ 0.20(n=3)	22.47

4.1.2 เครื่องเคลือบข้าวโดยวิธีคลุกผสมในหม้อเคลือบก่อนและนำไปทำให้แห้งด้วยเครื่องในข้อ 4.1.1 การทดลองในครั้งนี้ได้ปรับปรุงส่วนการเคลือบข้าวเป็นวิธีคลุกผสมข้าวกล้อง และเจด (3% แป้งข้าว) ผสมสารประกอบธาตุหลักในหม้อเคลือบ แล้วจึงนำข้าวที่เคลือบแล้วไปทำให้แห้งโดยใช้เครื่องเคลือบข้าวในข้อ 4.1.1 ผลของปริมาณธาตุหลักและความชื้นของข้าวกล้องเคลือบธาตุหลัก แสดงในตารางที่ 4.3 ถึง 4.7

ตารางที่ 4.3 ปริมาณธาตุเหล็กของข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็กโดยใช้เครื่องเคลือบข้าวโดยวิธีคลุกผสมในการทดลองครั้งที่ 1

เป้าหมายปริมาณธาตุเหล็กในข้าวเจ้ากล้อง (mg%)	Code	ปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องที่วิเคราะห์ได้จริง		ปริมาณความชื้น (g%)
		(mg% dry wt)	(mg% wet wt)	
5.5	1	6.56±0.36	5.76±0.31	12.12±0.04
5.5	2	6.67±0.53	5.87±0.46	11.95±0.03
5.5	3	6.25±0.12	5.49±0.11	12.08±0.08
5.5	4	6.19±0.37	5.42±0.30	12.44±0.32
-	control	1.23±0.04	1.09±0.04	11.36±0.17

ตารางที่ 4.4 ปริมาณธาตุเหล็กของข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็กโดยใช้เครื่องเคลือบข้าวโดยวิธีคลุกผสมในการทดลองครั้งที่ 2

No	Code	Fe (mg% wet wt)
7	B-1	5.56
8	B-2	5.78
9	B-3	5.44

ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณธาตุเหล็กในหน่วยมิลลิกรัมต่อ 100 กรัมข้าวกล้องสด (mg%) และความชื้น (g%) (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ในการทดลองครั้งที่ 3 (วันที่ทำการทดลอง : 29 สิงหาคม 2550)

เป้าหมายปริมาณธาตุเหล็กในข้าวเจ้ากล้อง (mg%)	ปริมาณธาตุเหล็กในข้าวที่วิเคราะห์ได้จริง (mg%)	% สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน	ปริมาณความชื้น (g%)
5.5	5.76±0.31(n=3)	5.38	12.12±0.04
5.5	5.87±0.46(n=3)	7.86	11.95±0.03
5.5	5.49±0.11(n=3)	1.95	12.08±0.08
5.5	5.42±0.30(n=3)	5.55	12.44±0.32
Control*	1.09±0.04(n=3)	3.23	11.36±0.17

หมายเหตุ 1. การเคลือบข้าวใช้ข้าวสารในการเคลือบจำนวน 10 กิโลกรัม และทำการสูบลมวิเคราะห์จำนวน 4 ครั้งๆ ละ 3 ตัวอย่าง

2. * คือ ข้าวเจ้ากล้องหอมมะลิพันธุ์ 105 ที่ไม่ได้ทำการเคลือบด้วยธาตุเหล็ก

ตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณธาตุเหล็กในหน่วยมิลลิกรัมต่อ 100 กรัมข้าวกล้องสด (mg%) และ ความชื้น (g%) ในข้าวเจ้ากล้องเคลือบธาตุเหล็กโดยในการทดลองครั้งที่ 4 (วันที่ทำการทดลอง : 26 ตุลาคม 2550)

เป้าหมายปริมาณธาตุเหล็กใน ข้าวเจ้ากล้อง (mg%)	ปริมาณธาตุเหล็กในข้าวที่ วิเคราะห์ได้จริง (mg%)	% สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ปริมาณความชื้น (g%)
5.5	5.56		15.71
5.5	5.78		15.52
5.5	5.44		15.59
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.59 $\pm$ 0.17	3.08	15.61 $\pm$ 0.10

หมายเหตุ ในการเคลือบข้าวใช้ข้าวสารเคลือบจำนวน 25 กิโลกรัม และทำการสุ่มวิเคราะห์จำนวน 3 ตัวอย่าง

ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณธาตุเหล็กในหน่วยมิลลิกรัมธาตุเหล็กต่อ 100 กรัมข้าวกล้องสด และ ความชื้นในข้าวเจ้ากล้องเคลือบธาตุเหล็กโดยในการทดลองครั้งที่ 5 (วันที่ทำการทดลอง : 18 ธันวาคม 2550)

เป้าหมายปริมาณธาตุเหล็กใน ข้าวเจ้ากล้อง (mg%)	ปริมาณธาตุเหล็กในข้าวที่ วิเคราะห์ได้จริง (mg%)	% สัมประสิทธิ์ของ ความแปรปรวน	ปริมาณความชื้น (g%)
5.5	5.11 $\pm$ 0.24		14.7 $\pm$ 0.1
5.5	5.71 $\pm$ 0.07		14.52 $\pm$ 0
5.5	5.69 $\pm$ 0.14		14.26 $\pm$ 0.13
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.50 $\pm$ 0.09	1.64	14.51 $\pm$ 0.07

หมายเหตุ ในการเคลือบข้าวใช้ข้าวสารจำนวน 30 กิโลกรัม และทำการสุ่มวิเคราะห์จำนวน 3 ตัวอย่าง

ผลการเคลือบข้าวกล้องด้วยธาตุเหล็กโดยใช้เครื่องเคลือบข้าวโดยการคลุกผสม ทำให้ได้ ข้าวกล้องที่มีปริมาณธาตุเหล็กอยู่ในระหว่างช่วง 5.11- 5.87 mg% wet wt ดังแสดงในตารางที่ 4.3- 4.7 และมีความแปรปรวนน้อย ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงใช้วิธีการนี้ในการเคลือบธาตุเหล็กในการศึกษา ครั้งนี้ อีกทั้งพบว่าเด็กนักเรียนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่สามารถเตรียมข้าวเคลือบได้ง่าย

กว่าแบบฉีดพ่น และไม่มีปัญหาของเจตที่เหลืตกค้างอยู่ในหม้อเจรรวมทั้งการล้างทำความสะอาดเครื่องเคลือบในส่วนของหม้อเจล ส่วนรางของช่วงกลุ่ข้าวและอบแห้ง สามารถทำได้ง่าย

4.2 ผลของการเสริมธาตุหลักในข้าวกล้อง สำหรับการบริโภคข้าวของนักเรียนอาสาสมัครตลอดระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา

4.2.1 การเตรียมข้าวเคลือบธาตุหลัก

สำหรับการเตรียมข้าวเคลือบธาตุหลัก กลุ่มนักเรียนของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ เชียงใหม่เป็นผู้ดำเนินการ ในความควบคุมของเจ้าหน้าที่ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และคุณครูของทางโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ เชียงใหม่ การเคลือบข้าว ดำเนินการที่โรงเรียนสัปดาห์ละ 2 ครั้ง คือ ทุกวันอังคารและวันพฤหัสบดี ระหว่าง เดือน ก.ค. – ก.ย. 2551 ครั้งละประมาณ 250 กิโลกรัม ภาคผนวกที่ 13

4.2.2 การหุงข้าวเคลือบธาตุหลัก

ทางโครงการขอให้ทางโรงเรียนการหุงข้าวเคลือบธาตุหลักหม้อหนึ่งเดียวกันในจำนวนวันละ 4-8 ถาด สำหรับนักเรียนอาสาสมัครในเรือนนอนศึกษาชาย 1 หอและหญิง 1 หอ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของธาตุหลักในข้าวกล้องธรรมชาติของกลุ่มควบคุม โดยทางโครงการได้จัดซื้อถาดสำหรับหุงข้าวเคลือบหลักให้ทางโรงเรียนใหม่ เพื่อให้แยกจากถาดสำหรับหุงข้าวกล้องที่ไม่เคลือบธาตุหลัก

4.2.3 การสุ่มเก็บตัวอย่างข้าว

ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวกล้องและข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุหลักรวมทั้งข้าวกล้องและข้าวกล้องสุกธรรมชาติที่ไม่ได้เคลือบธาตุหลักเพื่อวิเคราะห์ธาตุหลักและความชื้น ดังแสดงวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างในภาคผนวก 6 รวมทั้งสิ้น 13 ครั้ง และ 11 ครั้งตามลำดับ

4.2.4. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุหลักและความชื้นในตัวอย่างข้าว

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุหลักและความชื้นของข้าวดำเนินการ ณ ห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ ดังแสดงวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก 2 ผลการวิเคราะห์ของข้าวกล้องและข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุหลักรวมทั้งข้าวกล้องและข้าวกล้องสุกที่ไม่ได้เคลือบธาตุหลักแสดงใน ตารางที่ 4.8 - 4.9 โดยรายละเอียดเฉพาะข้าวกล้องสุก

เคลือบธาตุเหล็ก ซึ่งมีตัวอย่างแต่ละถาดจำนวน 4-8 ถาดในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งแสดง
ในภาคผนวก 7

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) และความชื้นของข้าวกล้องและข้าวกล้องสุกเคลือบ
ธาตุเหล็กในการสุ่มเก็บตัวอย่าง (composite sample) ระหว่าง 1 กรกฎาคม ถึง 25 กันยายน 2551

วันที่เก็บ ตัวอย่าง	ข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก			ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก		
	Fe (mg% dry wt)	Fe (mg% wet wt)	ความชื้น (g%)	Fe* (mg% dry wt)	Fe* (mg% wet wt)	ความชื้น* (g%)
1 กรกฎาคม	8.61	7.28	15.46	7.66±0.25 (3.32)	2.37±0.15(6.52)	69.09±1.23(1.77)
4 กรกฎาคม	7.88	6.75	14.38	7.62±1.42(18.64)	2.61±0.48(18.50)	65.73±1.03(1.57)
7 กรกฎาคม	6.45	5.50	14.72	5.19±0.82(15.70)	1.72±0.20(11.62)	66.68±2.61(3.92)
11 กรกฎาคม	6.67	5.73	14.01	5.97±0.65(10.97)	1.98±0.16(8.34)	66.78±1.62(2.42)
25 กรกฎาคม	8.68	7.51	13.36	7.09±0.33 (4.62)	2.43±0.18 (7.22)	65.73±2.65(4.03)
31 กรกฎาคม	8.05	6.88	14.56	6.97±1.82(26.06)	2.27±0.58(25.52)	67.32±2.74(4.08)
7 สิงหาคม	7.06	6.09	13.84	5.79±0.42(7.32)	2.01±0.16(8.19)	65.29±2.57(3.94)
14 สิงหาคม	8.45	7.27	13.97	6.82±0.30(4.38)	2.28±0.14(5.97)	66.56±1.64(2.46)
28 สิงหาคม	7.34	6.37	13.25	5.77±0.27(4.61)	1.96±0.17(8.66)	66.07±1.61(2.43)
4 กันยายน	5.44	4.71	13.41	5.68±0.29(5.18)	1.85±0.10(5.36)	67.53±1.60(2.37)
11 กันยายน	6.62	5.67	14.38	5.53±0.53(9.58)	1.81±0.22(11.94)	67.34±2.59(3.84)
18 กันยายน	6.94	5.92	14.68	5.31±0.48(9.03)	1.87±0.28(15.14)	64.95±2.25(3.46)
25 กันยายน	6.14	5.23	14.78	5.38±0.25(4.70)	1.88±0.13(6.77)	65.05±3.25(4.99)
ค่าเฉลี่ย	7.26	6.22	14.22	6.16	2.06	66.44
SD	1.02	0.87	0.65	1.09	0.35	2.39
%CV	14.01	13.96	4.57	17.75	17.11	3.59
จำนวนตัวอย่าง	13	13	13	92	92	92
Min-max	5.44-8.68	4.71-7.51	13.25-15.46	5.19-7.66	1.72-2.37	64.95-69.09

หมายเหตุ

* ค่าที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย±SD (%CV) ของข้าวกล้องสุกทุกถาด

ตารางที่ 4.9 ปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) และความชื้นของข้าวกล้องและข้าวกล้องสุกไม่เคลือบธาตุเหล็ก ในการสุ่มเก็บตัวอย่าง (composite sample) ระหว่าง 1 กรกฎาคม ถึง 25 กันยายน 2551

วันที่เก็บ ตัวอย่าง	ข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็ก			ข้าวกล้องสุกไม่เคลือบธาตุเหล็ก		
	Fe (mg% dry wt)	Fe (mg% wet wt)	ความชื้น (g%)	Fe (mg% dry wt)	Fe (mg% wet wt)	ความชื้น (g%)
1 กรกฎาคม	1.66	1.46	11.93	2.32	0.87	62.44
7 กรกฎาคม	1.80	1.60	11.32	1.34	0.52	60.82
11 กรกฎาคม	2.19	1.93	11.75	1.38	0.52	62.61
25 กรกฎาคม	1.96	1.73	11.55	1.97	0.72	63.35
31 กรกฎาคม	1.89	1.67	11.50	2.52	0.94	62.66
7 สิงหาคม	1.88	1.67	11.18	1.64	0.62	61.97
21 สิงหาคม	1.76	1.58	10.38	1.68	0.63	62.91
4 กันยายน	1.84	1.64	10.97	1.95	0.72	63.14
11 กันยายน	1.62	1.42	12.00	1.70	0.63	62.93
18 กันยายน	1.49	1.29	11.37	1.36	0.52	62.01
25 กันยายน	1.92	1.70	11.40	1.24	0.46	62.82
ค่าเฉลี่ย	1.82	1.61	11.40	1.74	0.65	62.51
SD	0.19	0.17	0.46	0.42	0.15	1.10
%CV	10.34	10.68	4.00	24.03	22.50	1.76
จำนวนตัวอย่าง	11	11	11	11	11	11
Min-max	1.49-2.19	1.29-1.93	10.38-12.00	1.24-2.52	0.46-0.94	60.82-65.35

จากตารางที่ 4.8 และ 4.9 การเคลือบข้าวกล้องด้วยธาตุเหล็กทำให้ความชื้นของข้าวสารเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยของความชื้นในข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็ก เท่ากับ 11.40 ± 0.46 g% (ช่วง 10.38-12.00 g%, %CV เท่ากับ 4.00) เป็น 14.22 ± 0.65 g% (ช่วง 13.25-15.46 g%, %CV เท่ากับ 4.57) ในข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก ในขณะที่ความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็กก็มีค่าเฉลี่ยของความชื้นเพิ่มขึ้นเช่นกัน คือ ค่าเฉลี่ยของความชื้นในข้าวกล้องสุกไม่เคลือบธาตุเหล็ก เท่ากับ 62.51 ± 1.10 g% (ช่วง 60.82-65.35 g%, %CV เท่ากับ 1.76) เพิ่มขึ้นเป็น 66.44 ± 2.39 g% (ช่วง 64.95-69.09 g%, %CV เท่ากับ 3.59) ในข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ซึ่งอาจทำให้ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็กมีความนุ่มมากกว่าข้าวที่ไม่ได้เคลือบ

การเคลือบข้าวกล้องด้วยธาตุเหล็กทำให้ปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องเพิ่มขึ้นอย่างมาก จากค่าเฉลี่ยของธาตุเหล็กในข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็ก เท่ากับ 1.61 ± 0.17 mg% wet wt (ช่วง 1.29-1.93 mg% wet wt, %CV เท่ากับ 10.68) เป็น 6.22 ± 0.87 mg% wet wt (ช่วง 4.71-7.51 mg% wet wt, %CV เท่ากับ 13.96) ในข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของธาตุเหล็กในข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็กในการศึกษาครั้งนี้กับเป้าหมายปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องที่ต้องการ คือ 5.50 mg% wet wt พบว่า มีค่าสูงกว่าเป้าหมายร้อยละ 13 $((6.22-5.50) \times 100 / 5.50)$

ในทำนองเดียวกันค่าเฉลี่ยของเหล็กในข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็กก็มีค่าสูงขึ้น โดยค่าเฉลี่ยของธาตุเหล็กในข้าวกล้องสุกไม่เคลือบธาตุเหล็ก เท่ากับ 0.65 ± 0.15 mg% wet wt (ช่วง 0.46-0.94 mg% wet wt, %CV เท่ากับ 22.50) เพิ่มขึ้นเป็น 2.06 ± 0.35 mg% wet wt (ช่วง 1.72-2.61 mg% wet wt, %CV เท่ากับ 17.11) ในข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก

4.2.5 การบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในนักเรียนอาสาสมัครกลุ่มศึกษา เริ่มในมือเช้าของวันที่ 1 กรกฎาคม 2551 จนถึง มือเช้าของวันที่ 27 กันยายน 2551 (ปิดภาคการศึกษาที่ 1/2551 วันที่ 26 กันยายน หลังการรับประทานอาหารเช้าแล้วทางโรงเรียนจึงให้นักเรียนอาสาสมัครกลับบ้าน) และมีรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้

- ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาดังกล่าวทางโรงเรียนได้ปิดเรียนให้อาสาสมัครกลับบ้านระหว่างวันที่ 12-20 กรกฎาคม 2551 ดังนั้นอาสาสมัครจึงไม่ได้รับประทานข้าวเคลือบเหล็กในช่วงเวลาดังกล่าว
- รวมเวลาที่นักเรียนอาสาสมัครบริโภคข้าวเคลือบเหล็ก 79 วัน (เดือนกรกฎาคม 22 วัน เดือนสิงหาคม 31 วันและเดือนกันยายน 26 วัน)
- การรับประทานอาหารเช้าเป็นไปตามรายการอาหารของทางโรงเรียนซึ่งมีการรับประทานอาหารเช้า นอกเหนือจากข้าว เช่น ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ข้าวซอย สัปปะรด 1-2 มื้อ ในช่วงเวลาที่นักเรียนอาสาสมัครบริโภคข้าวเคลือบเหล็กทั้งนี้ได้มีการประเมินภาวะโภชนาการ ภาวะธาตุเหล็กรวมทั้งภาวะการติดเชื้อในนักเรียนอาสาสมัครก่อนและหรือการบริโภคข้าวเคลือบเหล็กซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

4.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของข้าวเสริมธาตุเหล็กธาตุเหล็กต่อภาวะธาตุเหล็กในเด็กนักเรียน

การเลื่อนระยะเวลาการทดสอบในส่วนการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กของนักเรียนอาสาสมัครเป็นภาคการศึกษาที่ 1/2551 เนื่องจากโครงการได้ผ่านการเห็นชอบจากคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิการและป้องกันอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้ดำเนินการวิจัยได้ตั้งแต่วันที่ 2 ตุลาคม 2550 แต่มีปัญหาเรื่องระยะเวลาที่จะให้นักเรียนอาสาสมัครของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่บริโภคข้าวในปีการศึกษา 2550 ซึ่งมีระยะเวลาเหลือเพียง 40 วัน (1 กุมภาพันธ์ – 10 มีนาคม 2551) ซึ่งมีน้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา จะทำให้ไม่สามารถตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงภาวะธาตุเหล็กได้ สาเหตุที่มีระยะเวลาบริโภคข้าวน้อยเกินไป เนื่องจากเหตุผล 2 ประการ คือ

1. ก่อนให้อาสาสมัครบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กต้องดำเนินการตรวจพยาธิในอุจจาระ และให้ยาถ่ายพยาธิแก่ผู้ที่ตรวจพบพยาธิ รวมทั้งทำการตรวจเลือดเพื่อประเมินภาวะธาตุเหล็กและการติดเชื้อก่อน ขั้นตอนดังกล่าวต้องใช้เวลาประมาณ 1 เดือน
2. ทางโรงเรียนมีความจำเป็นต้องทำการหยุดการเรียนการสอนและนักเรียนอาสาสมัครต้องกลับบ้านในช่วงเทศกาลปีใหม่ระหว่างวันที่ 29 ธันวาคม 2550 จนถึง 13 มกราคม 2551 ประมาณ 16 วัน ทำให้ระยะเวลาการบริโภคข้าวมีน้อยลง

อย่างไรก็ตาม ทางโครงการได้ประสานกับทางโรงเรียนในเรื่องกลุ่มอาสาสมัครที่จะเข้าร่วมโครงการเรียบร้อยแล้วและขอขยายเวลาการวิจัยต่อคณะกรรมการการพิทักษ์สิทธิฯ แล้วและได้รับอนุญาตให้ขยายระยะเวลาการวิจัยต่อไปได้อีกจนถึง 30 ธันวาคม 2551 ดังเอกสารแสดงในภาคผนวก 8

เมื่อโรงเรียนเปิดภาคเรียน ปีการศึกษา 2551 ทางคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกิจกรรม ต่าง ๆ ในการศึกษา ดังนี้

4.3.1 ประชุมชี้แจงแผนการดำเนินงานโครงการ ภาคผนวก 9 ถึงรายละเอียดโครงการวิจัย วิธีดำเนินการ และการเข้าร่วมโครงการให้แก่ผู้บริหารของทางโรงเรียน คณะครูผู้เกี่ยวข้องและกลุ่มอาสาสมัคร คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาในชั้นมัธยมต้น โดยรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.10 รวมทั้งดำเนินในส่วนของการลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย (ฉบับผู้ปกครอง) ซึ่งคุณครูผู้ดูแลอาสาสมัครของแต่ละเรียนนอนเป็นผู้ลงนามในฐานะผู้ปกครองและอาสาสมัครแต่ละคนเป็นผู้ลงนามในใบแสดงความพร้อมใจเข้าเป็นอาสาสมัครในโครงการ

ตารางที่ 4.10 แสดงรายละเอียดนักเรียนอาสาสมัคร

กลุ่มนักเรียนอาสาสมัคร	เรือนนอน	จำนวนนักเรียนอาสาสมัคร แต่ละเรือนนอน (คน)
กลุ่มควบคุมชาย	ชมนาด	59
กลุ่มศึกษาชาย	คาดตะกั่ว	69
กลุ่มควบคุมหญิง	มหาราช	34
กลุ่มศึกษาหญิง	รัตนโกสินทร์	29
รวมจำนวนนักเรียน		191

4.3.2 ดำเนินการตรวจพยาธิในอุจจาระของนักเรียน จำนวน 184 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.11 ผลการตรวจพบพยาธิในอาสาสมัครจำนวน 6 ราย ทางโครงการได้ให้ยาล้างแก่นักเรียนอาสาสมัครดังแสดงในตารางที่ 4.12 ภายหลังจากรับประทานยาล้างพยาธิแล้วมีการตรวจพยาธิในอุจจาระซ้ำ หลังจากได้ยาแล้วครบ 7 วัน ผลการตรวจไม่พบพยาธิทั้ง 6 ราย

ตารางที่ 4.11 แสดงจำนวนนักเรียนอาสาสมัครที่ตรวจพบพยาธิในอุจจาระและชนิดพยาธิที่ตรวจพบ

กลุ่มนักเรียน อาสาสมัคร	เรือนนอน	จำนวนนักเรียน อาสาสมัคร(คน)			ชนิดพยาธิที่ตรวจพบ
		แต่ละเรือนนอน	ที่ตรวจพยาธิ	พบพยาธิ	
กลุ่มควบคุมชาย	ชมนาด	59	56	2	Giardia lamblia, cyst
กลุ่มศึกษาชาย	คาดตะกั่ว	69	66	1	Giardia lamblia, cyst & trophozoite
กลุ่มควบคุมหญิง	มหาราช	34	34	2	Hookworm, egg/Giardia lamblia, cyst
กลุ่มศึกษาหญิง	รัตนโกสินทร์	29	28	1	Trichuris trichiura, egg
รวมจำนวนนักเรียน		191	184	6	

ตารางที่ 4.12 แสดงรายละเอียดยาถ่ายพยาธิที่ให้แก่นักเรียนอาสาสมัครที่ตรวจพบพยาธิ

ชนิดพยาธิ	จำนวน(คน)	ชนิดยาที่รับประทาน	ขนาดรับประทาน
Giardia lamblia, cyst & trophozoite	1	Metronidazole (400 mg)	1 เม็ดหลังอาหาร 3 มื้อ ติดต่อกัน 7 วัน
Hookworm, egg	1	Albendazole (200 mg)	2 เม็ดหลังอาหาร(เช้า เย็น)ติดต่อกัน 3 วัน
Giardia lamblia, cyst	3	Metronidazole (400 mg)	1 เม็ดหลังอาหาร 3 มื้อ ติดต่อกัน 7 วัน
Trichuris trichiura, egg	1	Albendazole (200 mg)	2 เม็ดหลังอาหาร(เช้า เย็น)ติดต่อกัน 3 วัน

4.3.3. ทำการประเมินภาวะโภชนาการ ภาวะธาตุเหล็กและการติดเชื้อ โดยตรวจ Hb, Hct, ferritin และ C-Reactive protein (CRP) ก่อนการบริโภคข้าวเคลือบรวมทั้งแจกแบบบันทึกการรับประทานอาหาร **ภาคผนวก 13** จำนวนนักเรียนอาสาสมัครแสดงใน **ตารางที่ 4.13** ข้อมูลน้ำหนัก ส่วนสูง และผลการตรวจเลือดแสดงใน **ภาคผนวก 10** จากการตรวจเลือด พบว่า ไม่มีนักเรียนอาสาสมัครที่มี Hb น้อยกว่า 10g% แต่มีนักเรียนอาสาสมัครที่มีค่า ferritin และ CRP สูง 6 ราย ซึ่งมีผลกระทบต่อภาวะธาตุเหล็ก จึงได้ทำการตรวจเลือดซ้ำอีกครั้งหนึ่ง พบว่า ค่า ferritin และ CRP กลับสู่ค่าปกติทั้ง 6 ราย โดยการตรวจภาวะธาตุเหล็กในนักเรียนอาสาสมัครดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังแสดงรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ใน **ภาคผนวก 11**

ตารางที่ 4.13 แสดงจำนวนนักเรียนอาสาสมัครที่ทำทำการประเมินภาวะ โภชนาการและตรวจเลือดก่อนการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก

กลุ่มนักเรียนอาสาสมัคร	เรือนนอน	จำนวนนักเรียนอาสาสมัคร (คน)		
		แต่ละเรือนนอน	ประเมินภาวะโภชนาการและตรวจเลือด	มี ferritin และ CRP สูง
กลุ่มควบคุมชาย	ชมนาด	59	56	2
กลุ่มศึกษาชาย	คาดตะกั่ว	69	64	2
กลุ่มควบคุมหญิง	มหาราช	34	33	1
กลุ่มศึกษาหญิง	รัตนโกสินทร์	29	28	1
รวมจำนวนนักเรียน		191	181	6

4.3.4. หลังจากนักเรียนอาสาสมัครบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก เป็นเวลา 79 วัน ได้ทำการประเมินภาวะโภชนาการ ภาวะธาตุเหล็กและการติดเชื้อ โดยตรวจ Hb, Hct, ferritin และ C-Reactive protein (CRP) รวมทั้งเก็บแบบบันทึกการรับประทานอาหาร จำนวนนักเรียนอาสาสมัครแสดงใน ตารางที่ 4.14 ข้อมูลน้ำหนัก ส่วนสูง และผลการตรวจเลือดแสดงใน ภาคผนวก 10, 14 และ 15 ผลการทดสอบทางสถิติแสดงในตารางที่ 4.15 – 4.22

ตารางที่ 4.14 แสดงจำนวนนักเรียนอาสาสมัครที่ทำการประเมินภาวะโภชนาการ ภาวะธาตุเหล็ก และการติดเชื้อก่อนและหลังบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก

กลุ่มนักเรียน อาสาสมัคร	เรียนนอน	จำนวนนักเรียนอาสาสมัครที่ประเมินภาวะโภชนาการภาวะธาตุเหล็ก และการติดเชื้อ	
		ก่อนบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก	หลังบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก
กลุ่มควบคุมชาย	ชมนาค	56	55
กลุ่มศึกษาชาย	ดาดตะกั่ว	64	64
กลุ่มควบคุมหญิง	มหาราช	33	30
กลุ่มศึกษาหญิง	รัตนโกสินทร์	28	27
รวมจำนวนนักเรียน		181	176

จากตารางที่ 4.14 อายุโดยเฉลี่ยของนักเรียนอาสาสมัครกลุ่มควบคุมชาย และศึกษาชาย มีค่าเท่ากับ 14.3 ปี และ 13.7 ปี ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มควบคุมหญิงและกลุ่มศึกษาหญิงมีอายุโดยเฉลี่ยเท่ากับ 13.8 ปี และ 13.6 ปี ตามลำดับ

ข้อมูลในตาราง 4.15 เป็นข้อมูลของนักเรียนอาสาสมัครเพศชายทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา และการทดสอบความแตกต่างทางสถิติของตัวแปรต่างๆ ก่อนการบริโภคข้าวเคลือบเหล็ก ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง Hemoglobin Hematocrit และ ferritin ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา พบว่า ค่าของตัวแปรทุกตัวแปร ก่อนการบริโภคข้าวเคลือบเหล็กของทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา
เพศชายก่อนการบริโภคข้าวกล้องเคลือบเหล็ก

คุณลักษณะ	กลุ่ม	จำนวน (คน)	Mean	SD	P-value
น้ำหนัก (kg)	กลุ่มควบคุม	56	45.1	7.76	0.160
	กลุ่มศึกษา	64	42.8	9.36	
ส่วนสูง (cm)	กลุ่มควบคุม	56	153.3	8.04	0.965
	กลุ่มศึกษา	64	153.2	10.19	
Hemoglobin (g/dl)	กลุ่มควบคุม	56	14.1	1.21	0.119
	กลุ่มศึกษา	64	13.8	0.94	
Hematocrit (%)	กลุ่มควบคุม	56	40.4	3.06	0.053
	กลุ่มศึกษา	64	39.4	2.69	
Ferritin (µg/L)	กลุ่มควบคุม	56	40.7	0.63	0.278
	กลุ่มศึกษา	64	45.9	0.57	

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา
ก่อนเพศหญิงการบริโภคข้าวกล้องเคลือบเหล็ก

คุณลักษณะ	กลุ่ม	จำนวน (คน)	Mean	SD	P-value
น้ำหนัก (kg)	กลุ่มควบคุม	33	42.4	5.97	0.107
	กลุ่มศึกษา	28	45.0	6.57	
ส่วนสูง (cm)	กลุ่มควบคุม	33	150.2	6.68	0.587
	กลุ่มศึกษา	28	151.1	5.40	
Hemoglobin (g/dl)	กลุ่มควบคุม	33	12.6	0.88	0.816
	กลุ่มศึกษา	28	12.6	1.11	
Hematocrit (%)	กลุ่มควบคุม	33	36.6	2.13	0.706
	กลุ่มศึกษา	28	36.4	2.72	
Ferritin (µg/L)	กลุ่มควบคุม	33	32.1	0.73	0.408
	กลุ่มศึกษา	28	37.4	0.74	

ข้อมูลในตาราง 4.16 เป็นข้อมูลของนักเรียนอาสาสมัครเพศหญิงทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาและการทดสอบความแตกต่างทางสถิติของตัวแปรต่างๆ ก่อนการบริโภคข้าวเคลือบเหล็ก ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง Hemoglobin Hematocrit และ ferritin ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา พบว่า ค่าของตัวแปรทุกตัว ก่อนการบริโภคข้าวเคลือบเหล็กของทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปได้ว่าทั้งนักเรียนอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มศึกษา ก่อนการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก มีคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง hemoglobin hematocrit และ ferritin ที่เหมือนกัน หากภายหลังการศึกษาได้ทำการทดสอบตัวแปรต่างๆดังกล่าวและพบว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเกิดขึ้น อาจกล่าวได้ว่าเป็นผลจากการศึกษา คือ เกิดจากการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก และไม่ได้เกิดขึ้นจากความแตกต่างในคุณลักษณะของอาสาสมัครเอง

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมเพศชายก่อนและหลังการบริโภคข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็ก

คุณลักษณะ	การบริโภคข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็ก	จำนวน (คน)	Mean	SD	P-value
น้ำหนัก (kg)	หลังการบริโภค	55	46.2	7.31	0.000
	ก่อนการบริโภค	55	45.0	7.83	
ส่วนสูง (cm)	หลังการบริโภค	55	154.6	7.85	0.000
	ก่อนการบริโภค	55	153.2	8.06	
Hemoglobin (g/dl)	หลังการบริโภค	55	14.2	1.28	0.102
	ก่อนการบริโภค	55	14.1	1.23	
Hematocrit (%)	หลังการบริโภค	55	40.8	3.27	0.129
	ก่อนการบริโภค	55	40.5	3.09	
Ferritin (µg/L)	หลังการบริโภค	55	30.5	0.90	0.012
	ก่อนการบริโภค	55	42.0	0.61	

ตารางที่ 4.17 แสดงการทดสอบความแตกต่างของตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง Hb, Hct และ ferritin ก่อนและหลังการบริโภคข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็กในกลุ่มควบคุมเพศชาย พบว่า น้ำหนัก ส่วนสูง และ ferritin แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่ค่าน้ำหนัก

ส่วนสูง มีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ ferritin มีค่าเฉลี่ยลดลงในการตรวจภายหลังการบริโภคข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็ก ในขณะที่ค่า Hb และ Hct ภายหลังการบริโภคข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็กไม่เปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมเพศหญิงก่อนและ ภายหลังการบริโภคข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็ก

คุณลักษณะ	การบริโภคข้าวกล้อง ไม่เคลือบธาตุเหล็ก	จำนวน (คน)	Mean	SD	P-value
น้ำหนัก (kg)	หลังการบริโภค	30	44.1	5.84	0.000
	ก่อนการบริโภค	30	42.7	6.05	
ส่วนสูง (cm)	หลังการบริโภค	30	150.6	6.75	0.000
	ก่อนการบริโภค	30	150.1	6.91	
Hemoglobin (g/dl)	หลังการบริโภค	30	12.9	1.09	0.330
	ก่อนการบริโภค	30	12.7	0.91	
Hematocrit (%)	หลังการบริโภค	30	37.5	2.77	0.214
	ก่อนการบริโภค	30	36.7	2.22	
Ferritin (µg/L)	หลังการบริโภค	30	16.8	1.32	0.003
	ก่อนการบริโภค	30	33.1	0.74	

ตารางที่ 4.18 แสดงการทดสอบความแตกต่างของตัวแปรต่าง ๆ ก่อนและหลังการบริโภคข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็ก ภายในกลุ่มควบคุมเพศหญิง พบว่า น้ำหนัก ส่วนสูง ferritin มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่ค่าน้ำหนัก ส่วนสูง มีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ ferritin มีค่าเฉลี่ยลดลง ในการตรวจภายหลังการบริโภคข้าวไม่เคลือบธาตุเหล็ก เช่นเดียวกับเพศชาย

สรุปได้ว่าหลังการบริโภคข้าวไม่เคลือบธาตุเหล็ก กลุ่มควบคุมทั้งเพศชายและหญิงมีค่า ferritin ลดลง ในขณะที่ค่า Hb และ Hct ไม่เปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัครในกลุ่มศึกษาเพศชายก่อนและหลังการบริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก

คุณลักษณะ	การบริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก	จำนวน (คน)	Mean	SD	P-value
น้ำหนัก (kg)	หลังการบริโภค	64	44.9	9.38	0.000
	ก่อนการบริโภค	64	42.8	9.37	
ส่วนสูง (cm)	หลังการบริโภค	64	153.9	10.00	0.000
	ก่อนการบริโภค	64	153.3	10.19	
Hemoglobin (g/dl)	หลังการบริโภค	64	13.8	1.10	0.563
	ก่อนการบริโภค	64	13.8	0.94	
Hematocrit (%)	หลังการบริโภค	64	39.6	3.09	0.538
	ก่อนการบริโภค	64	39.4	2.69	
Ferritin (μg/L)	หลังการบริโภค	64	51.3	0.59	0.061
	ก่อนการบริโภค	64	46.0	0.57	

ตารางที่ 4.19 แสดงการทดสอบความแตกต่างของตัวแปรต่าง ๆ ก่อนและหลังการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กภายในกลุ่มศึกษาเพศชาย พบว่า น้ำหนัก ส่วนสูง เพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วน ferritin มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในการวัดภายหลังการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่า Hb ,Hct ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัครในกลุ่มศึกษาเพศหญิงก่อนและหลังการบริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก

คุณลักษณะ	การบริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก	จำนวน (คน)	Mean	SD	P-value
น้ำหนัก (kg)	หลังการบริโภค	27	45.4	6.42	0.166
	ก่อนการบริโภค	27	44.9	6.68	
ส่วนสูง (cm)	หลังการบริโภค	27	151.0	5.34	0.956
	ก่อนการบริโภค	27	151.0	5.49	
Hemoglobin (g/dl)	หลังการบริโภค	27	12.9	0.88	0.267
	ก่อนการบริโภค	27	12.6	1.11	
Hematocrit (%)	หลังการบริโภค	27	37.6	2.14	0.083
	ก่อนการบริโภค	27	36.5	2.77	
Ferritin (μg/L)	หลังการบริโภค	27	26.5	1.19	0.022
	ก่อนการบริโภค	27	37.9	0.73	

ตารางที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบของตัวแปรต่าง ๆ ก่อนและหลังการบริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็กภายในกลุ่มศึกษาเพศหญิง พบว่า ค่า ferritin มีค่าเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในการตรวจวัดภายหลังการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก ขณะที่ค่าน้ำหนัก ส่วนสูง Hb และ Hct ไม่เปลี่ยนแปลง

สรุปว่าการบริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็กในกลุ่มศึกษามีผลทำให้ค่า ferritin เพิ่มขึ้นในเพศชาย และมีค่าลดลงในเพศหญิงในการตรวจวัดภายหลังการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก

ตารางที่ 4.21 การทดสอบความแตกต่างทางสถิติของคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัครเพศชาย ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา ก่อนและหลังการบริโภคข้าวกล้องเคลือบเหล็ก

คุณลักษณะ	กลุ่ม	จำนวน (คน)	Mean	SD	P-value
น้ำหนัก (kg)	กลุ่มควบคุม	55	1.2055	1.59146	0.005
	กลุ่มศึกษา	64	2.0758	1.66102	
ส่วนสูง (cm)	กลุ่มควบคุม	55	1.3836	1.84519	0.004
	กลุ่มศึกษา	64	0.6484	0.77623	
Hemoglobin (g/dl)	กลุ่มควบคุม	55	0.1291	0.57532	0.566
	กลุ่มศึกษา	64	0.0563	.77334	
Hematocrit (%)	กลุ่มควบคุม	55	0.3200	1.53857	0.693
	กลุ่มศึกษา	64	0.1766	2.28026	
Ferritin	กลุ่มควบคุม	55	-0.3196	0.79147	0.000
	กลุ่มศึกษา	64	0.1091	0.48748	

หมายเหตุ ค่าความแตกต่างของคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัคร ในแต่ละกลุ่มได้จากค่า t นั้น ๆ หลังการบริโภค ลดด้วย ค่า t นั้น ๆ ก่อนการบริโภค

ตารางที่ 4.21 แสดงการทดสอบความแตกต่างทางสถิติของคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัครเพศชายระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา ก่อนและหลังการบริโภคข้าวกล้องเคลือบเหล็ก พบว่า น้ำหนัก ส่วนสูง ferritin ของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในกรณี ferritin จะเห็นได้ว่า ในกลุ่มที่บริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็กมีการเพิ่มขึ้นของค่า ferritin (มีค่าเป็นบวก) ในขณะที่กลุ่มบริโภคข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็กมีค่า ferritin ลดลง (มีค่าเป็นลบ)

ตารางที่ 4.22 การทดสอบความแตกต่างทางสถิติของคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัครเพศหญิง ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา ก่อนและหลังการบริโภคข้าวกล้องเคลือบเหล็ก

คุณลักษณะ	กลุ่ม	จำนวน (คน)	Mean	SD	P-value
น้ำหนัก (kg)	กลุ่มควบคุม	30	1.3767	1.74191	0.073
	กลุ่มศึกษา	27	0.5074	1.85014	
ส่วนสูง (cm)	กลุ่มควบคุม	30	0.4933	0.61248	0.007
	กลุ่มศึกษา	27	0.0074	0.68496	
Hemoglobin (g/dl)	กลุ่มควบคุม	30	0.2667	1.47446	0.960
	กลุ่มศึกษา	27	0.2852	1.30641	
Hematocrit (%)	กลุ่มควบคุม	30	0.8167	3.51833	0.727
	กลุ่มศึกษา	27	1.1333	3.26261	
Ferritin	กลุ่มควบคุม	30	-0.6756	1.14260	0.224
	กลุ่มศึกษา	27	-0.3558	0.75947	

หมายเหตุ ค่าความแตกต่างของคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัคร ในแต่ละกลุ่มได้จากค่า t นั้น ๆ หลังการบริโภค ลดด้วย ค่า t นั้น ๆ ก่อนการบริโภค

ตารางที่ 4.22 แสดงการทดสอบความแตกต่างคุณลักษณะของนักเรียนอาสาสมัคร เพศหญิง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา ก่อนและหลังการบริโภคข้าวกล้องเคลือบเหล็ก พบว่า ส่วนสูงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนค่าอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ทั้งสองกลุ่มมี ferritin ลดลง (ค่าเป็นลบ) ในการตรวจวัดภายหลัง การศึกษา แต่ในกลุ่มที่บริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็กจะลดน้อยกว่าในกลุ่มที่บริโภคข้าวกล้อง ไม่เคลือบธาตุเหล็ก

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ค่า ferritin ในกลุ่มศึกษาเพศชายมีค่าเพิ่มขึ้น(ค่าเป็นบวก) ส่วนกลุ่ม ควบคุมมีค่าลดลง(ค่าเป็นลบ) ในการตรวจวัดภายหลังการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก ส่วนในกลุ่ม ศึกษาเพศหญิงมีค่า ferritin ลดลง(ค่าเป็นลบ) ทั้งสองกลุ่มแต่ในกลุ่มศึกษา มีการลดลงน้อยกว่า ในขณะที่ค่าของความแตกต่าง Hb และ Hct ของทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 23 ภาวะโภชนาการ (โดยใช้เกณฑ์อ้างอิงน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง) ของเด็กนักเรียน
อาสาสมัครใน กลุ่มควบคุม และกลุ่มศึกษา ก่อนและหลังการบริโภคข้าวเคลือบเหล็ก จำแนกโดย
เพศและโดยรวม

กลุ่ม	ภาวะ โภชนาการ	ก่อนการบริโภคข้าวเคลือบเหล็ก						หลังการบริโภคข้าวเคลือบเหล็ก					
		ชาย		หญิง		รวม		ชาย		หญิง		รวม	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
ควบคุม	ผอม	1	1.8	1	3.0	2	2.2	1	1.8	0	0	1	1.2
	ค่อนข้างผอม	1	1.8	0	0	1	1.1	0	0	1	3.3	1	1.2
	สมส่วน	51	91.1	30	90.9	81	91.0	51	92.7	27	90.0	78	91.8
	ท้วม	2	3.6	1	3.0	3	3.4	2	3.6	1	3.3	3	3.5
	เริ่มอ้วน	0	0	1	3.0	1	1.1	1	1.8	1	3.3	2	2.4
	อ้วน	1	1.8	0	0	1	1.1	-	-	-	-	-	-
	รวม	56	100	33	100	89	100	55	100	30	100	85	100
ศึกษา	ผอม	1	1.6	0	0	1	1.1	-	-	-	-	-	-
	ค่อนข้างผอม	6	9.4	1	3.6	7	7.6	-	-	-	-	-	-
	สมส่วน	55	85.9	24	85.7	79	85.9	60	93.8	24	88.9	84	92.3
	ท้วม	1	1.6	1	3.6	2	2.2	3	4.7	2	7.4	5	5.5
	เริ่มอ้วน	1	1.6	2	7.1	3	3.3	1	1.6	1	3.7	2	2.2
	รวม	64	100	28	100	92	100	64	100	27	100	91	100

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เด็กนักเรียนอาสาสมัคร ในกลุ่มศึกษา คือ กลุ่มที่บริโภคข้าวเคลือบเหล็ก มีภาวะโภชนาการดีขึ้น กล่าวคือ ภาวะโภชนาการขาดลดลงจนเป็นร้อยละศูนย์ มีภาวะสมส่วนมากขึ้น มีภาวะท้วมมากขึ้น แต่มีภาวะโรคอ้วนลดลง อย่างไรก็ตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะโภชนาการมิได้หลายปัจจัย ที่ควรคำนึงถึง เช่น การบริโภคอาหารชนิดอื่น ๆ การออกกำลังกาย และการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละวัน เป็นต้น

สำหรับการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวกล้องที่บริโภคได้แจกแบบสอบถามให้ทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม จำนวน 176 คน แต่เก็บแบบสอบถามกลับคืนได้จำนวน 167 ชุด คิดเป็นร้อยละ 94.9 โดยการใช้แบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก 12 ผลการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสแสดงในตารางที่ 24

ตารางที่ 24 คะแนนเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวเคลือบธาตุเหล็กจำแนกตามลักษณะการประเมินและกลุ่ม

ลักษณะการประเมิน ทางประสาทสัมผัส	กลุ่ม	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม	
		เรียนนอชาย ดาดตะกั่ว	เรียนนอหญิง รัตนโกสินทร์	เรียนนอชาย ชมนาด	เรียนนอหญิง มหाराช
การยอมรับโดยรวม		5.12 $\pm$ 0.96 ^a (48)	4.48 $\pm$ 0.58 ^b (27)	4.40 $\pm$ 0.86 ^b (50)	4.53 $\pm$ 0.90 ^b (30)
สี		4.64 $\pm$ 1.11 ^a (59)	4.00 $\pm$ 0.73 ^b (27)	4.35 $\pm$ 0.80 (51)	4.53 $\pm$ 1.11 ^a (30)
กลิ่น		4.71 $\pm$ 1.10 ^a (59)	4.22 $\pm$ 0.64 ^b (27)	4.54 $\pm$ 0.93 (51)	4.56 $\pm$ 1.10 (30)
รสชาติ		4.98 $\pm$ 1.12 ^a (59)	4.33 $\pm$ 0.73 ^b (27)	4.52 $\pm$ 1.02 ^b (51)	4.50 $\pm$ 1.10 ^b (30)
ลักษณะเนื้อสัมผัส		4.95 $\pm$ 1.11 ^a (57)	4.37 $\pm$ 0.74 ^b (27)	4.49 $\pm$ 1.12 ^b (51)	4.27 $\pm$ 0.91 ^b (30)
ความนุ่ม		5.02 $\pm$ 1.21 ^a (57)	4.52 $\pm$ 0.70 (27)	4.78 $\pm$.32 ^a (51)	4.27 $\pm$ 0.91 ^b (30)
ความเหนียว		4.61 $\pm$ 1.34 (59)	4.04 $\pm$ 0.96 (26)	4.48 $\pm$ 1.36 (50)	4.37 $\pm$ 1.30 (30)
ความรู้สึกลังกลืน		5.12 $\pm$ 1.28 ^a (59)	4.59 $\pm$ 0.93 (26)	4.49 $\pm$ 1.16 ^b (51)	4.40 $\pm$ 1.04 ^b (30)

หมายเหตุ 1. การให้คะแนนการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

1 ไม่ชอบมากที่สุด 2 ไม่ชอบมาก 3 ไม่ชอบ 4 ชอบบ้าง 5 ชอบ 6 ชอบมาก 7 ชอบมากที่สุด

2. ค่าเฉลี่ยที่ตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

จากการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวกล้องที่บริโภค พบว่า เด็กนักเรียนอาสาสมัครชายที่บริโภคข้าวกล้องเคลือบเหล็ก มีค่าเฉลี่ยของการยอมรับโดยรวมมากที่สุด และมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของการยอมรับโดยรวมของนักเรียนอาสาสมัครหญิงที่บริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก และ เด็กนักเรียนอาสาสมัคร ทั้งชาย และหญิงที่บริโภคข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็ก

ตารางที่ 4.25 การประเมินน้ำหนักข้าวที่นักเรียนอาสาสมัครบริโภคต่อมือทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม

ชั้น	น้ำหนักข้าว (กรัม) ต่อมือในกลุ่มศึกษา		น้ำหนักข้าว (กรัม) ต่อมือในกลุ่มควบคุม	
	เรื่อนนอนชายคาดตะกั่ว	เรื่อนนอนหญิงรัตนโกสินทร์	เรื่อนนอนชายขนาด	เรื่อนนอนหญิงมหาราช
ม.1	349.0	205.3	302.5	232.0
ม.2	363.8	213.8	395.0	210.0
ม.3	322.8	223.0	367.5	210.0
ค่าเฉลี่ย	345.2	214.0	355.0	217.3

จากตารางที่ 4.25 นักเรียนอาสาสมัครเพศชายกลุ่มศึกษาในเรื่อนนอนคาดตะกั่วบริโภคข้าวต่อมือน้อยกว่านักเรียนอาสาสมัครเพศชายกลุ่มควบคุมในเรื่อนนอนขนาดเพียงเล็กน้อย โดยเฉลี่ยนักเรียนอาสาสมัครเพศชายในทั้ง 2 เรื่อนนอน บริโภคข้าวต่อมือเท่ากับ 350.1 กรัม หรือประมาณ 1050.3 กรัมต่อวัน

นักเรียนอาสาสมัครเพศหญิงทั้ง 2 กลุ่ม บริโภคข้าวต่อมือน้อยกว่านักเรียนอาสาสมัครเพศชาย นักเรียนอาสาสมัครเพศหญิงในกลุ่มศึกษาในเรื่อนนอนหญิงรัตนโกสินทร์บริโภคข้าวต่อมือน้อยกว่านักเรียนอาสาสมัครเพศหญิงกลุ่มควบคุมในเรื่อนนอนมหาราชเพียงเล็กน้อย โดยเฉลี่ยนักเรียนอาสาสมัครเพศหญิงในทั้ง 2 เรื่อนนอนบริโภคข้าวต่อมือเท่ากับ 215.7 กรัม หรือประมาณ 647.0 กรัมต่อวัน

เมื่อคำนวณปริมาณธาตุเหล็กที่นักเรียนอาสาสมัครจะได้รับจากการบริโภคข้าวเคลือบเหล็กต่อมือและต่อวันโดยใช้ค่าเฉลี่ยของธาตุเหล็กในข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก เท่ากับ 2.06 mg% wet wt และปริมาณข้าวที่นักเรียนอาสาสมัครบริโภคต่อมือในเพศชายและหญิง เท่ากับ 345.2 และ 214.0 กรัม ตามลำดับ พบว่า

- นักเรียนอาสาสมัครเพศชายจะได้รับธาตุเหล็กจากการบริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก เท่ากับ 7.11 มิลลิกรัมต่อมือหรือ 21.33 มิลลิกรัมต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของปริมาณ

ธาตุเหล็กที่ควรได้รับต่อวันสำหรับวัยรุ่นเพศชายอายุระหว่าง 12-18 ปี คือ 14.13 มิลลิกรัม (โดยเฉลี่ยจากปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน: Dietary Reference Intake (DRI) ในวัยรุ่นเพศชายอายุ 9-12 ปี, 13-15 ปี, 16-18 ปี เท่ากับ 11.8, 14.0, 16.6 มิลลิกรัม, กองโภชนาการ 2546) คิดเป็นร้อยละ 151.0

- นักเรียนอาสาสมัครเพศหญิงจะได้รับธาตุเหล็กจากการบริโภคข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก เท่ากับ 4.41 มิลลิกรัมต่อมื้อหรือ 13.23 มิลลิกรัมต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุเหล็กที่ควรได้รับต่อวันสำหรับวัยรุ่นเพศหญิงอายุระหว่าง 12-18 ปี คือ 24.57 มิลลิกรัม (โดยเฉลี่ยจากปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน: Dietary Reference Intake (DRI) ในวัยรุ่นเพศหญิงอายุ 9-12 ปี, 13-15 ปี, 16-18 ปี เท่ากับ 19.1, 28.2, 26.4 มิลลิกรัม, กองโภชนาการ 2546) คิดเป็นร้อยละ 53.8

ทั้งนี้ปริมาณธาตุเหล็กที่นักเรียนอาสาสมัครได้รับต่อวันที่กล่าวมาเป็นเพียงค่าโดยประมาณ เนื่องจากการบริโภคข้าวของอาสาสมัครมีปัจจัยบางประการที่มีผลกระทบ เช่น

- ชนิดของกับข้าวว่าเป็นชนิดที่ชอบหรือไม่
- รายการอาหารของทางโรงเรียนจัดใน 1 สัปดาห์ มีรายการอาหารอื่นๆ ที่ไม่ใช่ข้าว เช่น ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ในช่วงระยะเวลาการศึกษามีรายการอาหารอื่นๆ ที่ไม่ใช่ข้าว อย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ซึ่งมีผลให้การได้รับธาตุเหล็กจากข้าวลดลงไปด้วย

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุเหล็กที่นักเรียนอาสาสมัครได้รับบริโภคต่อวันกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ต้องการให้ได้รับธาตุเหล็กในปริมาณ 1 ใน 3 ของความต้องการต่อวันพบว่า ปริมาณธาตุเหล็กที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้สูงกว่าเป้าหมาย สาเหตุเนื่องจากก่อนดำเนินการวิจัยยังไม่ได้ทำการสำรวจปริมาณข้าวที่นักเรียนบริโภคต่อวันจึงได้ใช้ข้อมูลจากการสำรวจการบริโภคอาหารของประเทศไทย (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2544) ซึ่งรายงานคนไทยบริโภคข้าวเจ้ากล้องสุก 265-363 กรัมต่อวันหรือค่าเฉลี่ย 314 กรัมต่อวัน แต่เมื่อสำรวจจริงพบว่าเด็กนักเรียนอาสาสมัครเพศชาย และเพศหญิงบริโภค 345.2 กรัม และ 214 กรัมต่อมื้อ ตามลำดับซึ่งเป็นสาเหตุให้ได้ปริมาณธาตุเหล็กเพิ่มสูงขึ้นในกว่าเป้าหมาย

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าปริมาณธาตุเหล็กที่นักเรียนอาสาสมัครชายได้รับต่อวันมีค่าสูงกว่า DRI แต่พบว่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสูงสุดของธาตุเหล็กที่ได้รับต่อวันซึ่งกำหนดโดยประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งกำหนดให้เท่ากับ 40-45 มิลลิกรัม

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปผลการศึกษาได้ตามวัตถุประสงค์และกิจกรรมที่ดำเนินการได้
ดังนี้

1. การเสริมธาตุเหล็กในข้าวเจ้ากล้องโดยใช้เครื่องเคลือบข้าวโดยวิธีการคลุกข้าวกับเจล แป้งข้าวและสารประกอบ sodium ferrous citrate ทำให้ได้ข้าวกล้องที่มีค่าเฉลี่ยของธาตุเหล็กเท่ากับ $5.5 \text{ mg\% wet wt}$ ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้โดยมีความแปรปรวนน้อย
2. การเสริมธาตุเหล็กในข้าวเจ้ากล้องโดยใช้วิธีการในข้อที่ 1 สำหรับการบริโภคของเด็กนักเรียนอาสาสมัครในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน 2551 (รวมเวลา 79 วัน) พบว่า มีค่าเฉลี่ยของธาตุเหล็กในข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก (ข้าวสาร) เท่ากับ $6.22 \pm 0.87 \text{ mg\% wet wt}$ สูงกว่าเป้าหมาย ($5.50 \text{ mg\% wet wt}$) ร้อยละ 13 โดยพบว่าข้าวกล้องไม่เคลือบธาตุเหล็กมีธาตุเหล็กอยู่แล้วโดยธรรมชาติเท่ากับ $1.61 \pm 0.17 \text{ mg\% wet wt}$
3. ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็กมีค่าเฉลี่ยของธาตุเหล็กเท่ากับ $2.06 \pm 0.35 \text{ mg\% wet wt}$ เมื่อคำนวณโดยใช้ปริมาณข้าวจากการสำรวจการบริโภคในนักเรียนอาสาสมัครกลุ่มศึกษาชายและหญิงต่อมื้อ เท่ากับ 345.2 และ 214.0 กรัม พบว่า นักเรียนอาสาสมัครกลุ่มศึกษาชายและหญิงได้รับธาตุเหล็กวันละ 21.33 และ 13.23 มิลลิกรัมต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 151.0 และ 53.8 ของปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย
4. สำหรับภาวะธาตุเหล็กกล่าวโดยสรุปได้ว่า ค่า ferritin ในกลุ่มศึกษาเพศชายมีค่าเพิ่มขึ้น(ค่าเป็นบวก) ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่าลดลง(ค่าเป็นลบ) ในการตรวจวัดภายหลังการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก ส่วนในกลุ่มศึกษาเพศหญิงมีค่า ferritin ลดลง(ค่าเป็นลบ) ทั้งสองกลุ่มแต่ในกลุ่มศึกษามีการลดลงน้อยกว่า ในขณะที่ค่าของความแตกต่าง Hb และ Hct ของทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ในการเสริมสารอาหารในข้าวหรืออาหารอื่นๆ ควรมีการศึกษาถึงวัฒนธรรมการบริโภคของพื้นที่ที่จะทำการศึกษารวมทั้งปริมาณการบริโภค เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดปริมาณของสารอาหารให้เป็นที่ต้องการ
2. ควรมีการศึกษาถึงระยะเวลาตลอดจนรูปแบบของการบรรจุข้าวเคลือบธาตุเหล็กเพื่อให้สามารถดำเนินการเสริมธาตุเหล็กในพื้นที่อื่นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติสำนักงาน
สินค้าและระบบคุณภาพอาหาร. (2549). ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทยหน้า 51.
กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2538). รายงานการสำรวจภาวะอาหารและ
โภชนาการของประเทศไทย ครั้งที่ 4.
- กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2543). คู่มือแนวทางการใช้เกณฑ์อ้างอิง
น้ำหนักส่วนสูง เพื่อประเมินภาวะการเจริญเติบโตของเด็กไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การ
ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.
- กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2546). ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับ
ประจำวันสำหรับคนไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (รสพ)
ปรานีต ผ่องแผ้ว. (2539). โภชนศาสตร์ชุมชน: ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงภาวะเศรษฐกิจอย่าง
รวดเร็ว. กรุงเทพฯ: ลิฟวิ่งทรานส์มีเดีย.
- ศักดิ์ดา พริ้งล้าญ และคณะ. (2549). ระบบประเมินภาวะโภชนาการ และระบบสารสนเทศทาง
ภูมิศาสตร์. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทิตติกาณ เมฆจรัสกุล. (2545). การเสริมธาตุเหล็กและธาตุเหล็กร่วมกับไอโอดีนในเมล็ดข้าวละแบ่ง
ข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Huong Thi le, et al., 2006. Efficacy of iron fortification compared to iron supplementation among
of Vietnamese schoolchildren. Nutrition Journal, 5:32.
- Hurrell, R.F., 1999. Iron. In R.F. Hurrell (ed.), The mineral fortification of food, pp. 54-93
Surrey: Leatherhead Food RA.
- Lofti, M. and Britton, M. D. 1998. Rice fortification: A promising technology. In Food
Fortification to End Micronutrient Malnutrition. Symposium Report, Montreal, Canada.
- World Health Organization. The World health report 2002 In Reducing Risks, Promoting Healthy
Life. World Health Organization, Geneva, Switzerland, pp 1-168.

ภาคผนวก 1

Food diary



แบบบันทึกการบริโภคอาหารของนักเรียนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่

โครงการ การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน



เริ่มวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2551 จนถึงวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2551

ชื่ออาสาสมัคร ค.ญ./ค.ช./นาย/นางสาว.....นามสกุล.....

ชั้น.....

หอพัก.....

โครงการ การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน

แบบบันทึก Food diary

วัน.....เดือน.....ปี.....

มือ	ชื่ออาหาร	ขนาดอาหาร (ทัพพี,จาน,ถ้วย,ช้อนแกง,ช้อน ชา)	ราคา/ยี่ห้อ(กรณีซื้อ)
เช้า			
สาย			
กลางวัน			
บ่าย			
เย็น			
ก่อนนอน			

หมายเหตุ

ภาคผนวก 2

วิธีการวิเคราะห์ความชื้นและธาตุเหล็กในตัวอย่างข้าว

วิธีการวิเคราะห์ความชื้นและธาตุหลักในตัวอย่างข้าว

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Lyophilizer ยี่ห้อ Leybold-Heraeus รุ่น Lyovac GT 2
2. กระบอกตวง
3. เครื่องปั่นอาหาร
4. เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง
5. ขวดพลาสติก Polyethylene ขนาด 240 มิลลิลิตร

วิธีการวิเคราะห์

1. นำขวดพลาสติก Polyethylene เปลา่ ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง (W_1) บันทึกน้ำหนักของขวดพลาสติกที่ชั่งได้ที่ติดข้างขวดพลาสติก
2. กรณตัวอย่างข้าวสาร นำตัวอย่างทั้งหมดบรรจุในถุงพลาสติกขนาดพอที่จะเข้าตัวอย่างให้เข้ากันได้ แล้วเข้าผสมโดยพลิกกลับไปมาประมาณ 50 ครั้ง และทำการสุ่มตัวอย่างประมาณ 100 กรัม นำป็นให้เข้ากันจนกระทั่งตัวอย่างเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องปั่นอาหารชนิดปั่นแห้ง
3. กรณตัวอย่างข้าวสุก สุ่มตัวอย่างข้าวในถุงบรรจุหลายตำแหน่งทั่วทั้งถุงน้ำหนักประมาณ 100 กรัม นำป็นให้เข้ากันจนกระทั่งตัวอย่างเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องปั่นอาหารชนิดเปียก โดยมีการเติมน้ำกลั่นที่ทราบปริมาตรเพื่อให้สามารถป็นให้เป็นเนื้อเดียวกันได้ดี
4. เทอาหารป็นบางส่วนใส่ในขวดพลาสติก Polyethylene ประมาณ 1 ใน 3 ของขวดแล้วนำขวดมาชั่งน้ำหนัก (W_2) ปิดปากขวดพลาสติก Polyethylene ด้วยฝักก้อช แล้วนำไปแช่ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส โดยทำการเอียงขวดเพื่อให้มีพื้นผิวสัมผัสมากที่สุด เป็นเวลา 1 คืน
5. นำขวดสารตัวอย่างเข้าเครื่อง Lyophilizer จนกระทั่งสารตัวอย่างแห้งสนิท
6. นำสารตัวอย่างออกจากเครื่อง Lyophilizer แล้วชั่งน้ำหนักตัวอย่างข้าวแห้ง (W_3)
7. ในการวิเคราะห์ทุกครั้งมีการวิเคราะห์สารควบคุมภายใน (In house internal quality control) ร่วมด้วยทุกครั้ง

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (กรัมเปอร์เซ็นต์)} = 100 - [(W_3 - W_1) \times 100] / (W_2 - W_1)$$

$$W_1 = \text{น้ำหนักขวดเปล่า (กรัม)}$$

$$W_2 = \text{น้ำหนักขวดเปล่าและอาหารป็นสด (กรัม)}$$

$$W_3 = \text{น้ำหนักขวดเปล่าและอาหารป็นแห้ง (กรัม)}$$

เอกสารอ้างอิง

Lyovac GT 2, Operating Instruction manual, Leybold-Heaeus GMBH, Germany.

การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุหลัก

การย่อยสลายตัวอย่างข้าวก่อนการตรวจวัดปริมาณธาตุเหล็ก (sample preparation)

การย่อยสลายตัวอย่างข้าวในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็กใช้วิธี wet digestion ซึ่งมีวิธีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชั่งตัวอย่างอาหารแห้งน้ำหนักที่แน่นอนโดยใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ใส่ใน digestion tube
2. เติมกรดผสมระหว่าง กรดไนตริก:เปอร์คลอริก:ซัลฟูริก เข้มข้นในอัตราส่วน 4:1:0.5 โดยปริมาตร และเติม glass bead 4-5 เม็ดเพื่อเป็นตัวช่วยกระจายความร้อนขณะต้ม
3. ปิด digestion tube ด้วย parafilm แล้วทิ้งสารผสมไว้ 1 คืน ที่อุณหภูมิห้อง
4. นำสารผสมใน digestion tube มาต้มใน digestion system ที่อุณหภูมิ 120 °C จนกระทั่งควันสีน้ำตาลระเหยออกหมด ค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิไปจนถึง 210 °C ต้มสารละลายจนเหลือปริมาตรประมาณ 0.5 มิลลิลิตร จะได้สารละลายใส (ถ้าหากสารละลายต้มแล้วไหม้ ให้แก้ไขด้วยการหยดกรดไนตริก เข้มข้น 4-5 หยด แล้วนำไปต้มต่อจนกระทั่งได้สารละลายใส)
5. ทิ้งสารละลายไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
6. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 9.5 มิลลิลิตร ลงไปใน digestion tube และเขย่าผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
7. เทสารละลายที่ย่อยสลายแล้วจาก digestion tube ลงในหลอดทดลองขนาด 17×100 มิลลิเมตร
8. นำสารละลายที่เตรียมได้ไปเจือจางให้มีความเข้มข้นเหมาะสมสำหรับการวัดปริมาณธาตุเหล็กด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ยี่ห้อ Perkin-Elmer รุ่น 3100
9. ในการวิเคราะห์ทุกครั้งใช้สารควบคุมคุณภาพคือ Standard reference material 1577b Bovine liver (NIST, USA) (certified value 184 ± 15 ไมโครกรัม/กรัม) และนมผงเป็น In house internal quality control ร่วมด้วยทุกครั้ง

การตรวจวัดปริมาณธาตุเหล็กในตัวอย่างข้าวด้วย AAS

Parameters ของ AAS สำหรับเหล็กโดยใช้ Impact bead

Wavelength	=	248.3	nm
slit	=	0.2	nm
sensitivity check	=	2.00	mg/L
linear range	=	2.00	mg/L

การเตรียมสารละลายมาตรฐานสำหรับเหล็ก

1. stock standard มีความเข้มข้นของธาตุเหล็กเท่ากับ 1000 mg/L
2. เตรียม intermediate standard มีความเข้มข้นของธาตุเหล็กเท่ากับ 10 mg/L เตรียมโดยดูดสารละลาย stock standard 1000 mg/L ปริมาตร 1.00 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
3. เตรียม working standard มีความเข้มข้นของธาตุเหล็กเท่ากับ 0.10, 0.25, 0.50, 1.00, 2.00 mg/L โดยดูดสารละลายดังแสดงในตารางต่อไปนี้

Fe intermediate standard (mL)	5% H_2SO_4 (mL)	total volume (mL)	Fe concentration (mg/L)
0.10	9.90	10	0.10
0.25	9.75	10	0.25
0.50	9.50	10	0.50
1.0	9.0	10	1.0
2.0	8.0	10	2.0

เอกสารอ้างอิง

Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry, Perkin-Elmer, Norwalk, Connecticut, USA, Revised: January 1982.

ภาคผนวก 3
การเก็บตัวอย่างอุจจาระ

รายละเอียดของกลุ่มการเก็บอุจจาระเพื่อส่งตรวจหาพยาธิ
การเก็บอุจจาระเพื่อส่งตรวจหาพยาธิ

อุปกรณ์

1. ช้อนตัก
2. ตลับพร้อม label ชื่อ สกุล วันที่เก็บ
3. ถุงพลาสติก ขางรัด
4. กระดาษชำระ

วิธีการ

1. เก็บอุจจาระในตอนเช้า โดยใช้ช้อนตัก ตักอุจจาระขนาดเท่าปลายนิ้วก้อย หรือหัวไม้จิ้มฟันใส่ตลับอุจจาระที่เตรียมไว้
2. อุจจาระที่ทำการเก็บต้องไม่มีปัสสาวะปน เนื่องจากจะทำให้ผลการตรวจผิดพลาดได้
3. ปิดฝาตลับอุจจาระให้สนิท (ช้อนที่ตักอุจจาระให้ทิ้งไป) เขียนชื่อ นามสกุล ให้ชัดเจนติดที่ตลับอุจจาระ
4. นำตลับอุจจาระใส่ถุงพลาสติกที่ให้ไว้ครั้งแรก แล้วมัดให้แน่น นำส่งเพื่อตรวจหาพยาธิ ภายในไม่เกิน 4 ชั่วโมง หลังจากการเก็บ

ภาคผนวก 4
การเก็บตัวอย่างเลือด

การเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำเพื่อตรวจ Hb, Hct, ferritin และ C reactive protein ดังนี้

การเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำเพื่อตรวจ Hb, Hct, ferritin และ C reactive protein

วัตถุประสงค์ของการตรวจ Hb, Hct, ferritin เพื่อดูภาวะโลหิตจางและภาวะขาดธาตุเหล็ก สำหรับการตรวจ C Reactive protein เพื่อตรวจภาวะการติดเชื้อ การปฏิบัติตัวก่อนการเจาะเลือด ไม่ต้องงดอาหารก่อนการเจาะเลือด

อุปกรณ์และการฆ่าเชื้อสำหรับการเจาะเลือดจากหลอดเลือด

1. เข็มฉีดยาเบอร์ 22 ยาว 1 ½ นิ้ว
2. กระบอกฉีดยา (Syringe) ขนาด 10 มิลลิตร
3. ขาสำหรับรัดแขน (Tourniquet) และหมอนรองแขน
4. หลอดทดลองสำหรับใส่เลือดพร้อม Rack ซึ่งมีจำนวน 3 หลอด ได้แก่
 - หลอดใส่เลือดปริมาณ 3 มิลลิตร ชนิด K₂EDTA สำหรับตรวจ Hb, Hct
 - หลอดใส่เลือดปริมาณ 3 มิลลิตร ไม่มีสารกันเลือดแข็งตัว สำหรับตรวจ ferritin จำนวน 1 หลอด และสำหรับตรวจ C reactive protein จำนวน 1 หลอด
5. สำลีแห้ง
6. สำลีชุบ Alcohol
7. Tensoplast
8. 70% Alcohol
9. กระดาษชำระ
10. ถุงมือ Latex

วิธีการเจาะเลือด

1. ใช้สายยางรัดเหนือบริเวณหลอดเลือดที่จะเจาะ เพื่อให้เห็นหลอดเลือดดำชัดเจน ไม่ควรใช้ยางรัดนานเกินกว่า 2-3 นาที เพราะจะทำให้เลือดเกิดคั่งขึ้น
2. หลังจากรัดแขนเสร็จแล้ว ให้ผู้ป่วยกำมือ และคลายมือพร้อม ๆ กับยืดข้อศอกเข้าออก 2 ครั้งเพื่อให้เห็นหลอดเลือดดำชัดเจนขึ้น ต่อไปให้ผู้ป่วยเหยียดแขนตรงและใช้มืออีกข้างหนึ่งของผู้ป่วย หรือหมอนรองใต้ศอก

3. ใช้นิ้วชี้คลำหลอดเลือดที่จะเจาะ หลอดเลือดที่จะเจาะควรเป็นหลอดเลือดที่ตรงและเรียบ ไม่มีปุ่มหรือปมเกิดขึ้น

4. ใช้ยาฆ่าเชื้อทำความสะอาดและฆ่าเชื้อบริเวณผิวหนังที่จะเจาะและรอให้ยาฆ่าเชื้อแห้งเสียก่อน

5. กดผิวหนังบริเวณต่ำกว่าที่จะเจาะเล็กน้อยด้วยหัวแม่มือซ้ายและดึงลงเพื่อให้ผิวหนังและหลอดเลือดที่จะเจาะตึง ไม่เคลื่อนที่ขณะเจาะ

6. ถอดกระบอกฉีดยาที่สวมไว้เรียบร้อยแล้ว ด้วยมือขวาและให้อยู่ระหว่างหัวแม่มือและนิ้วชี้ กระบอกฉีดยาและเข็มที่จะเจาะต้องสะอาดและแห้งสนิท

7. เริ่มเจาะให้เข็มผ่านผิวหนังโดยให้ปลายเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับของหลอดเลือด 1 เซนติเมตร และให้เข็มกับผิวหนังมีมุมประมาณ 45 องศา เมื่อเจาะผ่านผิวหนังแล้วจึงเริ่มเจาะผ่านหลอดเลือดดำ

8. หลังจากที่จะเข็มผ่านผิวหนังแล้ว จะต้องแทงเข็มให้เข้าหลอดเลือดดำให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเร็ว ได้การปล่อยให้ปลายเข็มอยู่ใต้ผิวหนังนานเกินควรจะทำให้ tissue fluid ผสมเข้าไปกับเลือดด้วย เมื่อเข็มเข้าหลอดเลือดดำแล้วจะเห็นหลอดเลือดเข้าไปในกระบอกฉีดยา แต่บางครั้งหลอดดูดของกระบอกฉีดยาฝืด อาจจะไม่เห็นเลือดเข้ามาในกระบอกฉีดยาให้เห็น ทั้งๆ ที่ปลายเข็มเจาะเข้าหลอดเลือดแล้ว ดังนั้นจึงควรจะต้องขยับหลอดดูดของกระบอกฉีดยาทุก ๆ ครั้ง que คิดว่าปลายเข็มเจาะเข้าหลอดเลือดดำแล้ว

9. ค่อยๆ ดูดเลือดเข้ากระบอกฉีดยาด้วยมือซ้ายไม่ควรใช้แรงดูดมากเกินไป เพราะจะทำให้เลือดไหลมาไม่ทัน และหลอดเลือดจะแฟบทำให้ภายในกระบอกฉีดยาเกิดความกดต่ำและก๊าซที่อยู่ในเลือดและเม็ดเลือดออกมาอยู่ในกระบอกฉีดยาทำให้เกิดฟองอากาศขึ้นและยังทำให้เม็ดเลือดแดงแตกอีกด้วย

10. เมื่อดูดเลือดได้ตามความต้องการแล้ว ให้ผู้ป่วยแบมือและถอดสายยางรัดอยู่ออก ใช้สำลีแห้งกดบริเวณที่เจาะ แล้วถอดเข็มออก อย่าถอดเข็มออกก่อนถอดสายยางที่รัดอยู่ออกเป็นอันขาด เพราะจะทำให้เกิด hematoma ได้ง่าย เนื่องจากสายยางที่รัดจะทำให้ความดันหลอดเลือดดำบริเวณเจาะสูง เมื่อถอดเข็มออกก่อนถอดสายยาง เลือดจะไหลตามเข็มออกมาจนอยู่ใต้ผิวหนัง

11. หลังจากถอนเข็มออกแล้ว ให้ผู้ป่วยหรือผู้ช่วยกดสำลีลงบนปากแผลให้แน่น ถ้าเจาะที่แขนควรให้ผู้ป่วยเหยียดแขนตรงและชูขึ้นเหนือศีรษะ ไม่ควรให้ผู้ป่วยพับแขนเพราะจะทำให้หลอดเลือดหย่อนและรูที่ถูกระเบิดกว้างขึ้น ทำให้เกิด hematoma ได้ง่าย เมื่อแน่ใจว่าเลือดหยุดแล้ว จึงปล่อยให้ผู้ป่วยอยู่ตามลำพังได้

12. นำเลือดที่เจาะได้ลงในหลอดที่เตรียมไว้แล้ว การใส่เลือดลงในขวดต้องถอดเข็มออกจากกระบอกฉีดยาเสียก่อน แล้วจึงค่อยๆ ดันเลือดไหลลงไปตามผิวหนังด้านในของหลอด การใส่

เลือดลงในหลอด โดยใช้แรงดันมากเกินไปหรือไม่ถอดเข็มออกจากกระบอกฉีดยาจะทำให้เม็ดเลือดแดงแตกได้

13.หลอดที่มีสารกันเลือดแข็งหลังจากใส่เลือดลงไปแล้ว จะต้องคว่ำหลอดกลับไปที่กลับมา (invert) 2-3 ครั้ง เพื่อให้เลือดผสมกับสารกันเลือดแข็ง ไม่ควรเขย่าแรงเพราะหากเขย่าแรงจะทำให้เม็ดเลือดแดงแตกได้ สำหรับหลอดที่ไม่มีสารกันเลือดแข็งตัวไม่ต้องคว่ำหลอดกลับขึ้นมา

14.หลังจากใส่เลือดลงในขวดแล้ว ทั้งกระบอกฉีดยาในถังขยะติดเชื้อที่แยกจากขยะปกติทั่วไป

15.นำเลือดส่งห้องตรวจโดยทันทีหรือก่อน 11.00 น. โดยแช่ในถังโฟมที่มี Ice pack ตามรายละเอียดดังนี้

- Hb, Hct ส่งห้องปฏิบัติการ Clinical microscopy (OPD 11) หัวหน้าห้องปฏิบัติการ คุณสรวิศ ชัยศรี โทรศัพท์ 053-945645

- Serum ferritin ส่งห้องปฏิบัติการกลาง Clinical chemistry หัวหน้าห้องปฏิบัติการ คุณอุดม โทรศัพท์ 053-945643

- Serum C reactive protein ส่งห้องปฏิบัติการ Immunology หัวหน้าห้องปฏิบัติการ คุณประเสริฐ โทรศัพท์ 053-945647

ภาคผนวก 5
การวัดสัดส่วนของร่างกาย

การวัดสัดส่วนของร่างกาย

การชั่งน้ำหนัก (Weight)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง (Detecto scale) พร้อมตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน

วิธีการ

- ก่อนการชั่งต้องวางเครื่องชั่งลงบนพื้นราบที่ได้ระดับ และตรวจสอบปรับเครื่องชั่งด้วยลูกตุ้มมาตรฐาน
- ถอดเสื้อกันหนาวและนาฬิกาข้อมือที่อยู่ในกระเป๋าออก เพื่อให้ค่าที่ชั่งได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง
- ยืนในตำแหน่งตรงกลางของเครื่องชั่ง
- อ่านค่าเมื่อสเกลหยุดนิ่ง/เข็มหยุดแกว่งอยู่ในตำแหน่งสมดุลแล้ว
- จดบันทึกน้ำหนัก

การวัดส่วนสูง (Height)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง (Detecto scale)

วิธีการ

- ถอดรองเท้า หมวกก่อนวัด ให้หลัง ไหล่ ก้น ลำตัว อยู่ในแนวตรง
- ยืนตรงขาชิดกัน สันเท้าชิดและอยู่ตรงกลางหันหน้าออกมาหาผู้วัด
- จัดศีรษะให้หันหน้าตรง ด้านหลังศีรษะสัมผัสกับผนังด้านที่วัด
- เลื่อนแป้นที่วัดลงมาสัมผัสกับศีรษะให้ตั้งฉากพอดีกับส่วนสูงสุดของกะโหลกศีรษะ อ่านค่าขณะที่หายใจออก อ่านสเกลเป็นเซนติเมตร

ภาคผนวก 6

การสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวกล้อง ข้าวกล้องสุก ข้าวกล้องเคลือบธาตุ

เหล็ก ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก

เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและธาตุเหล็ก

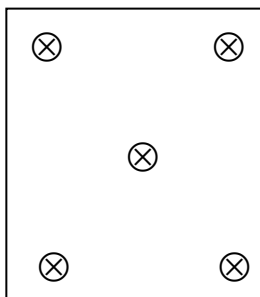
**การสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวกล้อง ข้าวกล้องสุก ข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก ข้าวกล้องสุก
เคลือบธาตุเหล็ก เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและธาตุเหล็ก**

อุปกรณ์

1. ทัพพี
2. ถังพลาสติกชนิดบรรจุของร้อนสำหรับบรรจุข้าวสุกขนาด 6*9 นิ้ว
3. ถังชนิดบรรจุของเย็นสำหรับบรรจุข้าวสารขนาด 3*5 นิ้ว
4. ขางรีด
5. กระดาษทิชชู

วิธีการ

1. จัดเตรียมถังพลาสติกสำหรับบรรจุตัวอย่างข้าว โดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 4 ประเภทในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง ดังนี้
 - ข้าวกล้องเคลือบธาตุเหล็ก 1 ตัวอย่าง
 - ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก 8 ตัวอย่าง
 - ข้าวกล้องธรรมดา 1 ตัวอย่าง
 - ข้าวกล้องสุกธรรมดา 1 ตัวอย่างโดยแต่ละถังจะมีรหัสติดที่ถังซึ่งเป็นรหัสที่บอกประเภทข้าว: ข้าวเคลือบ (S) และ ข้าวธรรมดา (C) รวมถึงวันที่เก็บตัวอย่าง
2. การเก็บตัวอย่าง เวลา 06.00 – 0.630 น. (ก่อนเค็กรับประทานอาหารเช้าเวลา 07.00 น.) ซึ่งรายละเอียดการเก็บข้าวแต่ละประเภทมีดังนี้
(ใช้ทัพพีที่ล้างน้ำประปา + ล้างน้ำกลั่น และเช็ดแห้งที่ระบุประเภทข้าวทั้ง 4 กลุ่ม)
 - **ข้าวกล้องเคลือบเหล็ก** ใช้ทัพพีตักกลางกระสอบ ทุกกระสอบที่อยู่ในโรงครัว (ประมาณ 3-5 กระสอบ เท่าที่มีอยู่ในโรงครัว) ให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 300 กรัม บรรจุในถังชนิด
 - **ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก** จะต้องตักทุกถาด ซึ่งจะมีวิธีการเหมือนกัน คือ ตักจาก 5 จุด ดังภาพ



ตัดตัวอย่างให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 300 กรัม หลังจากตัดถาดที่ 1 แล้ว ทำความสะอาด
ทัพพีด้วยการล้างน้ำสะอาด (น้ำไหล) เช็ดให้แห้ง แล้วตัดถาดที่ 2-8 ด้วยวิธีการเดียวกัน

- **ข้าวกล้องสาร** ใช้ทัพพีตักกลางกระสอบ ทุกกระสอบที่อยู่ในโรงครัว ให้ได้
น้ำหนักรวมประมาณ 300 กรัม บรรจุในถุงซิปล็อค นำส่งห้องปฏิบัติการ
- **ข้าวกล้องสุก** ตัดตัวอย่างจากตรงกลางหม้อข้าวของแต่ละเรือนนอน (1 หม้อสุ่ม
ตัก 1 ครั้ง) โดยรวมประมาณ 10 หม้อ ให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 300 กรัม
นำส่งห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวก 7

**ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็กแต่
ละถาดในการเก็บ 13 ครั้งระหว่าง 1 ก.ค. – 25 ก.ย. 2551**

ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็กแต่ละถาดในการเก็บ 14 ครั้ง
ระหว่าง 1 ก.ค. - 25 ก.ย. 2551

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 1 (1 ก.ค. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	
1/ 1 ก.ค. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	7.50	2.22	70.44
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	7.27	2.11	70.93
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	7.77	2.45	68.52
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	7.61	2.42	68.28
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	7.88	2.56	67.52
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	8.03	2.46	69.36
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 8	7.54	2.37	68.56
ค่าเฉลี่ย (Mean)		7.66	2.37	69.09
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.25	0.15	1.23
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		3.32	6.52	1.77
จำนวนตัวอย่าง		7	7	7

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 2 (4 ก.ค. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักรับ	น้ำหนักสด	
2/4 ก.ค. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	7.40	2.51	66.12
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	7.34	2.49	66.09
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	10.04	3.45	65.66
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	6.32	2.27	64.03
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	6.99	2.32	66.77
ค่าเฉลี่ย (Mean)		7.62	2.61	65.73
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		1.42	0.48	1.03
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		18.64	18.50	1.57
จำนวนตัวอย่าง		5	5	5

ตารางที่ 3 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 3 (7 ก.ค. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	
3/7 ก.ค. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	4.66	1.66	64.33
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	6.01	2.06	65.68
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	6.02	1.85	69.27
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	5.03	1.68	66.77
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	3.91	1.41	64.02
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	5.93	1.71	71.12
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	4.81	1.65	65.60
ค่าเฉลี่ย (Mean)		5.19	1.72	66.68
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.82	0.20	2.62
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		15.70	11.62	3.93
จำนวนตัวอย่าง		7	7	7

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 4 (11 ก.ค. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	
4/11 ก.ค. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	5.99	2.04	65.98
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	5.87	2.01	65.77
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	6.16	2.02	67.25
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	6.92	2.13	69.18
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	5.12	1.81	64.58
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	5.26	1.82	65.45
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	5.64	1.76	68.70
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 8	6.81	2.23	67.33
ค่าเฉลี่ย (Mean)		5.97	1.98	66.78
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.65	0.16	1.62
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		10.97	8.34	2.42
จำนวนตัวอย่าง		8	8	8

ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 5 (25 ก.ค. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น
		น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	(กรัม/100กรัม)
5/25 ก.ค. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	7.14	2.21	69.06
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	7.17	2.48	65.39
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	6.82	2.28	66.66
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	6.76	2.59	61.74
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	7.58	2.59	65.81
ค่าเฉลี่ย (Mean)		7.09	2.43	65.73
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.33	0.18	2.65
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		4.62	7.22	4.03
จำนวนตัวอย่าง		5	5	5

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 6 (31 ก.ค. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	
6/31 ก.ค. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	5.14	1.66	67.84
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	4.74	1.65	65.09
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	5.14	1.75	65.97
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	7.41	2.53	65.81
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	9.54	2.89	69.73
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	8.50	3.14	63.15
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	8.46	2.49	70.61
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 8	6.84	2.03	70.37
ค่าเฉลี่ย (Mean)		6.97	2.27	67.32
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		1.82	0.58	2.74
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		26.06	25.52	4.08
จำนวนตัวอย่าง		8	8	8

ตารางที่ 7 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 7 (7 ส.ค. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	
7/7 ส.ค. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	4.97	1.84	63.05
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	5.60	1.76	68.54
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	6.32	2.15	65.90
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	6.26	2.07	66.92
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	5.73	2.28	60.35
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	5.65	2.00	64.66
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	5.86	1.99	66.08
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 8	5.91	1.97	66.83
ค่าเฉลี่ย (Mean)		5.79	2.01	65.29
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.42	0.16	2.57
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		7.32	8.19	3.94
จำนวนตัวอย่าง		8	8	8

ตารางที่ 8 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 8 (14 ส.ค. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	
8/14 ส.ค. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	7.08	2.50	64.67
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	6.58	2.11	68.03
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	7.07	2.22	68.57
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	7.30	2.44	66.58
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	6.60	2.32	64.77
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	6.44	2.28	64.68
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	6.69	2.15	67.77
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 8	6.82	2.23	67.42
ค่าเฉลี่ย (Mean)		6.82	2.28	66.56
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.30	0.14	1.64
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		4.38	5.97	2.46
จำนวนตัวอย่าง		8	8	8

ตารางที่ 9 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 9 (28 ส.ค. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	
9/28 ส.ค. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	5.84	2.01	65.57
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	5.94	1.93	67.49
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	6.09	2.15	64.65
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	5.50	1.87	66.07
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	6.06	2.23	63.26
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	5.77	1.94	66.53
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	5.33	1.68	68.41
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 8	5.68	1.90	66.59
ค่าเฉลี่ย (Mean)		5.77	1.96	66.07
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.27	0.17	1.61
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		4.61	8.66	2.43
จำนวนตัวอย่าง		8	8	8

ตารางที่ 10 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 10 (4 ก.ย. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักร้าง	น้ำหนักสด	
10/4 ก.ย. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	5.45	1.89	65.31
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	6.10	1.94	68.30
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	5.65	1.84	67.52
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 8	5.51	1.71	68.99
ค่าเฉลี่ย (Mean)		5.68	1.85	67.53
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.29	0.10	1.60
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		5.18	5.36	2.37
จำนวนตัวอย่าง		4	4	4

ตารางที่ 11 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 11 (11 ก.ย. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	
11/11 ก.ย. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	5.67	2.15	62.22
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	5.43	1.69	68.94
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	5.75	1.84	68.05
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	6.09	2.07	65.98
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	4.84	1.64	66.15
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	4.69	1.50	68.03
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	5.61	1.77	68.45
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 8	6.15	1.79	70.90
ค่าเฉลี่ย (Mean)		5.53	1.81	67.34
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.53	0.22	2.59
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		9.58	11.94	3.84
จำนวนตัวอย่าง		8	8	8

ตารางที่ 12 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 12 (18 ก.ย. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น
		น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	(กรัม/100กรัม)
12/18 ก.ย. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	5.09	1.71	66.60
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	5.02	1.74	65.40
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	6.02	2.25	62.63
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	5.96	2.33	60.95
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	5.29	1.90	64.09
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	5.04	1.71	65.98
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	4.63	1.50	67.70
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 8	5.44	1.84	66.27
ค่าเฉลี่ย (Mean)		5.31	1.87	64.95
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.48	0.28	2.25
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		9.03	15.14	3.46
จำนวนตัวอย่าง		8	8	8

ตารางที่ 13 ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้นของข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ครั้งที่ 13 (25 ก.ย. 2551)

ครั้งที่/วันที่เก็บ ตัวอย่าง	รายละเอียดตัวอย่าง	ปริมาณธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)		ความชื้น (กรัม/100กรัม)
		น้ำหนักร้าง	น้ำหนักสด	
13/25 ก.ย. 2551	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 1	5.68	2.05	63.89
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 2	5.42	1.85	65.98
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 3	5.39	1.77	67.24
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 4	5.09	1.86	63.54
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 5	5.26	1.77	66.40
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 6	5.45	1.85	65.99
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 7	5.03	2.10	58.29
	ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก ถาดที่ 8	5.74	1.78	69.07
ค่าเฉลี่ย (Mean)		5.38	1.88	65.05
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		0.25	0.13	3.25
% สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)		4.70	6.78	4.99
จำนวนตัวอย่าง		8	8	8

ภาคผนวก 8

เอกสารขอขยายเวลาการวิจัยต่อ
คณะกรรมการการพิทักษ์สิทธิสวัสดิการและป้องกันอันตรายในการวิจัยกับ
มนุษย์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



บันทึกข้อความ

4.2.2



ส่วนราชการ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

โทร 5055-8 ต่อ 360

ที่ ศบ 6393(25)/ 3147

วันที่ 4 กันยายน 2551

เรื่อง ผลการพิจารณาของคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิภาพและป้องกันอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันฯ

ตามที่ สถาบันฯ ได้เสนอขอขยายระยะเวลาการดำเนินการวิจัยออกไปจนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2551 ของโครงการวิจัย "การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน" โดยมี ดร.ศักดา พริ้งล้าภู เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย ตามรายละเอียดบันทึกข้อความสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ ที่ ศบ 6393(25)/2772 วันที่ 6 สิงหาคม 2551 แล้วนั้น

จากการประชุมคณะกรรมการฯ ครั้งที่ 8/2551 วันที่ 26 สิงหาคม 2551 คณะกรรมการฯ มีมติ ดังนี้

1. รับรองรายงานความก้าวหน้าระยะเวลาดังแต่วันที่ 2 ตุลาคม 2550 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2551
2. เห็นชอบให้ขยายระยะเวลาการดำเนินการวิจัยออกไปได้ ตั้งแต่วันที่ 2 ตุลาคม 2551 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2551
3. โดยเห็นชอบให้ใช้เอกสาร
 - 3.1 สรุปโครงการวิจัย ฉบับปรับปรุงวันที่ 26 พฤษภาคม 2551
 - 3.2 เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (ฉบับผู้ปกครอง) และหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับปรับปรุงวันที่ 26 พฤษภาคม 2551
 - 3.3 ใบแสดงความพร้อมใจเข้าเป็นอาสาสมัครในโครงการวิจัย ฉบับปรับปรุงวันที่ 26 พฤษภาคม 2551

ทั้งนี้หากผู้วิจัยมีการเปลี่ยนแปลงเอกสารใดๆ ต้องทำการแจ้งและขออนุมัติจากคณะกรรมการฯ ก่อนนำไปใช้ทุกครั้ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และโปรดแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบ เพื่อดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไปด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ศาสตราจารย์เกียรติคุณ นายแพทย์ปัญจะ กุศลพจน์)

ประธานคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิภาพและป้องกันอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ



เอกสารเลขที่ 13/2550

เอกสารต่ออายุการรับรองโครงการศึกษาวิจัยในมนุษย์

โดย

คณะกรรมการพิทักษ์สิทธิ สวัสดิภาพและป้องกันอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ขอรับรองว่า

โครงการวิจัย : การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน
ของ : ดร.ศักดา พริงลำภู
สังกัด : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย

ได้รับการพิจารณาให้ขยายระยะเวลาในการศึกษาวิจัยตั้งแต่วันที่ 2 ตุลาคม 2551
จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2551

(ลงชื่อ) 

(ศาสตราจารย์เกียรติคุณ นายแพทย์ปัญญาะ กุลพงษ์)

ประธานคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิภาพและป้องกันอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์



No. 13/2007

RENEWAL CERTIFICATE OF ETHICAL CLEARANCE

**Human Experimentation Committee
Research Institute for Health Sciences (RIHES)
Chiang Mai University
Chiang Mai, Thailand**

Title of project or study : A Pilot Study on the Efficiency of
consumption of Rice Coated with Iron by
Pre-secondary and Secondary School
Students

Principal Investigator : Dr. Sakda Preunglampoo, Ph.D.

Participating Institution : Research Institute for Health Science
Chiang Mai University, Thailand.

**Approved by the RIHES Human Experimentation Committee for an
additional period (date) :**

From 2 October 2008 **To :** 31 December 2008

Signature of the Chairman of the Committee :

P. Kulapongs
.....
(Panja Kulapongs, M.D.)
Chairman of the Human Experimentation Committee
Research Institute for Health Sciences,
Chiang Mai University



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตู้ ป.ณ 80 ปท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โทรศัพท์ 0 5322 1465 โทรสาร 0 5322 1849

วันที่ 4 สิงหาคม 2551

เรื่อง ขอยขยระยะเวลาการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ
สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแนบฉบับที่ 1 – 5

ตามที่คณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิภาพและป้องกันอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพได้ให้ความเห็นชอบในการดำเนินวิจัยโครงการวิจัยเรื่อง “การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน” ตามเอกสารรับรองโครงการศึกษาวิจัยในมนุษย์ เอกสารเลขที่ 13/2550 โดยมีระยะเวลาการรับรองตั้งแต่วันที่ 2 ตุลาคม 2550 จนถึง 1 ตุลาคม 2551 ดังรายละเอียดบันทึกข้อความ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ ที่ ศบ. 0515(015)/3370 วันที่ 7 ธันวาคม 2550 (เอกสารแนบ 1) แล้วนั้น

เนื่องจากโครงการไม่สามารถดำเนินการศึกษาในภาคการศึกษาที่ 2/2550 ได้ เพราะระยะเวลาที่จะให้นักเรียนของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่กินข้าวมีน้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา (เหลือเพียง 40 วัน ในช่วงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ - 10 มีนาคม 2551) ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงภาวะธาตุเหล็กได้ สาเหตุที่มีระยะเวลากินข้าวน้อยเนื่องจากเหตุผล 2 ประการ คือ

1. ก่อนให้เด็กนักเรียนกินข้าวเคลือบธาตุเหล็กต้องดำเนินการตรวจพยาธิในอุจจาระและให้ยาถ่ายพยาธิ แก่ผู้ที่ตรวจพบพยาธิ รวมทั้งทำการตรวจเลือดเพื่อประเมินภาวะธาตุเหล็กและการติดเชื้อซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 เดือน
2. ทางโรงเรียนมีการหยุดเรียนเพื่อให้นักเรียนกลับบ้านในช่วงเทศกาลปีใหม่ระหว่างวันที่ 29 ธันวาคม 2550 จนถึง 13 มกราคม 2551 ประมาณ 16 วัน

ด้วยเหตุดังกล่าวมาข้างต้นคณะวิจัยจึงขอเริ่มดำเนินการในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาการดำเนินการไปสิ้นสุดในเดือนตุลาคม 2551 ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงขอขยระยะเวลาดำเนินการวิจัยออกไป จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2551 โดยได้แนบเอกสารเพื่อเสนอพิจารณาดังนี้

1. แบบรายงานความก้าวหน้าระหว่างวันที่ 2 ตุลาคม 2550 จนถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2551 (เอกสารแนบ 2)
2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (ฉบับปรับปรุง 26 พฤษภาคม 2551) และหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย
 - ส่วนที่ 1 : เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยฉบับอาสาสมัคร (เอกสารแนบ 3)
 - ส่วนที่ 2 : เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยฉบับผู้ปกครอง (เอกสารแนบ 4)
3. สรุปโครงร่างการวิจัย (ฉบับปรับปรุง 26 พฤษภาคม 2551) (เอกสารแนบ 5)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ดร. ศักดา พริ้งลำภู)

หัวหน้าโครงการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

โทร 5055-8 ต่อ 457

ที่ ศร 6393 (25)/

วันที่ สิงหาคม 2551

เรื่อง ขอยายระยะเวลาการวิจัย

เรียน ประธานคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิภาพและป้องกันอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์

ตามที่คณะกรรมการพิทักษ์สิทธิฯ ได้ให้ความเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัยได้ในโครงการวิจัยเรื่อง“การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน” ตามเอกสารรับรองโครงการศึกษาวิจัยในมนุษย์ เอกสารเลขที่ 13/2550 โดยมีระยะเวลาการรับรองตั้งแต่วันที่ 2 ตุลาคม 2550 จนถึง 1 ตุลาคม 2551 (เอกสารแนบ 1) แล้วนั้น

เนื่องจากโครงการไม่สามารถดำเนินการศึกษาในภาคการศึกษาที่ 2/2550 ได้ เพราะระยะเวลาที่จะให้นักเรียนของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่กินข้าวมีน้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา (เหลือเพียง 40 วัน ในช่วงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ – 10 มีนาคม 2551) ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงภาวะธาตุเหล็กได้

ด้วยเหตุดังกล่าวมาข้างต้นคณะวิจัยจึงขอเริ่มดำเนินการในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาการดำเนินการไปสิ้นสุดในเดือนตุลาคม 2551 ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงขอขยายระยะเวลาดำเนินการวิจัยออกไป จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2551 โดยได้แนบเอกสารเพื่อเสนอพิจารณาดังนี้

1. แบบรายงานความก้าวหน้าระหว่างวันที่ 2 ตุลาคม 2550 จนถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2551 (เอกสารแนบ 2)
2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (ฉบับปรับปรุง 26 พฤษภาคม 2551) และหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย
 - ส่วนที่ 1 : เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยฉบับอาสาสมัคร (เอกสารแนบ 3)
 - ส่วนที่ 2 : เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยฉบับผู้ปกครอง (เอกสารแนบ 4)
3. สรุปโครงร่างการวิจัย (ฉบับปรับปรุง 26 พฤษภาคม 2551) (เอกสารแนบ 5) จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์แพทย์หญิง อัมพิกา มังคละพุกข)

รองผู้อำนวยการ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

แบบรายงานความก้าวหน้า

(Progress Report)

รหัสโครงการ.....12/50.....

การรายงานครั้งที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 2 ตุลาคม 2550 จนถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2551

1. ข้อมูลโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย (ไทย): การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก
ในเด็กวัยเรียน.....

ชื่อโครงการวิจัย (อังกฤษ): A Pilot Study on the Efficiency of Consumption of Rice
Coated with Iron by Pre-secondary and Secondary School Students.....

คณะผู้วิจัย:

ชื่อหัวหน้าโครงการย่อยในส่วน การศึกษาประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก
เด็กวัยเรียน

ดร.ศักดิ์ พริงลำภู สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โทรศัพท์ 053-945055-8 โทรสาร 053-945053

ชื่อหัวหน้าชุดโครงการ

รศ.ดร.วรรณมา ตูลยธัญ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 02-2185515-6 โทรสาร 02-2544314

ชื่อผู้ร่วมวิจัย

ร.ศ. พญ. อัมพิกา มังคละพฤกษ์

นางโพธิ์ศรี ลีลาภัทร์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โทรศัพท์ 053-945055-8 โทรสาร 053-945053

ผศ. พญ. ภัทรา ธนรัตนกร

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โทรศัพท์ 053-945412-5 โทรสาร 053-946461

แหล่งทุนสนับสนุน: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

เอกสารรับรองจากคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิภาพและป้องกันอันตรายใน
การวิจัยกับมนุษย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

วันที่ได้รับอนุมัติ.....2 ตุลาคม 2550.....

วันสิ้นสุดการรับรอง1 ตุลาคม 2551.....

2. สถานะภาพปัจจุบันของโครงการวิจัย

- ☐ ยังไม่ได้เริ่มรับอาสาสมัครเข้าโครงการ*
- ☐ อยู่ระหว่างการรับอาสาสมัครเข้าโครงการ*
- ☒ การรับอาสาสมัครเข้าโครงการครบจำนวน, อยู่ระหว่างการติดตามเพื่อศึกษา
- ☐ การติดตามอาสาสมัครได้เสร็จสิ้นลงแล้ว, อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ข้อมูลที่ระบุชื่อเท่านั้น
- ☐ อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ข้อมูลที่ระบุชื่อ (ตัวอย่างวัตถุชีวภาพหรือข้อมูล) เท่านั้น
- ☐ วิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่ระบุชื่อ ซึ่งไม่สามารถจะเชื่อมต่อข้อมูลอาสาสมัครได้

หมายเหตุ* ให้แนบสำเนาแบบฟอร์มใบยินยอมอาสาสมัครที่จะใช้หรือกำลังใช้อยู่มาด้วย

จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย.....181.....คน

จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยที่วางแผนไว้.....140.....คน

ผู้เข้าร่วมที่อยู่ในระยะทดลอง.....คน

ผู้เข้าร่วมที่สิ้นสุดการศึกษาแล้ว.....คน

ผู้เข้าร่วมที่ถอนตัวระหว่างการวิจัย.....คน

☐ สาเหตุจากยาไม่มีประสิทธิภาพ.....คน

☐ สาเหตุจากเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์.....คน

☐ สาเหตุจากความไม่ร่วมมือ.....คน

☐ ผู้เข้าร่วมขอถอนตัว.....คน

3. ความก้าวหน้า

- ปัญหา หรืออุปสรรคที่พบที่เกี่ยวข้องกับจริยธรรม ☐ มี ☒ ไม่มี

- มีรายงานการวิเคราะห์ผลการวิจัยระหว่างดำเนินการ ☒ มี ☐ ไม่มี

วิจัย (Interim report) จากคณะกรรมการกำกับดูแลข้อมูล

และความปลอดภัย (DSMB) (ได้แสดงรายละเอียดในข้อ 7)

4. การเปลี่ยนแปลงในโครงการวิจัยหรือใบขอคำยินยอมหลังจากได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการครั้งล่าสุด

- มีการเปลี่ยนแปลงแหล่งทุนหรือไม่ ☐ มี ☒ ไม่มี

- มีการเปลี่ยนแปลงผู้วิจัยหรือไม่ ☐ มี ☒ ไม่มี

- มีการแก้ไขเพิ่มเติมโครงร่างการวิจัยหรือไม่ ☐ มี ☒ ไม่มี

- มีการแก้ไขเพิ่มเติมเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือไม่ ☐ มี ☒ ไม่มี

หมายเหตุ ถ้าตอบว่ามีให้สรุปการแก้ไขเพิ่มเติมโดยย่อ

5. ประเด็นเกี่ยวกับความปลอดภัยผู้เข้าร่วมวิจัยหลังจากได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการ
ครั้งล่าสุด

- มีเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์หรือไม่ ☐ มี ☒ ไม่มี
 - มีเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ที่ร้ายแรงหรือไม่ ☐ มี ☒ ไม่มี
 - มีข้อมูลใหม่จากเอกสารวิชาการหรือจากการศึกษานี้ ☐ มี ☒ ไม่มี
ที่อาจกระทบต่อประโยชน์หรือความเสี่ยงของผู้เข้าร่วมวิจัยหรือไม่
 - มีปัญหาหรือความเห็นเชิงลบในชุมชนหรือผู้เข้าร่วมวิจัยหรือไม่ ☐ มี ☒ ไม่มี
- หมายเหตุ ถ้าตอบว่ามีให้สรุปผลโดยย่อ

6. เอกสารที่เกี่ยวข้อง ให้เสนอเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

- เอกสารเสนอขอคำยินยอมโดยบอกว่าฉบับที่ใช้อยู่
- โครงร่างการวิจัยฉบับที่ใช้อยู่

7. อธิบายสรุปความก้าวหน้าและผลการศึกษาที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

7.1 การศึกษาการเคลื่อนย้ายกล้ามเนื้อด้วยเจลแบ่งข้าวเสริมธาตุเหล็ก การเคลื่อนย้ายด้วย
เจลแบ่งข้าวโดยวิธีการคลุกผสม (mixing) ในหม้อเคลือบ (ความจุข้าวกล้อง 30-35 ก.ก.)
และอบแห้งโดยใช้เครื่องเคลื่อนย้ายของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ สามารถให้ข้าวกล้อง
เสริมธาตุเหล็กอยู่ในช่วง 5.24 – 5.76 mg% หรือข้าวกล้อง 100 กรัม มีธาตุเหล็ก 5.42 – 5.76 mg
ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เป้าหมาย

เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องหลังหุงโดยใช้หม้อหุงของ
โรงเรียน ซึ่งเป็นระบบการนึ่งแบบถาดซ้อนกัน พบว่า ข้าวที่หุงได้มีปริมาณธาตุเหล็กอยู่
ในช่วง 1.89 – 1.95 mg% ซึ่งค่าเฉลี่ยธาตุเหล็กที่ได้ค่อนข้างสม่ำเสมอ ซึ่งทางโครงการจะได้
ใช้ภาวะดังกล่าวสำหรับการเตรียมข้าวเพื่อศึกษาต่อไป นอกจากนี้ได้ทำการประเมิน
การทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กที่หุงแล้ว พบว่า มีการยอมรับ
รวมอยู่ในคะแนน 5.79 ± 0.69 (คะแนนเต็ม เท่ากับ 7) หมายถึง ผู้ทดสอบชอบ หรือยอมรับ
ข้าวชนิดนี้

7.2 การเลื่อนระยะเวลาการทดสอบในส่วนกินข้าวเคลือบธาตุเหล็กของเด็กนักเรียนไปเป็น
ภาคต้น ปีการศึกษา 2551 เนื่องจากโครงการได้ผ่านการเห็นชอบจากคณะกรรมการ
การพิทักษ์สิทธิสวัสดิการและป้องกันภัยอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์ของ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้ดำเนินการวิจัยได้ตั้งแต่วันที่ 2 ตุลาคม 2550 แต่มีปัญหาเรื่อง
ระยะเวลาที่จะให้นักเรียนของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่กินข้าวในปี การศึกษา
2550 ซึ่งมีระยะเวลาเหลือเพียง 40 วัน (1 กุมภาพันธ์ – 10 มีนาคม 2551) ซึ่งมีน้อยกว่า 1

ภาคการศึกษา จะทำให้ไม่สามารถตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงภาวะธาตุเหล็กได้ สาเหตุที่มีระยะเวลากินข้าวน้อยเนื่องจากเหตุผล 2 ประการ คือ

1. ก่อนนำเด็กนักเรียนกินข้าวเคลือบธาตุเหล็กต้องดำเนินการตรวจพยาธิในอุจจาระและให้ยาถ่ายพยาธิแก่ผู้ที่ตรวจพบพยาธิ รวมทั้งทำการตรวจเลือดเพื่อประเมินภาวะธาตุเหล็กและการติดเชื้อซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 เดือน
2. ทางโรงเรียนมีการหยุดเรียนเพื่อให้นักเรียนกลับบ้านในช่วงเทศกาลปีใหมระหว่างวันที่ 29 ธันวาคม 2550 จนถึง 13 มกราคม 2551 ประมาณ 16 วัน

อย่างไรก็ตาม ทางโครงการได้ประสานกับทางโรงเรียนในเรื่องกลุ่มนักเรียนที่จะเข้าร่วมโครงการเรียบร้อยแล้ว

7.3 เมื่อโรงเรียนเปิดภาคเรียน ปีการศึกษา 2551 ทางคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. ประชุมชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัย วิธีดำเนินการ และการเข้าร่วมโครงการให้แก่ผู้บริหารของทางโรงเรียนคณะครูผู้เกี่ยวข้อง และกลุ่มนักเรียนอาสาสมัคร
2. ดำเนินการตรวจพยาธิในอุจจาระของนักเรียน จำนวน 184 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 และได้ให้นักเรียนถ่ายพยาธิดังแสดงในตารางที่ 2 ภายหลังจากรับประทานยาแล้วมีการตรวจอุจจาระซ้ำ หลังจากได้ยาแล้วครบ 7 วัน ผลการตรวจไม่พบพยาธิทั้ง 6 ราย

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนนักเรียนที่ตรวจพยาธิในอุจจาระและชนิดพยาธิที่ตรวจพบ

ประเภท	เรือนนอน	จำนวนนักเรียน (คน)			ชนิดพยาธิที่ตรวจพบ
		แต่ละเรือนนอน	ที่ตรวจพยาธิ	พบพยาธิ	
กลุ่มควบคุมชาย	ชมนาด	59	56	2	Giardia lamblia, cyst
กลุ่มศึกษาชาย	คาตตะแก้ว	69	66	1	Giardia lamblia, cyst & trophozoite
กลุ่มควบคุมหญิง	มหาราช	34	34	2	Hookworm, egg/Giardia lamblia, cyst
กลุ่มศึกษาหญิง	รัตนโกสินทร์	29	28	1	Trichuris trichiura, egg
	รวมจำนวนนักเรียน	191	184	6	

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดยาถ่ายพยาธิที่ให้แก่นักเรียนที่ตรวจพบพยาธิ

ชนิดพยาธิ	จำนวน(คน)	ชนิดยาที่รับประทาน	ขนาดรับประทาน
Giardia lamblia, cyst & trophozoite	1	Metronidazole (400 mg)	1 เม็ดหลังอาหาร 3 มื้อ ติดต่อกัน 7 วัน
Hookworm, egg	1	Albendazole (200 mg)	2 เม็ดหลังอาหาร(เช้า เย็น)ติดต่อกัน 3 วัน
Giardia lamblia, cyst	3	Metronidazole (400 mg)	1 เม็ดหลังอาหาร 3 มื้อ ติดต่อกัน 7 วัน
Trichuris trichiura, egg	1	Albendazole (200 mg)	2 เม็ดหลังอาหาร(เช้า เย็น)ติดต่อกัน 3 วัน

3. ทำการการประเมินภาวะโภชนาการโดยชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และตรวจเลือดเพื่อประเมินภาวะธาตุเหล็กและการติดเชื้อ โดยตรวจ Hb, Hct, ferritin และ C-Reactive protein (CRP) ดังแสดงรายละเอียดใน ตารางที่ 3 พบว่า ไม่มีนักเรียนที่มี Hb น้อยกว่า 10 g% แต่มีผู้ที่มี ferritin และ CRP สูง 5 ราย ซึ่งจะทำให้การตรวจเลือดซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนที่ทำการการประเมินภาวะโภชนาการและตรวจเลือด

ประเภท	เรียนนอน	จำนวนนักเรียน (คน)		
		แต่ละเรียนนอน	ประเมินภาวะโภชนาการและตรวจเลือด	มี ferritin และ CRP สูง
กลุ่มควบคุมชาย	ชมนาด	59	58	2
กลุ่มศึกษาชาย	ดาดตะกั่ว	69	64	2
กลุ่มควบคุมหญิง	มหาราช	34	33	1
กลุ่มศึกษาหญิง	รัตนโกสินทร์	29	29	-
	รวมจำนวนนักเรียน	191	184	5

4. สรุปจำนวนนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการโดยได้ทำการตรวจพยาธิ และตรวจเลือดแล้ว จำนวน 181 คน รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการ

ประเภท	เรียนนอน	จำนวนนักเรียน (คน)
กลุ่มควบคุมชาย	ชมนาด	56
กลุ่มศึกษาชาย	ดาดตะกั่ว	64
กลุ่มควบคุมหญิง	มหาราช	33
กลุ่มศึกษาหญิง	รัตนโกสินทร์	28
	รวมจำนวนนักเรียน	181

ลายเซ็น.....หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อ ดร. ศักดา พริ้งคำกู

วัน/เดือน/ปี สิงหาคม 2551

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย (ฉบับผู้ปกครอง) ฉบับปรับปรุงวันที่ 26 พฤษภาคม 2551

1. ชื่อโครงการวิจัย การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็ก วัยเรียน

2. ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย ดร. ศักดา พริงลำภู

สังกัด สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

โทรศัพท์: 0-5322-1465, 0-5394-5055-8 ต่อ 464 โทรสาร 0-5322-1849

3. การศึกษานี้เกี่ยวกับอะไร และมีขึ้นเพราะเหตุใด

ธาตุเหล็กเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อยแต่สำคัญ เนื่องจากเป็นส่วนประกอบของเม็ดเลือด ทั่วโลกและประเทศในเอเชียพบว่า 60-70% ของเด็กก่อนวัยเรียนเป็นโรคโลหิตจาง สำหรับประเทศไทย จากการสำรวจของกองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2538 พบมีเด็กก่อนวัยเรียน 100 คน มีเด็กที่เป็นโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กถึง 25 คน ซึ่งถ้าเด็กที่เป็นโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก จะมีผลทำให้เด็กคนนั้นเจริญเติบโตทั้งทางร่างกายและสติปัญญาไม่เต็มที่ เช่น อาจทำให้ตัวเล็กเรียนหนังสือไม่เก่ง เป็นต้น

ดังนั้นการป้องกันภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กสามารถทำได้โดยการเสริมธาตุเหล็กในอาหาร เช่น ข้าว เนื่องจากข้าวเป็นอาหารที่เรากินทุกวัน แต่ข้าวมีธาตุเหล็กน้อย ดังนั้นนักวิจัยจึงคิดว่าการเสริมธาตุเหล็กในเมล็ดข้าว แล้วนักเรียนกินข้าวที่เสริมธาตุเหล็กนั้นเข้าไป น่าจะช่วยลดภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กได้ ก็จะทำให้เด็กเจริญเติบโตทั้งร่างกายและสมองอย่างเต็มที่

การเสริมธาตุเหล็กในเมล็ดข้าว โดยการวิธีเคลือบธาตุเหล็กบนเมล็ดข้าว วิธีการเช่นนี้ทำให้ข้าวนั้นมีปริมาณเหล็กเพิ่มมากขึ้น แต่นักวิจัยยังไม่รู้ว่าธาตุเหล็กที่เคลือบบนข้าวนั้น เมื่อเข้าไปในร่างกายแล้วจะดูดซึมและนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างที่คิดกันไว้หรือไม่ จึงได้มีการทดสอบให้นักเรียนกินข้าวเคลือบเหล็กนั้น

และเนื่องจากทางโรงเรียนของนักเรียน คือ โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ได้รับพระราชทานเครื่องเคลือบข้าวด้วยจุลธาตุจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และได้ติดตั้งอยู่ที่โรงเรียนแล้ว ทางนักวิจัยจึงได้จึงเลือกทำการศึกษาในกลุ่มนักเรียน ที่โรงเรียนนี้

4. การวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับสิ่งใดบ้างและผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องปฏิบัติตัวอย่างไร

ในการศึกษาครั้งนี้ นักวิจัยจะทำการเลือกเรียนนอนมา 2 เรือนนอนจากที่มีทั้งหมด แล้วสุ่มเลือกนักเรียนที่มีอายุ และเพศ ใกล้เคียงกันมา 140 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มแรกที่กินข้าวกล้องตามปกติ 70 คน ส่วนกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ต้องกินข้าวเคลือบเหล็กอีก 70 คน นักวิจัยจะถาม

ความสมัครใจการเข้าร่วมการศึกษาวิจัยของนักเรียนและขออนุญาตท่านซึ่งเป็นผู้ปกครองของนักเรียนเพื่อขออนุญาตทำการศึกษาวิจัยและขอท่านได้เซ็นใบยินยอมเพื่ออนุญาตให้ทำการวิจัยก่อนเริ่มการศึกษา

ก่อนเริ่มการศึกษา : นักเรียนจะถูกตรวจพยาธิในอุจจาระและหากตรวจพบจะต้องกินยาถ่ายพยาธิชื่อยาอัลเบน มีส่วนประกอบ คือ อัลเบนดาโซล (Albendazole) 200 มิลลิกรัมต่อเม็ด โดยกินวันละ 2 ครั้งๆ ละ 2 เม็ด เป็นเวลา 3 วันติดต่อกัน และจะถูกตรวจพยาธิในอุจจาระซ้ำอีกครั้งนับตั้งแต่วันที่กินยาถ่ายพยาธิวันแรก 7 วัน หลังจากนั้นนักเรียนจะถูก ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และเจาะเลือดที่แขนจำนวน 2 ซ่อนเล็กๆ (10 ซีซี) เพื่อตรวจดูโรคเลือดจางและภาวะการติดเชื้อก่อน หากพบว่านักเรียนมีโรคเลือดจาง ทีมนักวิจัยจะประสานงานกับทางโรงเรียนเพื่อจะส่งนักเรียนไปโรงพยาบาลเพื่อทำการดูแลรักษาต่อไปในกรณีเช่นนี้นักเรียนจะไม่ได้เข้าร่วมการศึกษา สำหรับนักเรียนที่ผ่านการตรวจเลือดทั้งหมดจะได้เข้าร่วมการศึกษา

ระหว่างการศึกษา : ให้นักเรียนกลุ่มแรกที่กินข้าวกล้องตามปกติที่โรงเรียนจัด ส่วนกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ต้องกินข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็ก เป็นเวลานาน 1 เทอม (มิถุนายน-ตุลาคม 2551 นาน 4 เดือน) นอกจากนี้แล้วขอให้นักเรียนช่วยจดบันทึกอาหารที่กินตลอดระยะเวลา 1 เทอม ด้วย

หลังการศึกษา : นักเรียนจะถูกชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และเจาะเลือดที่แขนจำนวน 2 ซ่อนเล็กๆ (10 ซีซี) เพื่อตรวจดูโรคเลือดจางและภาวะการติดเชื้ออีกครั้งหนึ่งเพื่อดูผลของการศึกษา

5. ความเสี่ยงและความลำบากที่เป็นไปได้นั้นมีอะไรบ้าง

5.1 นักเรียนที่เข้าร่วมการศึกษากินยาถ่ายพยาธิ 2 ครั้ง การกินยาถ่ายพยาธิจะทำให้นักเรียนรู้สึกเจ็บที่แขน ความรู้สึกเจ็บนั้นใกล้เคียงกับมดกัด หรือบางครั้งแขนที่กินยาถ่ายพยาธิจะมีรอยบวม ข้ำได้ แต่บางคนอาจจะรู้สึกกลัวจนเป็นลมได้ แต่พยาบาลที่กินยาคัดเลือกคนที่มือเบาๆ และใจดีมาดูแลขณะที่กินยาถ่ายพยาธิ

5.2 นักเรียนอาจจะรู้สึกไม่สะดวกบ้าง ในการที่ต้องจดช่วยจดบันทึกอาหารที่กิน

5.3 นักเรียนอาจรู้สึกไม่ชอบที่จะต้องเก็บอุจจาระในการตรวจพยาธิและอาจต้องกินยาถ่ายพยาธิ

5.4 กรณีที่ต้องกินยาถ่ายพยาธิ อาจมีผลข้างเคียงของยา เช่น มีไข้ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ หรืออาเจียน

6. ประโยชน์ที่เป็นไปได้ในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้มีอะไรบ้าง

ประโยชน์โดยตรงต่อตัวนักเรียนเอง

6.1 นักเรียนจะได้ทราบว่าตนเองเจริญเติบโตเป็นปกติหรือไม่อย่างไร และทราบว่าตนเองมีโรคโลหิตจางหรือไม่

6.2 นักเรียนจะได้รับการถ่ายพยาธิถ้าตรวจพบว่ามีพยาธิ ซึ่งจะทำให้เป็นผลดีต่อการเจริญเติบโต
ประโยชน์ต่อผู้อื่น

หากการศึกษานี้ได้ผลจะเป็นตัวอย่างแก่นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ว่าการกินข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กจะทำให้มีภาวะธาตุเหล็กดีขึ้นที่จะช่วยลดภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กได้

7. ทางเลือกอื่นๆ มีอะไร

นักเรียนสามารถเลือกได้ว่าจะเข้าร่วมการศึกษาหรือไม่ด้วยความสมัครใจ คุณครูและนักวิจัยไม่ได้บังคับ และการเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมการศึกษาก็จะไม่ทำให้นักเรียนได้คะแนนมากขึ้นหรือน้อยลง

8. ค่าใช้จ่ายต่างๆในการเข้าร่วมโครงการเป็นอย่างไร

การเข้าร่วมการศึกษานักเรียนไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

9. มีเงินให้เป็นค่าเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้หรือไม่

การเข้าร่วมการศึกษานักเรียนจะได้รับของชำร่วยเล็กน้อยตอบแทนการเสียเวลา มูลค่าไม่เกิน 50 บาท

10. อะไรจะเกิดขึ้นถ้านักเรียนได้รับบาดเจ็บหรือต้องการการรักษาฉุกเฉิน

ในการศึกษานี้ไม่น่าจะมีอันตรายที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือบาดเจ็บรุนแรงถึงขั้นทุพพลภาพหรือเสียชีวิตได้ แต่ถ้าหากมีเกิดขึ้นซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการศึกษาอย่างแนบแน่น ทางโครงการจะดูแลรักษาการบาดเจ็บนั้นให้ แต่จะไม่มีค่าชดเชยสำหรับการบาดเจ็บนั้น

11. ท่านจะได้รับข้อมูลใหม่เกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้หรือไม่

เมื่อการศึกษาลิ้นสุดลงและมีข้อมูลใหม่เกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้ ทางคณะนักวิจัยจะแจ้งให้ทางโรงเรียนและผู้ปกครองได้รับทราบ เพื่อให้แจ้งต่อนักเรียนต่อไป

12. ข้อมูลของท่านจะถูกเก็บไว้อย่างปลอดภัยหรือไม่

ข้อมูลที่นักเรียนเข้าร่วมโครงการจะถูกเก็บไว้อย่างปลอดภัยที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และจะไม่มีชื่อของนักเรียนในตีพิมพ์เผยแพร่ผลการศึกษา

13. ท่านมีสิทธิอะไรบ้างหากเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือหากเปลี่ยนใจระหว่างเข้าร่วมศึกษา

นักเรียนสามารถเลือกได้ว่าจะเข้าร่วมการศึกษาหรือไม่ด้วยความสมัครใจ คุณครูและนักวิจัยไม่ได้บังคับ และการเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมการศึกษาจะไม่ทำให้นักเรียนได้คะแนนมากขึ้นหรือน้อยลง

14. ท่านควรจะโทรศัพท์ติดต่อใคร ถ้ามีคำถามหรือปัญหา

นักเรียนอาจมีคำถามเกี่ยวกับการศึกษาวิจัย หากสงสัย หรือมีปัญหา หรือการบาดเจ็บ สามารถติดต่อได้ที่

- ดร.ศักดา พริงคำกู

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ ตู้ ปณ.80 ปท.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

โทร: 0-5322-1465, 0-5394-5055-8 ต่อ 464

- อ. สุวรรณ นุกุลดี

โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ ต.ดอนแก้ว อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่

ถ้ามีคำถามเกี่ยวกับสิทธิในการเป็นอาสาสมัครในการศึกษาวิจัย ติดต่อได้ที่

- ศ. นพ. ปัญจะ กุลพงษ์

ประธานคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิภาพและป้องกันอันตรายในการวิจัยกับมนุษย์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ ตู้ ปณ. 80 ปท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

โทร: 0-5322-1966, 0-5394-5055-8

หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย

ข้าพเจ้า นาย/นาง/ น.ส..... เป็น

ผู้ปกครองของ ค.ช. / ค.ญ. / นาย / น.ส.....

แสดงเจตนายินดีให้นักเรียนที่อยู่ในความปกครองของข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในนักเรียนวัยเรียน โดยมี เจ้าหน้าที่วิจัยได้อธิบายต่อข้าพเจ้าเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้ ตามรายละเอียดเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วม การวิจัยที่แนบมา

ผู้วิจัยยินดีที่จะตอบข้อสงสัย คำถามใดๆที่ข้าพเจ้าอาจมีตลอดระยะเวลาในการเข้าร่วม การศึกษาครั้งนี้ด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบัง ซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บ ข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนที่อยู่ในความปกครองของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะ ในรูปแบบของการสรุปผลการวิจัยเท่านั้น และหากเกิดอันตรายใดๆจากการวิจัย นักเรียนที่อยู่ใน ความปกครองของข้าพเจ้าจะได้รับการดูแลรักษาพยาบาลอย่างดีที่สุด ข้าพเจ้ายินยอมด้วยความ สมักใจที่จะให้นักเรียนที่อยู่ในความปกครองของข้าพเจ้าเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ และ นักเรียนที่อยู่ในความปกครองของข้าพเจ้าสามารถที่จะถอนตัวออกจากการวิจัยครั้งนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่มีผลกระทบใดๆต่อการรักษาพยาบาลตามสิทธิ์ที่นักเรียนที่อยู่ในความปกครองของ ข้าพเจ้าควรจะได้รับ หากข้าพเจ้ามีข้อสงสัยหรือคำถามใดๆเกี่ยวกับการศึกษานี้ หรือต้องการ คำอธิบายเพิ่มเติมสามารถติดต่อ ดร.ศักดา พริ้งล้าภู สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ ผู้ ปณ. 80 ปท.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202 โทร: 0-5322-1465, 0-5394-5055-8 ต่อ 464 ถ้าหากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับสิทธิในฐานะเป็นอาสาสมัครของโครงการ สามารถติดต่อได้ ศ. นพ. ปัญจะ กุลพงษ์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ ผู้ ปณ.80 ปท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ.เชียงใหม่ 50202 โทร: 0-5322-1966, 0-5394-5055-8

ลงนาม.....ผู้ยินยอม (ผู้ปกครอง)

ลงนาม.....ผู้วิจัย

ลงนาม.....พยาน

ลงนาม.....พยาน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ใบแสดงความพร้อมใจเข้าเป็นอาสาสมัครในโครงการวิจัยฉบับปรับปรุงวันที่ 26 พฤษภาคม 2551

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน
ผู้สนับสนุนการวิจัย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

หัวหน้าโครงการวิจัย ดร. ศักดา พริงคำกู

สังกัด สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

โทรศัพท์: 0-5322-1465, 0-5394-5055-8 ต่อ 464 โทรสาร 0-5322-1849

เราขอเล่าโครงการที่กำลังจะทำให้หนูฟัง การศึกษาวิจัยเป็นวิธีการที่เราจะได้ความรู้ใหม่ การศึกษาเนี่ยอยากจะศึกษาว่าเมื่อให้หนูกินข้าวกล้องที่ถูกเคลือบด้วยธาตุเหล็กบนเมล็ดข้าว เมื่อเข้าไปในร่างกายของหนูแล้วจะดูดซึมและนำไปใช้ประโยชน์คือ ทำให้หนูไม่เป็นโรคเลือดจางจากการขาดธาตุเหล็กได้หรือไม่ จะมีเด็กๆ เข้าร่วมในการศึกษานี้ประมาณ 140 คน ซึ่งจะแบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกเรียกกลุ่มควบคุมจะได้กินข้าวกล้องตามปกติจำนวน 70 คน ส่วนกลุ่มที่สองเรียกว่ากลุ่มศึกษาจะได้กินข้าวกล้องที่ถูกเคลือบด้วยธาตุเหล็กจำนวน 70 คน

เราขอชวนหนูเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครในโครงการศึกษานี้ ถ้าหนูยินดีร่วมเข้าในโครงการ เราจะขอความร่วมมือหนูดังนี้คือ

ก่อนเริ่มการศึกษา : หนูจะถูกตรวจพยาธิในอุจจาระและหากพบหนูจะได้กินยาถ่ายพยาธิ ชื่อ ยาล์วเบน โดยกินยารวันละ 2 ครั้งๆ ละ 2 เม็ด เป็นเวลา 3 วันติดต่อกัน และจะถูกตรวจพยาธิในอุจจาระซ้ำอีกครั้ง นับจากวันที่กินยาถ่ายพยาธิวันแรก 7 วัน หลังจากนั้นหนูจะถูก ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และขอเจาะเลือดไปตรวจประมาณ 2 ซ้อนชา (10 ซีซี) เพื่อตรวจดูโรคเลือดจางและภาวะการติดเชื้อก่อน หากพบว่าหนูมีโรคเลือดจาง คุณหมอจะติดต่อกับทางโรงเรียนเพื่อส่งหนูไปโรงพยาบาลเพื่อทำการดูแลรักษาต่อไป ในกรณีเช่นนี้หนูจะไม่ได้เข้าร่วมการศึกษา สำหรับนักเรียนที่ผ่านการตรวจเลือดทั้งหมดจะได้เข้าร่วมการศึกษา

ระหว่างการศึกษา : ให้นักเรียนกลุ่มแรกที่กินข้าวกล้องตามปกติที่โรงเรียนจัดให้ ส่วนกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ต้องกินข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็ก เป็นเวลานาน 1 เทอม (มิถุนายน- ตุลาคม 2551 นาน 4 เดือน) นอกจากนี้แล้วขอให้นักเรียนช่วยจดบันทึกอาหารที่กินตลอดระยะเวลา 1 เทอมด้วย

หลังการศึกษา : นักเรียนจะถูกชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และเจาะเลือดไปตรวจประมาณ 2 ซ้อนชา (10 ซีซี) เพื่อตรวจดูโรคเลือดจางและภาวะการติดเชื้ออีกครั้งหนึ่ง เพื่อดูผลของการศึกษา

ในการเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครในโครงการศึกษานี้หนูจะมีความเสี่ยงหรือความไม่สบาย เช่น เจ็บเล็กน้อยจากการเจาะเลือด หนูอาจรู้สึกไม่ชอบที่จะต้องเก็บอุจจาระในการตรวจพยาธิ

และอาจต้องกินยาเพื่อถ่ายพยาธิซึ่งอาจเกิดอาการข้างเคียงของยาถ่ายพยาธิได้ เช่น มีไข้ ปวดศีรษะ ปวดท้อง คลื่นไส้ หรืออาเจียน และหนูอาจจะต้องรู้สึกไม่สะดวกบ้าง ในการที่ต้อง บันทึกรายการที่กิน

ประโยชน์ที่หนูจะได้รับจากโครงการวิจัยเมื่อหนูเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครคือหนูจะรู้ว่า ตนเองเจริญเติบโตเป็นปกติหรือไม่อย่างไร และรู้ว่าตนเองมีโรคโลหิตจางหรือไม่ และหนูจะ ได้รับการถ่ายพยาธิ (ถ้าตรวจพบว่ามีพยาธิ) ซึ่งจะช่วยให้เป็นผลดีต่อการเจริญเติบโต นอกจากนี้ เรายังจะได้เรียนรู้ว่าการกินข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กจะช่วยลดภาวะโลหิตจางจากการ ขาดธาตุเหล็กได้หรือไม่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเพื่อนๆ กลุ่มอื่นในอนาคต

ข้อมูลที่ได้จากหนู ทางเราจะเก็บไว้อย่างปลอดภัย การนำเสนอความรู้ที่ได้จากการวิจัยจะ ไม่มีชื่อของหนูในการตีพิมพ์เผยแพร่เปิดเผยที่ไหน

ในการเข้าร่วมการศึกษาหนูไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น และเราจะมีของชำร่วยเล็กน้อย ตอบแทนการเสียเวลาให้หนู เป็นเงิน 50 บาท

หนูไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมโครงการศึกษานี้หากหนูไม่ชอบ หรือหากหนูตัดสินใจเข้าร่วม โครงการวิจัยนี้แล้วไม่ชอบ หนูสามารถถอนตัวได้ ไม่มีใครว่าหรือโกรธ หรือมีผลต่อคะแนน ของหนูถ้าหนูเปลี่ยนใจ แม้หนูไม่เป็นอาสาสมัครจะไม่ทำให้นักเรียนได้คะแนนมากขึ้นหรือน้อยลงและยังมีสิทธิ์ในการรับการดูแลสุขภาพพยาบาลตามปกติ

ก่อนที่หนูจะตอบรับเข้าร่วมโครงการ เราจะตอบข้อสงสัยทุกอย่างที่หนูมี หลังจากนั้นถ้า หนูมีคำถามเกี่ยวกับโครงการศึกษานี้ก็สามารถโทรหาเราได้ที่หมายเลข 0-5394-5055-8 ต่อ 464 หากหนูพร้อมและยินดีเข้าร่วมโครงการ โปรดลงชื่อในใบนี้ และเราจะให้หนูเก็บสำเนา ไว้ 1 ชุด

ใบแสดงความพร้อมใจเข้าเป็นอาสาสมัครในโครงการวิจัย

ชื่ออาสาสมัครตัวบรรจง.....

ลายมือชื่ออาสาสมัคร.....วัน เดือน ปี.....

ชื่อผู้ปกครองตัวบรรจง.....

ลายมือชื่อผู้ปกครอง.....วัน เดือน ปี.....

ชื่อผู้อธิบายใบขอความพร้อมใจตัวบรรจง.....

ลายมือชื่อผู้อธิบายใบขอความพร้อมใจ.....วัน เดือน ปี.....

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน
ฉบับปรับปรุงวันที่ 26 พฤษภาคม 2551

ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) A Pilot Study on the Efficiency of Consumption of Rice Coated with
Iron by Pre-secondary and Secondary School Students

ชื่อหัวหน้าโครงการในส่วนการศึกษานำร่องประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน

ดร.ศักดา พริงล้ำภู
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทรศัพท์ 053-945055-8 โทรสาร 053-945053

ชื่อหัวหน้าชุดโครงการ

รศ.ดร.วรรณา ตูลยธัญ
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ 02-2185515-6 โทรสาร 02-2544314

ชื่อผู้ร่วมวิจัย

ร.ศ. พญ. อัมพิกา มังคละพฤกษ์
นางโพธิ์ศรี ลีลาภัทร์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทรศัพท์ 053-945055-8 โทรสาร 053-945053
ผศ. พญ. ภัทรา ธนรัตน์กร
ภาควิชากุมารเวชศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทรศัพท์ 053-945412-5 โทรสาร 053-946461

งบประมาณ 845,620 บาท

ระยะเวลาดำเนินงาน 12 เดือน

1. ความเป็นมาและความสำคัญ

ธาตุเหล็กเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อยแต่สำคัญเนื่องจากเป็นส่วนประกอบของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดและสารขนส่งที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนา จากรายงานของ WHO (2002) พบว่ามีประชากรมากกว่า 3 ล้านล้านคนทั่วโลกที่ขาดธาตุเหล็กและในเอเชียประมาณว่า 60-70% ของเด็กก่อนวัยเรียนและหญิงมีครรภ์เป็นโรคโลหิตจาง สำหรับประเทศไทย จากรายงานการสำรวจภาวะโภชนาการของคนไทย พ.ศ. 2538 พบความชุกในหญิงมีครรภ์ประมาณร้อยละ 16 หญิงวัยเจริญพันธุ์ร้อยละ 13 และในเด็กวัยก่อนเรียนร้อยละ 25 (กองโภชนาการ พ.ศ. 2538) แม้ว่าปัญหาของประเทศไทยจะมีความรุนแรงน้อยกว่าหลายประเทศในภูมิภาค โลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กก็ยังคงเป็นปัญหาที่ทำให้คนไทยไม่สามารถพัฒนาให้ถึงศักยภาพที่สูงสุดได้

การป้องกันภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กสามารถทำได้โดยการเสริมธาตุเหล็กในอาหารเช่น ข้าว เนื่องจากข้าวเป็นแหล่งอาหารคาร์โบไฮเดรตหลักที่ให้พลังงานแก่คนทั่วไปในเอเชีย แต่ข้าวมีธาตุเหล็กน้อย ดังนั้น การเสริมธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวจึงจัดเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดภาวะขาดธาตุเหล็ก (Lotfi and Britton, 1998)

การเสริมธาตุเหล็กในข้าว สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทำเป็นข้าวหนึ่งและการเคลือบบนเมล็ดข้าวด้วยเจลธรรมชาติ ธาตุเหล็กที่ใช้เสริมในอาหารมีหลายชนิด เช่น เฟอร์รัสกลูโคเนต (ferrous gluconate) เฟอร์รัสแล็กเตต (ferrous lactate) เฟอร์รัสซัลเฟต (ferrous sulphate, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) และ เฟอร์รัสคาร์บอเนต (ferrous carbonate) การเลือกใช้สารประกอบของเหล็กรูปแบบใดจะต้องคำนึงถึงความพร้อมใช้ทางวิธีชีวภาพ (bioavailability) ของเหล็กจากสารประกอบที่เลือก ความพร้อมใช้ทางชีวภาพหมายถึงปริมาณธาตุเหล็กที่ร่างกายได้รับ แล้วสามารถดูดซึมนำไปใช้สำหรับการทำหน้าที่ในร่างกายปกติ เฟอร์รัสซัลเฟตจัดเป็นสารประกอบเหล็กมาตรฐานที่มีค่าความพร้อมใช้ทางชีวภาพในคน เท่ากับ 100 (Hurrell, 1999)

การเสริมธาตุเหล็กในข้าวหอมมะลิ 105 ด้วยสารประกอบเฟอร์รัสซัลเฟตโดยวิธีเคลือบด้วย เจลแบ่ง (ชิติกาน เมฆจรัสกุล, 2545) ข้าวที่เคลือบแล้วจะมีปริมาณคงเหลือหลังล้างและหุงสูงถึงประมาณ 90% ข้าวที่ยังคงมีสีใกล้เคียงกับสีของข้าวขาวตามธรรมชาติ รวมทั้งภายหลังการเก็บนาน 9 เดือน ข้าวยังคงมีปริมาณธาตุเหล็กสูงและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคไม่แตกต่างจากข้าวที่ไม่ได้เสริมธาตุเหล็ก อย่างไรก็ตาม ยังไม่ได้รายงานเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการบริโภคข้าวเคลือบธาตุเหล็ก

ประสิทธิภาพทางชีวภาพของธาตุเหล็กในธัญพืช เช่น ข้าวสามารถถูกยับยั้งด้วยพวกแทนนิน (Tanin) และไฟเตต (phytate) ซึ่งสารเหล่านี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนของรำที่ถูกขัดสีออกไปจากข้าว ข้าวที่ผ่านการสีแล้ว (ข้าวขาว) จึงมีธาตุเหล็กลดลงด้วย (9 ถึง 50%) แต่มีรายงานว่าข้าวขาวแม้จะมีเหล็กลดลง แต่ประสิทธิภาพทางชีวภาพของธาตุเหล็กในข้าวขาวเมื่อทดสอบด้วยเทคนิค Caco-2 cells จะสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวกล้อง อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการทดสอบผลของสาร แทนนินและไฟเตตในข้าวกล้องที่มีต่อประสิทธิภาพของธาตุเหล็กในคน นอกจากนี้ทางโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ให้นักเรียนบริโภคข้าวกล้อง และเครื่องเคลือบข้าวด้วยจุลธาตุที่ได้รับจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีจึงใช้เคลือบข้าวกล้องสำหรับบริโภคในโรงเรียน

จากการที่ทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้ถวายเครื่องเคลือบข้าวแด่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2549 และปัจจุบันเครื่องดังกล่าวได้ติดตั้งอยู่ที่โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้ทางโรงเรียนสามารถเตรียมข้าวเคลือบ

จุลธาตุให้นักเรียนได้บริโภค ดังนั้นกลุ่มผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการศึกษาถึงประสิทธิภาพทางชีวภาพของข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กโดยวิธีเคลือบด้วยเครื่องเคลือบข้าว ทดสอบประสิทธิภาพทางชีวภาพของธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน โดยจะทำการศึกษาการเคลือบโดยใช้ข้าวกล้อง

2. วัตถุประสงค์

1. ศึกษาภาวะการเสริมธาตุเหล็กโดยการเคลือบเพื่อให้ได้ข้าวกล้องที่มีปริมาณธาตุเหล็ก 1 ใน 3 ของปริมาณธาตุเหล็กที่ร่างกายต้องการต่อวัน
2. ศึกษาประสิทธิภาพของข้าวเสริมธาตุเหล็กต่อภาวะธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่
3. สามารถเสนอผลงานเพื่อเผยแพร่และเป็นแนวทางสำหรับการขยายผลการศึกษาสู่ชุมชนที่มีปัญหาการขาดธาตุเหล็กเพื่อลดการขาดธาตุเหล็กของประชากรในชุมชนนั้น

3. แผนการดำเนินงานของงานวิจัยต่าง ๆ ในโครงการสรุปตามระยะเวลาการทำงาน

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ช่วงระยะเวลาดำเนินการ
1. ศึกษาภาวะการเคลือบธาตุเหล็กเพื่อให้ได้ข้าวกล้องที่มีปริมาณธาตุเหล็กประมาณ 5.5มิลลิกรัมต่อข้าว 100 กรัม	ศึกษาภาวะการเคลือบธาตุเหล็กในข้าวกล้องโดยใช้เครื่องเคลือบข้าวที่โรงเรียนได้รับจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี	เตรียมข้าวเคลือบธาตุเหล็กและวางโปรแกรมการบริโภคข้าวของนักเรียนตลอดระยะเวลา 4 เดือน	ก่อนภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550
2.ศึกษาประสิทธิภาพของข้าวเสริมธาตุเหล็กต่อภาวะธาตุเหล็กในนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่	2.1 ทำการสุ่มเลือกตัวอย่างอาสาสมัครนักเรียน	2.1.1 สํารวจจำนวนนักเรียน อายุ เพศใน แต่ละเรียนนอนจำนวน 13 เรียนนอน 2.1.2 ทำการสุ่มเลือกเรียนนอนที่มีจำนวนเด็กนักเรียน อายุ เพศ ใกล้เคียงกันจำนวน 2 เรียนนอนเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มศึกษา กลุ่มละประมาณ 70 คน 2.1.3 ประชุมกลุ่มนักเรียนเพื่อชี้แจงรายละเอียดการวิจัยสอบถามความสมัครใจของนักเรียนและขออนุญาตผู้ปกครองในการทำวิจัย/เซ็นใบยินยอมทำการวิจัย	ช่วงภาคการศึกษาที่1 พฤษภาคม 2551

	2.2 สํารวจข้อมูลโภชนาการโดยทั่วไปและศึกษาภาวะธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่ ก่อนการรับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กและตรวจอุจจาระเพื่อหาพยาธิและหากตรวจพบจะทำการถ่ายพยาธิต่าง ๆ เช่น roundworm, whipworm, pinworm, hookworm, threadworm	2.2.1 ตรวจพยาธิในอุจจาระของอาสาสมัครทุกคนและหากพบจะให้ยาถ่ายพยาธิ คือ ยาอัลเบนโซล (Albendazole) 200 มิลลิกรัมต่อเม็ด โดยจะให้วันละ 2 ครั้งๆ ละ 2 เม็ด เป็นเวลา 3 วันติดต่อกัน ซึ่งยามีสรรพคุณกำจัดพยาธิชนิดเดียว หรือหลายชนิดปนกันโดยกำจัดพยาธิทุกระยะของวงจรชีวิตและทำการตรวจพยาธิโดยส่งตรวจ stool exam ซ้ำอีกครั้งนับตั้งแต่วันที่กินยาถ่ายพยาธิวันแรก 7 วัน หากผลการตรวจ Stool exam พบพยาธินอกเหนือจากสรรพคุณของยาอัลเบนโซล ทางโครงการจะให้ยาถ่ายพยาธิที่จำเพาะต่อพยาธิที่ตรวจพบหรือถ้าทางโครงการไม่สามารถจัดให้ได้จะส่งต่อทางโรงพยาบาลเพื่อดําเนินการรักษาต่อไป 2.2.2 ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูงเพื่อดูภาวะโภชนาการ 2.2.3 เจาะเลือดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณฮีโมโกลบิน (Hb), ฮีมาโตคริต (Hct), Ferritin เพื่อดูภาวะธาตุเหล็กก่อนการศึกษา และ ตรวจ C-reactive protein เพื่อดูภาวะการติดเชื้อ	ช่วงภาคการศึกษาที่ 1 พฤษภาคม - มิถุนายน 2551
	2.3 ให้นักเรียนกลุ่มศึกษารับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็ก ทุกมื้อที่รับประทานข้าวเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา ขณะที่กลุ่มควบคุมรับประทานข้าวกล้องไม่เสริมธาตุเหล็ก ส่วนอาหารอื่นๆ เป็นไปตามรายการปกติที่โรงเรียนจัดให้	2.3.1 จัดข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กให้กลุ่มการศึกษาโดยเจ้าหน้าที่จากโครงการวิจัยดําเนินการเสริมธาตุเหล็กในข้าว สำหรับกลุ่มควบคุมจะรับประทานข้าวกล้องตามปกติที่โรงเรียนจัดและตรวจติดตามผลทุก 2 สัปดาห์ 2.2.2 บันทึกการรับประทานอาหารที่ทางโรงเรียนจัดให้นักเรียนรับประทานทั้งวันตลอดระยะเวลาศึกษา 2.2.3 ขอความร่วมมือนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มในการบันทึกรายละเอียดอาหารที่รับประทานทั้งวันตลอดระยะเวลาการศึกษาในรูปแบบบันทึกการบริโภคอาหารที่โครงการจัดให้	ช่วงภาคการศึกษาที่ 1 มิถุนายน-ตุลาคม 2551

	2.4 สํารวจข้อมูลโภชนาการโดยทั่วไปและศึกษาภาวะธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่หลังการรับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กเมื่อครบภาคการศึกษา	2.4.1 ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูงเพื่อดูภาวะโภชนาการ 2.4.2 เจาะเลือดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณ Hb, Hct และ <u>Ferritin</u> เพื่อดูภาวะธาตุเหล็กหลังการศึกษา <u>รวมทั้งตรวจ C-reactive protein เพื่อดูภาวะการติดเชื้อ</u>	ช่วงภาคการศึกษาที่ 1 ตุลาคม 2551
--	--	---	-------------------------------------

4. ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการสรุปตามงวด (12เดือน) ดังนี้

กิจกรรม (activities)	ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)	งวดที่ 1 (6เดือน)	งวดที่ 2 (6เดือน)
1. ศึกษาภาวะการเคลื่อนธาตุเหล็กในข้าวกล้องโดยใช้เครื่องเคลื่อนข้าวที่โรงเรียนได้รับจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อให้ได้ข้าวกล้องที่มีธาตุเหล็กประมาณ 5.50 มิลลิกรัมต่อข้าว 100 กรัม	1. ภาวะที่เหมาะสมในการเคลื่อนข้าวกล้องด้วยธาตุเหล็กสำหรับการบริโภคเพื่อให้ได้ข้าวมีธาตุเหล็กประมาณ 5.50 มิลลิกรัมต่อข้าว 100 กรัม	✓	
1. สํารวจข้อมูลของนักเรียนและทำการสุ่มเลือกตัวอย่างอาสาสมัครนักเรียน 2. สํารวจข้อมูลโภชนาการโดยทั่วไปและศึกษาภาวะธาตุเหล็ก <u>ภาวะการติดเชื้อ</u> ในเด็กนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่ก่อนการรับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กรวมทั้ง <u>ทำการตรวจพยาธิในอุจจาระและหากตรวจพบจะให้ยาถ่ายพยาธิ</u> 3. ให้นักเรียนกลุ่มศึกษารับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กทุกมื้อที่มีการรับประทานข้าวเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาขณะที่กลุ่มควบคุมรับประทานข้าวกล้องไม่เสริมธาตุเหล็กโดยในแต่ละกลุ่มมีนักเรียนประมาณ 70 คน และติดตามผลทุก 2 สัปดาห์	1. ได้กลุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษา 2. ได้ทราบข้อมูลโภชนาการและภาวะธาตุเหล็ก <u>ภาวะการติดเชื้อ</u> ก่อนการศึกษารวมถึง <u>ข้อมูลพยาธิในกลุ่มนักเรียน</u> 3. กลุ่มนักเรียนที่รับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กจะมีภาวะธาตุเหล็กดีขึ้น	✓	
1. สํารวจข้อมูลโภชนาการโดยทั่วไปและศึกษาภาวะธาตุเหล็กในเด็กนักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่หลังการรับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กและ <u>ภาวะการติดเชื้อ</u>	1. ได้ต้นแบบการใช้ข้าวเคลือบธาตุเหล็กเพื่อลดภาวะการขาดธาตุเหล็กของเด็กในพื้นที่ที่มีปัญหา		✓

5. ผลที่คาดว่าจะได้รับเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ

กลุ่มนักเรียนที่รับประทานข้าวกล้องเสริมธาตุเหล็กจะมีภาวะธาตุเหล็กดีขึ้น โดยมีตัวชี้วัด คือ ผลของ Hb, Hct และ Ferritin ภายหลังการรับประทานข้าวเสริมธาตุเหล็กควรจะมีค่าดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรับประทานข้าวเสริมธาตุเหล็ก รวมทั้งได้ต้นแบบการใช้ข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กเพื่อลดภาวะการขาดธาตุเหล็กในพื้นที่มีปัญหา

6. เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข รายงานการสำรวจภาวะอาหารและโภชนาการของประเทศไทย ครั้งที่ 4, 2538

Lofti, M. and Britton, M. D. 1997. Rice fortification: A promising technology. *In* Food Fortification to End Micronutrient Malnutrition. Symposium Report, Montreal, Canada.

World Health Organization. The World health report 2002 *In* Reducing Risks, Promoting Healthy Life. World Health Organization, Geneva, Switzerland, pp 1-168.

7. บุคลากร

นักวิจัย

ดร. ศักดา พริ้งลำภู	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร. วรณา ตุลยธัญ	ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ. พญ. อัมพิกา มังคละพุกษ์	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นางโพธิ์ศรี ลีลาภัทร์	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผศ. พญ. ภัทรา ธนรัตนกร	ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ปรึกษาโครงการ

โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่

นายอดิสรณ์ พวงทอง	ผู้อำนวยการโรงเรียน
นางสุวรรณา ฉุยกลัด	รองผู้อำนวยการ
นางแสงทอง หัตถิราษฎร์	รองผู้อำนวยการ
นายสุทธิรักษ์ ปิณฑกานนท์	รองผู้อำนวยการ
นายสมประสงค์ อินทร์เจริญ	รองผู้อำนวยการ
นายยุทธศักดิ์ ยารังษี	อาจารย์ฝ่ายดูแลเครื่องมือ
นายณัฐชา ภัทรพันธุ์โกศล	อาจารย์ฝ่ายควบคุมนักเรียนสีข้าว
นางอัมพร ภมรานนท์	อาจารย์ฝ่ายอนามัยโรงเรียน
นางบุปผา ปานพันธุ์โพธิ์	อาจารย์ฝ่ายโภชนาการ ครูดูแลเรือนนอนมหาราช
นางพรทิพย์ วงศ์รัตน์	ครูดูแลเรือนนอนรัตนโกสินทร์
นางลัดดา ภัทรพันธุ์โกศล	ครูดูแลเรือนนอนดาดตะกั่ว
นายนคร เตชวงศ์	ครูดูแลเรือนนอนชมนาด

ภาคผนวก 9

แผนการดำเนินงานโครงการโดยสังเขป

1. แผนการดำเนินงานโครงการ “การศึกษานำร่องประสิทธิภาพของข้าวเคลือบธาตุเหล็กในเด็กวัยเรียน”

- กำหนดการภาคเรียนที่ 1 ของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่

6 พ.ค. 2551	คณะคุณครูเริ่มมาปฏิบัติงาน
11 พ.ค. 2551	นักเรียนเริ่มกลับมาที่โรงเรียน
12 พ.ค. 2551	เปิดภาคเรียนที่ 1/2551
30 ก.ย. 2551	ปิดภาคเรียนที่ 1/2551

แผนการดำเนินงานของโครงการในภาคเรียนที่ 1 โดยสังเขป

ภาคเรียนที่ 1/ สัปดาห์ที่	วันที่ / เดือน / ปี	กิจกรรม
3	26 – 30 พ.ค. 51	- ชี้แจง คณะคุณครูที่ปรึกษาโครงการวิจัย - ชี้แจงนักเรียนของเรือนนอนคาตตะกั่ว ชมนาด มหาราชและ รัตนโกสินทร์ - สอบถามความสมัครใจ แจกแบบสอบถาม และเซ็นคํ่าหนังสือยินยอมเข้า ร่วมโครงการวิจัย
4	2 – 6 มิ.ย. 51	ตรวจพยาธิในอุจจาระในวันพุธ พุธหัส สุกกร
5	9 – 13 มิ.ย. 51	- ทราบผลการตรวจอุจจาระในวันจันทร์ - หากไม่พบพยาธิ รับเข้าโครงการ*** - หากพบให้กินยาถ่ายพยาธิ 3 วัน (อังคาร พุธ พฤหัสบดี) และเก็บอุจจาระ ตรวจซ้ำหลังทานยาครั้งแรกครบ 7 วัน
6	16 – 19 มิ.ย. 51	ส่งอุจจาระตรวจซ้ำ วันอังคาร และทราบผลการตรวจทั้งหมด - หากไม่พบพยาธิ รับเข้าโครงการ*** - หากพบส่งผลต่อให้โรงพยาบาลที่รับผิดชอบดูแล
7	23 – 26 มิ.ย. 51	- เจาะเลือดตรวจ Hb วันจันทร์ที่ 23, วันอังคารที่ 24 และวันพุธที่ 25 มิ.ย. 2551 หาก Hb> 10 g% รับเข้าโครงการ*** หาก Hb<10 g% ส่งผลต่อให้โรงพยาบาลที่รับผิดชอบดูแล - ชี้แจงรายละเอียดการเข้าร่วมโครงการ และการบันทึกการรับประทาน อาหาร
8	30 มิ.ย. – ก.ย. 51	- กินข้าวเคลือบเหล็ก จนถึงปลายเดือน ก.ย. 2551 - เจาะเลือดปลายเดือน ก.ย. 2551

2. การดำเนินงานตามกิจกรรมของโครงการในภาคเรียนที่ 1 โดยสังเขป

ว/ด/ป	กิจกรรม
26 พ.ค. 51 29 พ.ค. 51	- ชี้แจงโครงการวิจัยต่อคณะคุณครูที่ปรึกษาโครงการวิจัย - ชี้แจงโครงการวิจัยแก่นักเรียนของเรือนนอนดาตตะกั่ว ชมนาด มหาราชและรัตนโกสินทร์รวมทั้งแจกแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบสอบถามความสนใจ และเซ็นต์หนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย
2 – 5 มิ.ย. 51	ตรวจพยาธิในอุจจาระในวันจันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี จากจำนวนทั้งหมด 191 คน เก็บตัวอย่างได้ 184 คน แยกเป็นเรือนนอนได้ดังนี้
2 มิ.ย. 51	กลุ่มศึกษาชาย เรือนนอนชายดาตตะกั่ว 66 คน พบพยาธิ 1 คน
3 มิ.ย. 51	กลุ่มศึกษาหญิง เรือนนอนหญิงมหาราช 34 คน พบพยาธิ 2 คน
4 มิ.ย. 51	กลุ่มควบคุมชาย เรือนนอนชายชมนาด 56 คน พบพยาธิ 2 คน
5 มิ.ย. 51	กลุ่มควบคุมหญิง เรือนนอนหญิงรัตนโกสินทร์ 28 คน พบพยาธิ 1 คน
10 มิ.ย. 51	ให้ยาลำพยาธิ สำหรับนักเรียน 6 คนที่พบพยาธิในอุจจาระ โดยแยกเป็นประเภทพยาธิที่ตรวจพบ ดังนี้ - Giardia lamblia,cyst 3 ราย - Giardia lamblia,cyst & trophozoite 1 ราย ให้ยา Metronidazole 400 mg 1 เม็ดหลังอาหาร 3 มื้อ ติดต่อกัน 7 วัน - Hookworm, egg 1 ราย - Trichuris trichiura, egg 1 ราย ให้ยาอัลเบน 200 mg ครั้งละ 2 เม็ดหลังอาหาร 2 มื้อ เช้าเย็น ติดต่อกัน 3 วัน
17 มิ.ย. 51	ส่งอุจจาระตรวจซ้ำ วันอังคาร และทราบผลการตรวจทั้งหมด - หากไม่พบพยาธิ รับเข้าโครงการ*** - หากพบส่งผลต่อให้โรงพยาบาลที่รับผิดชอบดูแล
23 – 25 มิ.ย. 51	- เจาะเลือดตรวจภาวะโลหิตจางและการติดเชื้อ วันที่ 23 มิ.ย. 51 เรือนนอนชายดาตตะกั่ว จำนวน 66 คน วันที่ 24 มิ.ย. 51 เรือนนอนชายชมนาด จำนวน 56 คน วันที่ 25 มิ.ย. 51 เรือนนอนหญิงรัตนโกสินทร์ จำนวน 29 คน เรือนนอนหญิงมหาราช จำนวน 34 คน หาก Hb> 10 g% รับเข้าโครงการ*** หาก Hb<10 g% ส่งผลต่อให้โรงพยาบาลที่รับผิดชอบดูแล - ชี้แจงรายละเอียดการบันทึกการรับประทานอาหาร
30 มิ.ย.- ก.ย. 51	- กินข้าวเคลือบเหล็ก จนถึงปลายเดือน ก.ย. 2551 - เจาะเลือดปลายเดือน ก.ย. 2551

ภาคผนวก 10

ข้อมูลน้ำหนัก ส่วนสูงและผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเลือดของนักเรียน
อาสาสมัครเพื่อประเมินภาวะโภชนาการ ธาตุเหล็กและการติดเชื้อ
ก่อนและหลังการศึกษา

ข้อมูลน้ำหนัก ส่วนสูงและผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเลือดของนักเรียนอาสาสมัครเพื่อประเมินภาวะโภชนาการ ชาติหลักและการติดเชื้อ ก่อนและหลังการศึกษา
 ตาราง ผ 10-1.ข้อมูล น้ำหนัก ส่วนสูงและผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเลือดของ กลุ่มควบคุม เพศชาย (เรียนนอนขนาด) ครั้งที่ 1 (58 คน) และ 2 (55 คน)

รหัส	ก่อนการศึกษา, 24 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 25 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
CM01	35.4	155.0	13.0	38.2	59	<3.3	36.5	157.3	13.0	38.1	113	52.5
CM02	32.3	141.0	13.0	36.8	15	<3.3	35.1	142.7	13.2	37.9	33	<3.2
CM03	48.9	154.4	14.2	41.1	15	<3.3	49.3	155.3	14.6	42.1	2	<3.2
CM04	41.3	143.5	13.0	38.0	34	<3.3	ไม่มีตัวอย่างอุจจาระ					
CM05	59.0	166.9	15.0	42.8	29	<3.3	61.5	167.3	16.0	46.0	24	<3.2
CM06	30.5	146.4	14.1	40.3	52	<3.3	33.2	148.6	14.0	40.0	45	<3.2
CM07	42.2	150.5	13.2	38.5	34	<3.3	44.1	152.9	14.1	40.8	27	<3.2
CM08	38.7	136.9	12.4	36.2	31	<3.3	39.6	138.6	12.5	36.9	20	<3.2
CM09	34.6	136.3	13.9	40.0	25	<3.3	36.2	139.3	13.4	38.0	59	7.18
CM10	33.0	141.0	13.9	39.6	39	<3.3	34.2	142.4	14.3	40.6	31	<3.2

รหัส	ก่อนการศึกษา, 24 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 25 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
CM11	36.0	144.9	12.9	36.9	57	<3.3	ไม่มีตัวอย่างอุจจาระ					
CM12	38.1	151.1	13.8	39.7	83	<3.3	41.3	152.7	13.7	39.2	72	<3.2
CM13	41.9	150.0	15.2	43.6	56	<3.3	43.9	150.8	15.2	43.3	48	<3.2
CM14	35.1	142.7	13.7	38.8	35	<3.3	36.5	144.2	12.9	36.8	25	<3.2
CM15	44.7	156.3	13.4	39.7	112	<3.3	46.6	156.4	13.5	40.3	77	<3.2
CM16	47.7	149.8	10.3	31.3	143	<3.3	45.4	150.0	11.1	34.0	138	<3.2
CM17	38.6	140.7	13.5	38.2	26	<3.3	39.4	142.1	13.9	38.9	41	<3.2
CM18	32.3	137.5	13.4	39.0	50	<3.3	35.8	140.0	13.9	40.1	21	<3.2
CM19	28.7	136.7	14.1	39.9	70	<3.3	29.9	137.5	14.2	40.1	92	<3.2
CM20	46.0	152.7	13.6	39.3	34	<3.3	46.3	154.7	14.1	41.3	20	<3.2
CM21	38.4	145.3	13.7	38.7	36	<3.3	41.1	148.0	12.9	36.9	23	<3.2
CM22	49.9	152.3	17.0	47.8	44	<3.3	51.4	152.5	16.7	47.0	29	<3.2
CM23	37.7	149.0	12.6	37.8	42	<3.3	38.2	151.1	13.0	39.5	46	<3.2

รหัส	ก่อนการศึกษา, 24 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 25 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
CM24	51.4	164.9	13.3	38.9	61	<3.3	53.8	165.7	13.3	38.6	61	<3.2
CM25	47.0	159.9	15.4	43.7	82	<3.3	46.4	159.2	15.2	43.1	15	<3.2
CM26	42.6	154.4	13.1	37.7	80	<3.3	43.5	156.3	14.7	42.0	47	<3.2
CM27	32.5	144.8	13.0	37.4	84	<3.3	35.7	146.1	12.6	36.8	50	<3.2
CM28	45.7	155.4	14.0	40.3	24	<3.3	46.7	159.0	13.4	38.2	30	5.64
CM29	45.2	160.0	13.7	39.1	22	<3.3	46.8	160.1	14.2	40.8	15	<3.2
CM30	51.3	162.5	14.8	42.1	18	<3.3	52.8	162.1	14.9	42.6	3	<3.2
CM31	43.0	152.7	15.7	45.6	41	<3.3	43.5	153.4	16.0	45.3	35	<3.2
CM32	54.4	153.7	15.1	42.3	25	<3.3	52.3	155.3	15.3	43.2	37	<3.2
CM33	49.3	150.3	16.0	45.1	56	<3.3	49.3	151.0	16.3	46.6	50	<3.2
CM34	44.6	152.5	14.8	43.2	22	<3.3	44.7	154.7	14.6	42.8	18	<3.2
CM35	49.3	160.7	14.9	42.6	64	7.03	50.3	162.5	15.8	44.4	26	<3.2
CM36	51.8	154.6	13.8	40.1	51	<3.3	52.4	155.3	15.5	41.9	33	<3.2

รหัส	ก่อนการศึกษา, 24 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 25 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
CM37	50.1	166.0	14.2	41.0	82	<3.3	51.3	166.3	14.8	42.6	37	<3.2
CM38	44.9	153.8	13.9	40.2	11	<3.3	51.3	166.3	14.0	40.1	9	<3.2
CM39	50.4	160.8	15.7	45.7	35	<3.3	49.8	160.8	16.3	46.8	46	<3.2
CM40	44.4	145.9	10.7	32.1	15	<3.3	47.8	148.9	10.5	31.4	29	<3.2
CM41	47.6	151.9	14.6	42.5	24	<3.3	50.4	153.0	14.2	41.2	28	<3.2
CM42	43.8	149.4	13.8	39.5	30	<3.3	44.6	150.2	13.5	37.8	24	<3.2
CM43	49.0	154.0	15.0	42.5	98	7.83	50.0	155.3	15.0	42.8	2	<3.2
CM44	54.5	156.2	15.3	43.2	24	<3.3	54.1	155.5	15.8	45.0	21	<3.2
CM45	46.9	161.0	14.6	41.8	59	<3.3	47.6	160.6	14.1	40.1	76	<3.2
CM46	44.7	160.8	15.6	43.5	84	<3.3	46.1	161.6	15.9	44.7	125	<3.2
CM47	55.0	161.6	13.1	37.9	108	<3.3	55.1	162.9	13.7	39.2	47	<3.2
CM48	55.9	164.7	15.7	43.8	82	<3.3	57.7	165.0	15.5	43.4	59	<3.2
CM49	53.9	165.4	15.4	43.6	26	<3.3	55.2	166.6	15.3	43.4	18	<3.2

รหัส	ก่อนการศึกษา, 24 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 25 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
CM50	48.5	155.3	15.3	42.6	74	<3.3	51.4	155.0	13.8	38.4	44	<3.2
CM51	45.1	157.5	14.6	42.5	36	<3.3	44.8	158.5	14.6	42.9	34	<3.2
CM52	48.0	157.0	12.8	38.6	137	<3.3	51.0	157.1	12.9	38.9	55	<3.2
CM53	42.9	151.0	13.2	37.3	30	5.75	42.5	151.0	12.3	35.5	61	11.3
CM54	43.0	161.3	13.8	39.4	22	<3.3	45.9	164.9	14.6	41.9	3	<3.2
CM55	52.7	162.3	13.1	38.8	54	<3.3	51.6	163.5	13.6	40.2	51	<3.2
CM56	48.4	160.8	13.7	40.0	8	11.3	ลาออก					
CM57	69.4	161.6	15.6	44.7	43	<3.3	66.5	162.3	15.7	44.9	40	<3.2
CM58	43.5	149.2	13.5	38.7	24	<3.3	43.9	151.3	13.1	37.6	22	<3.2
CM59	ย้ายเรือนนอน											

ตารางที่ พ 10-2 ข้อมูล น้ำหนัก ส่วนสูงและผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเลือด กลุ่มศึกษา เพศชาย (เรื้อนนอนดาดตะกั่ว) ครั้งที่ 1 และ 2 (จำนวน 64 คน)

code	ก่อนการศึกษา, 23 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 24 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
SM01	36.3	142.0	13.4	39.0	24	<3.3	38.0	143.6	12.3	35.2	27	<3.2
SM02	45.1	158.5	13.5	39.0	29	<3.3	47.1	159.9	13.3	38.4	18	<3.2
SM03	31.0	136.8	13.3	37.0	19	<3.3	32.8	136.6	14.0	39.9	51	<3.2
SM04	40.0	160.0	13.6	39.0	138	<3.3	44.0	161.7	14.3	40.7	54	<3.2
SM05	35.1	135.9	14.2	40.3	83	<3.3	35.6	136.7	14.7	42.2	106	<3.2
SM06	31.2	137.1	11.9	34.0	201	<3.3	31.9	138.2	12.6	36.1	157	<3.2
SM07	27.7	137.7	13.3	37.3	178	<3.3	28.6	139.4	13.3	37.4	200	<3.2
SM08	39.2	150.0	14.1	39.6	89	<3.3	40.9	149.9	12.6	35.1	113	<3.2
SM09	33.9	151.5	13.4	38.6	36	<3.3	36.0	151.4	14.4	41.7	29	<3.2
SM10	42.9	164.9	13.4	38.2	50	<3.3	47.3	165.7	13.0	36.6	27	<3.2
SM11	39.2	151.5	13.6	38.6	32	<3.3	41.5	153.0	13.2	37.7	27	<3.2
SM12	26.7	136.1	14.1	40.0	38	<3.3	28.0	135.5	13.1	36.8	67	<3.2

code	ก่อนการศึกษา, 23 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 24 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
SM13	32.1	140.8	13.8	39.2	36	<3.3	32.7	141.3	12.8	36.1	30	<3.2
SM14	38.3	146.4	13.0	36.9	40	<3.3	41.2	147.8	13.1	37.0	76	<3.2
SM15	48.4	164.2	13.8	39.2	44	<3.3	51.7	164.7	13.9	39.9	47	<3.2
SM16	31.5	144.0	12.6	35.9	36	<3.3	35.0	146.8	12.6	36.2	25	<3.2
SM17	30.6	137.0	14.0	39.2	37	<3.3	32.5	138.4	13.4	38.0	39	<3.2
SM18	34.2	144.3	13.2	37.8	36	<3.3	35.6	144.6	13.3	38.2	84	<3.2
SM19	33.3	141.0	13.4	38.6	28	<3.3	35.1	141.3	13.4	38.7	36	<3.2
SM20	37.7	149.5	12.6	36.6	73	<3.3	40.6	150.9	11.9	33.8	25	<3.2
SM21	40.0	152.7	13.9	39.2	25	<3.3	41.9	152.6	14.1	40.6	44	<3.2
SM22	49.2	170.8	14.1	40.3	37	<3.3	51.1	170.4	14.7	42.1	39	<3.2
SM23	41.2	159.2	14.2	40.6	56	<3.3	46.5	160.5	13.3	38.3	64	<3.2
SM24	41.6	158.7	12.7	37.0	135	<3.3	45.6	159.5	13.3	39.4	129	14.5
SM25	34.0	153.5	13.9	40.5	59	<3.3	38.1	154.9	13.4	38.9	72	<3.2
SM26	33.3	137.6	12.6	36.6	28	<3.3	34.8	139.0	11.7	34.2	33	<3.2

code	ก่อนการศึกษา, 23 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 24 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
SM27	34.0	141.1	11.4	32.7	46	4.59	33.7	142.4	11.9	33.8	61	<3.2
SM28	56.0	163.2	13.7	40.1	20	<3.3	55.3	163.1	12.7	37.1	44	<3.2
SM29	46.9	154.9	14.4	42.8	130	<3.3	51.3	154.7	14.2	43.9	188	<3.2
SM30	41.1	152.2	14.5	41.8	121	<3.3	44.2	152.8	14.9	42.6	106	<3.2
SM31	59.2	162.5	14.8	42.5	66	6.35	59.7	162.1	15.3	43.5	92	<3.2
SM32	44.9	164.2	13.5	38.5	23	<3.3	46.1	164.1	13.8	39.8	41	<3.2
SM33	ลาออก											
SM34	40.0	159.7	13.5	38.3	62	15.8	43.3	160.4	13.8	39.6	36	<3.2
SM35	31.9	141.4	12.2	35.6	12	<3.3	32.6	142.3	12.4	35.7	19	<3.2
SM36	กลับบ้าน						39.6	153.3	14.1	39.3	44	<3.2
SM37	36.2	152.1	12.8	36.9	42	<3.3	38.1	153.3	12.6	36.1	49	<3.2
SM38	46.4	162.9	12.6	35.9	41	<3.3	49.4	163.0	14.4	41.3	16	<3.2
SM39	33.1	140.6	11.5	33.7	22	<3.3	34.8	140.7	11.8	35.0	39	<3.2
SM40	39.2	155.4	14.2	39.5	31	<3.3	45.7	156.7	14.4	40.9	39	<3.2

code	ก่อนการศึกษา, 23 มิ.ย.51						หลังการศึกษา, 24 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
SM41	33.5	136.0	12.6	35.7	47	<3.3	35.6	137.0	12.9	36.6	64	<3.2
SM42	50.1	158.0	14.5	42.0	34	<3.3	52.2	158.0	14.3	42.1	35	<3.2
SM43	39.2	154.7	13.7	39.5	87	21.3	42.4	155.6	13.3	37.7	86	<3.2
SM44	39.1	142.0	16.0	45.9	62	<3.3	40.5	143.8	16.1	45.4	88	<3.2
SM45	43.3	153.9	12.2	34.9	22	<3.3	47.1	156.4	13.0	37.4	27	<3.2
SM46	57.2	167.9	14.7	42.4	31	<3.3	59.1	167.0	14.8	42.1	44	<3.2
SM47	33.0	149.0	13.5	38.9	27	<3.3	33.9	149.4	13.0	37.5	75	<3.2
SM48	53.3	154.5	14.2	41.2	96	<3.3	55.1	153.8	15.5	44.3	106	<3.2
SM49	55.5	158.4	14.7	42.8	29	<3.3	55.2	159.9	13.2	38.5	48	<3.2
SM50	49.7	168.3	14.6	41.3	45	<3.3	53.5	168.6	14.8	41.9	42	<3.2
SM51	47.8	159.4	15.0	43.0	56	<3.3	49.3	160.3	16.3	46.5	31	<3.2
SM52	47.2	156.5	14.0	39.5	98	<3.3	54.5	156.8	16.1	44.7	49	<3.2
SM53	45.1	160.1	14.4	40.7	32	<3.3	47.0	160.1	14.4	41.7	33	<3.2
SM54	56.6	161.0	14.0	40.3	64	4.62	56.9	161.6	15.0	43.6	19	<3.2

code	ก่อนการศึกษา, 23 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 24 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
SM55	61.4	167.7	15.5	44.4	33	<3.3	62.5	167.6	15.6	43.5	66	<3.2
SM56	39.5	149.9	13.0	38.3	25	<3.3	40.8	151.0	13.0	38.2	24	<3.2
SM57	48.9	153.9	14.0	40.2	57	3.48	51.0	153.6	14.7	42.0	46	<3.2
SM58	47.6	157.5	14.5	41.6	45	<3.3	46.3	158.2	15.1	43.7	85	<3.2
SM59	52.4	159.0	14.0	39.8	84	<3.3	52.7	159.2	14.2	40.5	171	<3.2
SM60	43.7	145.4	13.9	39.8	31	<3.3	45.0	145.6	14.1	40.1	57	<3.2
SM61	69.4	167.4	15.3	44.0	49	<3.3	71.2	168.4	14.9	42.9	87	<3.2
SM62	ย้ายเรือนนอน											
SM63	55.0	159.1	14.8	42.1	55	<3.3	57.4	159.9	14.1	40.4	54	<3.2
SM64	51.9	160.4	14.1	40.5	43	8.37	50.9	160.3	15.5	44.2	64	<3.2
SM65	ย้ายเรือนนอน											
SM66	46.1	153.0	15.5	44.0	44	<3.3	47.5	153.1	13.6	38.4	66	<3.2
SM67	56.3	170.5	15.1	43.5	74	<3.3	61.2	171.9	14.2	40.9	51	<3.2
SM68	56.4	172.9	14.0	40.3	37	<3.3	56.4	172.8	14.5	41.1	46	<3.2
SM69	41.4	151.4	ไม่สบาย ไม่ได้เจาะเลือด				44.6	151.2	15.0	42.5	74	<3.2

ตารางที่ ผ 10-3. ข้อมูล น้ำหนัก ส่วนสูงและผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเลือด กลุ่มควบคุม เพศหญิง (เรื้อนนอนมหาราช) ครั้งที่ 1 (33 คน) และ 2 (30 คน)

code	ก่อนการศึกษา, 25 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 26 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
CF01	47.6	159.8	12.9	37.1	6	<3.3	50.1	160.0	10.5	31.3	2	<3.2
CF02	กลับบ้าน											
CF03	46.9	149.8	12.8	36.6	76	<3.3	45.8	150.4	12.7	37.3	28	<3.2
CF04	40.3	157.1	12.9	36.3	39	<3.3	40.7	158.8	13.5	38.5	28	<3.2
CF05	39.5	147.5	14.6	41.2	30	<3.3	42.1	148.5	12.9	37.5	26	<3.2
CF06	34.9	155.9	12.4	36.2	41	<3.3	ลาออก					
CF07	41.9	147.3	12.0	35.9	85	<3.3	44.9	148.1	13.3	38.4	38	<3.2
CF08	33.8	139.5	13.5	38.0	36	<3.3	35.6	140.3	13.3	38.3	12	<3.2
CF09	47.7	158.1	10.8	31.6	20	<3.3	52.8	158.6	13.4	38.9	2	<3.2
CF10	37.2	151.8	11.9	34.3	37	<3.3	40.4	153.1	11.3	33.9	48	<3.2
CF11	46.0	146.9	13.2	38.3	56	<3.3	47.4	147.2	13.9	39.8	73	<3.2
CF12	36.4	145.2	13.0	36.8	32	<3.3	39.3	146.1	12.4	35.9	2	<3.2

code	ก่อนการศึกษา, 25 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 26 ก.ย. 51					
	Weight (kg)	Height (cm)	Hb (g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight (kg)	Height(cm)	Hb (g/dl)	Hct(%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
CF13	37.1	144.8	13.5	39.8	39	<3.3	36.3	146.4	13.9	39.9	48	<3.2
CF14	37.6	148.5	13.0	37.2	150	<3.3	39.3	149.7	14.6	42.2	53	<3.2
CF15	39.0	153.0	13.7	39.4	27	<3.3	41.2	153.3	12.5	36.9	14	<3.2
CF16	47.1	156.9	11.1	34.3	56	<3.3	47.1	156.7	12.7	35.4	51	<3.2
CF17	27.5	137.4	12.9	37.0	16	<3.3	29.0	138.5	13.2	37.5	48	<3.2
CF18	36.2	145.7	13.1	37.9	68	<3.3	39.4	146.2	15.0	43.0	38	<3.2
CF19	44.2	146.1	13.5	38.9	27	<3.3	46.3	147.5	10.5	31.7	5	<3.2
CF20	44.6	160.8	11.7	34.5	38	<3.3	48.0	161.1	13.9	40.2	41	<3.2
CF21	59.0	163.5	13.7	39.8	89	<3.3	58.8	163.5	11.7	35.0	33	<3.2
CF22	43.4	145.4	12.2	35.1	6	<3.3	42.5	145.5	11.9	35.3	22	<3.2
CF23	41.1	148.7	12.9	36.9	24	<3.3	40.7	148.8	12.5	35.8	36	<3.2
CF24	43.3	152.1	12.1	35.6	45	<3.3	48.1	151.9	14.1	40.4	68	<3.2
CF25	52.2	143.0	11.9	34.2	44	<3.3	51.9	143.9	12.9	37.1	2	<3.2
CF26	38.1	147.7	12.1	35.6	12	<3.3	ลาออก					

code	ก่อนการศึกษา, 25 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 26 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height (cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct(%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
CF27	44.2	139.4	10.6	32.2	70	<3.3	42.9	139.5	13.6	38.2	54	<3.2
CF28	44.0	152.9	12.8	37.2	13	<3.3	44.4	153.0	13.5	38.8	10	<3.2
CF29	42.6	150.2	12.6	36.6	26	<3.3	ลาออก					
CF30	51.4	153.9	12.8	36.7	19	<3.3	50.9	153.7	12.9	37.8	30	<3.2
CF31	45.8	163.9	12.8	37.3	20	7.44	47.8	163.5	11.7	34.1	2	<3.2
CF32	43.7	144.7	12.9	36.6	26	<3.3	43.4	144.1	12.5	36.7	5	<3.2
CF33	41.7	148.4	11.8	34.5	15	6.67	43.5	148.2	13.0	37.4	1	<3.2
CF34	42.0	151.7	13.7	39.4	53	<3.3	43.1	152.5	14.5	41.9	60	<3.2

ตารางที่ พ 10-14. ข้อมูล น้ำหนัก ส่วนสูงและผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเลือดกลุ่มศึกษาเพศหญิง (เรียนนอนรัตนโกสินทร์) ครั้งที่ 1 (29 คน) และ ครั้งที่ 2 (27 คน)

code	ก่อนการศึกษา, 25 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 26 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
SF01	45.7	153.1	10.6	32.0	42	<3.3	46.9	152.8	13.0	38.3	12	<3.2
SF02	40.2	151.3	12.3	35.8	87	<3.3	45.2	152.0	12.5	37.1	44	<3.2
SF03	42.0	152.2	13.1	37.8	122	52.2						
SF04	42.2	162.9	12.6	36.9	8	<3.3	44.6	163.3	11.9	35.1	2	<3.2
SF05	43.0	153.4	11.9	35.3	52	<3.3	45.6	152.6	11.6	33.4	49	<3.2
SF06	44.4	155.2	12.1	34.6	87	<3.3	45.9	154.5	13.0	37.4	125	11.7
SF07	41.5	150.5	13.2	37.4	26	<3.3	40.4	151.7	13.4	38.1	19	<3.2
SF08	39.3	145.0	13.0	37.3	74	<3.3	43.3	146.8	13.6	39.4	69	<3.2
SF09	39.7	141.1	10.9	32.7	29	<3.3	36.2	141.1	14.0	40.6	25	5.41
SF10	54.4	154.3	13.7	39.1	54	<3.3	53.1	154.0	14.2	40.8	74	<3.2
SF11	62.8	154.4	12.2	35.4	68	<3.3	64.4	154.3	11.0	34.5	7	<3.2

code	ก่อนการศึกษา, 25 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 26 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
SF12	45.6	149.7	13.4	38.2	51	4.21	46.2	149.2	12.7	36.5	36	<3.2
SF13	40.7	143.3	13.7	39.0	39	<3.3	40.6	142.9	13.6	38.4	34	<3.2
SF14	37.9	147.3	12.9	38.1	61	<3.3	38.8	147.7	13.6	39.2	84	<3.2
SF15	44.6	146.6	12.7	35.8	7	<3.3	44.7	146.8	13.4	39.2	2	<3.2
SF16	49.5	146.0	13.8	39.5	16	<3.3	49.6	145.8	13.9	40.0	2	<3.2
SF17	42.3	146.6	14.7	42.5	37	<3.3	43.8	145.8	12.6	36.4	32	<3.2
SF18	44.7	151.3	10.9	32.5	44	<3.3	42.4	151.0	13.0	37.3	33	<3.2
SF19	48.4	159.3	13.7	39.2	45	<3.3	48.1	158.3	12.1	35.7	39	<3.2
SF20	48.3	152.5	11.1	32.7	40	<3.3	48.2	152.4	13.0	37.9	25	<3.2
SF21	47.1	152.8	11.7	34.9	27	<3.3						
SF22	46.8	148.9	12.4	35.7	39	<3.3	46.6	148.8	10.9	33.7	104	<3.2
SF23	34.7	141.4	14.1	40.2	14	<3.3	36.3	142.3	13.8	40.8	16	<3.2
SF24	52.8	159.7	12.3	34.8	40	<3.3	52.9	159.7	12.8	36.9	37	<3.2
SF25	60.8	155.8	10.4	30.9	51	<3.3	58.9	156.1	12.5	35.9	60	<3.2

code	ก่อนการศึกษา, 25 มิ.ย. 51						หลังการศึกษา, 26 ก.ย. 51					
	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)	Weight(kg)	Height(cm)	Hb(g/dl)	Hct (%)	Ferritin (ug/L)	CRP (mg/L)
SF26	43.6	154.6	13.2	36.9	127	<3.3	43.6	154.5	12.8	37.4	115	<3.2
SF27	42.8	156.3	12.6	36.2	98	<3.3	42.6	155.5	13.8	40.0	66	<3.2
SF28	39.6	147.9	13.5	38.8	20	<3.3	38.8	147.5	12.1	35.3	8	<3.2
SF29	36.5	149.3	12.9	36.8	14	<3.3	38.8	150.5	13.7	39.6	27	<3.2

ภาคผนวก 11

**วิธีการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการของคณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**

วิธีการตรวจประเมินภาวะธาตุเหล็กโดยห้องปฏิบัติการของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1. การวิเคราะห์ Hb, Hct โดยห้องปฏิบัติการ Clinical microscopy

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ ของบริษัท PLC Holding

ยี่ห้อ Beckman Coulter รุ่น STKs

สารควบคุมคุณภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์ Coulter 5C cell control

ค่าปกติ

Hb 10 – 15 g/dl

Hct ชาย 40 – 50 %

หญิง 36 – 45 %

2. การวิเคราะห์ Serum ferritin โดยห้องปฏิบัติการกลาง Clinical chemistry

วิธีวิเคราะห์ Immunoturbidimetric method

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ Merck chemical Autoanalyzer, Model MEGA

สารควบคุมคุณภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ Diasys Diagnostic Systems GmbH ได้แก่

Qualitrol Protein Level 1 และ Qualitrol Protein Level 2

ค่าปกติ

เด็ก 15 – 120 µg/L

ผู้ชาย 30 – 300 µg/L

ผู้หญิง 10 – 160 µg/L

เอกสารอ้างอิง

- Wick M, Pingerra W, Lehmann P. Iron metabolism: diagnosis and therapy of anemias. 3rd ed. Vienna, New York; Springer Verlag, 1996.
- Worwood M. The laboratory assessment of iron status – an update. Clin Chim Acta 1997; 259: 3 – 23.
- Kaltwasser JP, Werner E. Diagnosis and Clinical Evaluation of iron overload. Baillieres Clin Haematol 1989 ; 2 ; 363 – 89.
- Baynes RD, Cook JD. Current issues in iron deficiency. Curr Opin Hematol 1996 ; 3 : 145 – 9.
- Lee MH, Means RT Jr. Extremely elevated serum ferritin levels in a university hospital : associated diseases and clinical significance. Am J Med 1996 ; 98 : 566 – 71.

3. การวิเคราะห์ Serum C- reactive protein โดยห้องปฏิบัติการ Immunology

วิธีวิเคราะห์ Nephelometry ใช้วัดปริมาณ complex ที่เกิดขึ้นจากโปรตีนใน sample ทำปฏิกิริยากับน้ำยา antiserum หรือ น้ำยา latex โดยแสงอินฟราเรดความยาวคลื่น 840 nm. ที่ผ่านเข้าไปจะกระทบกับ complex ที่เกิดขึ้นแล้วกระจายออก แสงที่หักเหออกไประหว่าง 13 – 24 องศา จะถูกบังคับให้ตกกระทบบน Photodiode เพื่อเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้า แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ standard curve เปลี่ยนออกมาเป็นความเข้มข้นของโปรตีนที่ต้องการตรวจวิเคราะห์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ BN Prospec System

สารควบคุมคุณภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์ N/T Rheumatology Control SL/2 for Nephelometry /Turbi Time System บริษัท DATE BEKIRING

ค่าปกติ 0 – 3.0 mg/L

เอกสารอ้างอิง

- BN PROSPEC SYSTEM Instruction manual.
- Package inset of N Supplementary Reagent / Precipitation, code No OQIY G13 E 0540 (1769) CS.
- Package inset of Cardio phase * hs CRP Reagent, code No. OQIY G13 E 0542(1769) CS.

ภาคผนวก 12

แบบสอบถามการประเมินทางด้านประสิทธิผลของข้าวกล้อง
ที่บริโภคเคี้ยวเบาๆ

แบบสอบถามเกี่ยวกับข้าวที่รับประทาน

1. ข้อมูลทั่วไป

ชื่อนักเรียน (เด็กชาย/เด็กหญิง/นาย/นางสาว).....นามสกุล.....

ชั้น เรือนนอน.....

วันที่ตอบแบบสอบถาม.....เดือน..... 2551

2. การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวที่รับประทาน

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่นักเรียนเลือก

คุณลักษณะของข้าว	ระดับคะแนนและความหมาย						
	1 ไม่ชอบ มากที่สุด	2 ไม่ชอบ มาก	3 ไม่ชอบ	4 ชอบบ้างไม่ ชอบบ้าง	5 ชอบ	6 ชอบมาก	7 ชอบมาก ที่สุด
การยอมรับโดยรวม							
สี							
กลิ่น							
รสชาติ							
ลักษณะเนื้อสัมผัส							
ความนุ่ม							
ความเหนียว							
ความรู้สึกลังกลืน							

3. หลังรับประทานข้าวมีอาการผิดปกติหรือไม่ไม่มี

.....มี โปรดระบุ

เอกสารอ้างอิง ศ. บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือ รวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5, 2542 พิมพ์และจัดจำหน่ายโดย บริษัท B & B Publishing.

ภาคผนวก 13

ภาพกิจกรรมในการดำเนินการวิจัย



กิจกรรมที่ 1: สำรวจลักษณะทั่วไปของโรงเรียน



ช่างสารประกอบของเหล็ก



ช่างข้าวกลึง



เตรียมใจ



เคลือบข้าวในหม้อหมูน



อบข้าวให้แห้งด้วยเครื่องเคลือบ



ข้าวเคลือบที่อบแห้งแล้ว



กิจกรรมที่ 2: การเคลือบข้าวกลึงด้วยชาตูลเหล็ก



กิจกรรมที่ 3: การหุงข้าวและการเก็บตัวอย่างข้าว เพื่อ วิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็กและความชื้น



กิจกรรมที่ 4: ข้าวกล้องสุกเคลือบธาตุเหล็ก และ การบริโภคอาหารของเด็กนักเรียนอาสาสมัคร



กิจกรรมที่ 5: ชี้แจงเด็กนักเรียนอาสาสมัครก่อนการตรวจร่างกาย



กิจกรรมที่ 6: การประเมินภาวะโภชนาการ และการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อประเมินภาวะธาตุเหล็ก และ ภาวะการติดเชื้อ

ภาคผนวก 14

เปรียบเทียบผลของภาวะโภชนาการต่อการศึกษาภาวะธาตุเหล็ก

ตาราง ผ 14-1 การเปรียบเทียบผลของภาวะโภชนาการต่อการศึกษาภาวะธาตุเหล็ก (Hb, Hct, ferritin) ของ
 เด็กนักเรียนอาสาสมัครเพศชายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาก่อนและหลังการบริโภคข้าวไม่เคลือบ/เคลือบ
 ธาตุเหล็ก

ภาวะ โภชนาการ	กลุ่ม	จำนวน	Mean±SD ของความแตกต่างของภาวะธาตุเหล็กก่อนและหลังการศึกษา*					
			Hb (g/dL)	P value**	Hct (%)	P value**	Log(Ferritin)	P value**
พอม-ค่อนข้างพอม	ควบคุม	2	-0.05 ± 0.07	0.769	-0.20 ± 0.14	0.769	0.25 ± 0.56	0.380
	ศึกษา	7	0.17 ± 0.63		0.47 ± 1.96		-0.15 ± 0.65	
สมส่วน	ควบคุม	50	0.13 ± 0.60	0.651	0.30 ± 1.60	0.775	-0.37 ± 0.81	0.000
	ศึกษา	55	0.03 ± 0.79		0.11 ± 2.33		0.13 ± 0.47	
ต่ำ-เริ่มอ้วน-อ้วน	ควบคุม	3	0.27 ± 0.21	1.000	0.97 ± 0.80	1.000	0.06 ± 0.29	0.248
	ศึกษา	2	0.45 ± 1.20		1.00 ± 2.97		0.34 ± 0.34	
รวม	ควบคุม	55	0.13 ± 0.58	0.747	0.32 ± 1.54	0.898	-0.32 ± 0.79	0.000
	ศึกษา	64	0.06 ± 0.77		0.18 ± 2.28		0.11 ± 0.49	

* ค่าความแตกต่างของภาวะธาตุเหล็กก่อนและหลังการศึกษาได้จากค่าของภาวะธาตุเหล็ก (Hb, Hct หรือ log(Ferritin)) หลังการบริโภคด้วย
 ค่าของภาวะธาตุเหล็กก่อนบริโภคข้าวไม่เคลือบธาตุเหล็ก (กลุ่มควบคุม)/เคลือบธาตุเหล็ก (กลุ่มศึกษา)

** การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของภาวะธาตุเหล็กระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาใช้ Kruskal Wallis test ซึ่งเป็น
 Non-parametric

ตาราง ผ 14-2 การเปรียบเทียบผลของภาวะโภชนาการต่อการศึกษาภาวะธาตุเหล็ก (Hb, Hct, ferritin) ของ
 เด็กนักเรียนอาสาสมัครเพศหญิงในกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาก่อนและหลังการบริโภคข้าวไม่เคลือบ/
 เคลือบธาตุเหล็ก

ภาวะ โภชนาการ	กลุ่ม	จำนวน	Mean±SD ของความแตกต่างของภาวะธาตุเหล็กก่อนและหลังการศึกษา*					
			Hb (g/dL)	P value**	Hct (%)	P value**	Log(Ferritin)	P value**
พอม-ค่อนข้างพอม	ควบคุม	0	-	-	-	-	-	-
	ศึกษา	1	-0.70		-1.80		-1.39	
สมส่วน	ควบคุม	28	0.14 ± 1.42	0.712	0.56 ± 3.47	0.443	-0.60 ± 1.08	0.237
	ศึกษา	23	0.32 ± 1.31		1.21 ± 3.36		-0.18 ± 0.53	
ต่ำ-เริ่มอ้วน-อ้วน	ควบคุม	2	2.00 ± 1.41	0.248	4.45 ± 2.19	0.248	-1.68 ± 2.00	0.564
	ศึกษา	3	0.33 ± 1.66		1.53 ± 3.08		-1.40 ± 1.35	
รวม	ควบคุม	30	0.27 ± 1.47	0.917	0.82 ± 3.52	0.774	-0.68 ± 1.14	0.375
	ศึกษา	27	0.29 ± 1.31		1.13 ± 3.26		-0.36 ± 0.76	

* ค่าความแตกต่างของภาวะธาตุเหล็กก่อนและหลังการศึกษาได้จากค่าของภาวะธาตุเหล็ก (Hb, Hct หรือ log(Ferritin)) หลังการบริโภคด้วย
 ค่าของภาวะธาตุเหล็กก่อนบริโภคข้าวไม่เคลือบธาตุเหล็ก (กลุ่มควบคุม)/เคลือบธาตุเหล็ก (กลุ่มศึกษา)

** การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของภาวะธาตุเหล็กระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาใช้ Kruskal Wallis test ซึ่งเป็น
 Non-parametric

การวิเคราะห์ความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของภาวะธาตุเหล็กระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการศึกษาแยกตามเพศและภาวะโภชนาการของเด็ก พบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่า Ferritin ในกลุ่มเด็กชายที่มีภาวะโภชนาการสมส่วน มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างใด ๆ ในกลุ่มปัจจัยอื่น ๆ

ภาคผนวก 15

เปรียบเทียบระดับชั้นเรียนต่อผลการศึกษาภาวะธาตุเหล็ก

ตาราง ผ 15-1 การเปรียบเทียบระดับชั้นเรียนต่อผลของการศึกษาภาวะธาตุเหล็ก (Hb, Hct, ferritin) ของเด็กนักเรียนอาสาสมัครเพศชายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาก่อนและหลังการบริโภคข้าวไม่เคลือบ/เคลือบธาตุเหล็ก

มัธยมศึกษาปีที่	กลุ่ม	จำนวน	Mean±SD ของความแตกต่างของภาวะธาตุเหล็กก่อนและหลังการศึกษา*					
			Hb (g/dL)	P value**	Hct (%)	P value**	Log(Ferritin)	P value**
1	ควบคุม	20	0.14 ± 0.50	0.240	0.44 ± 1.47	0.282	-0.18 ± 0.63	0.138
	ศึกษา	27	-0.13 ± 0.68		-0.29 ± 2.15		0.04 ± 0.48	
2	ควบคุม	20	0.25 ± 0.62	0.839	0.44 ± 1.53	0.946	-0.31 ± 0.63	0.002
	ศึกษา	20	0.13 ± 0.72		0.41 ± 2.13		0.24 ± 0.43	
3	ควบคุม	15	-0.05 ± 0.60	0.233	0.00 ± 1.69	0.335	-0.53 ± 1.13	0.052
	ศึกษา	17	0.26 ± 0.94		0.65 ± 2.62		0.06 ± 0.55	
รวม	ควบคุม	55	0.13 ± 0.58	0.747	0.32 ± 1.54	0.898	-0.32 ± 0.79	0.000
	ศึกษา	64	0.06 ± 0.77		0.18 ± 2.28		0.11 ± 0.49	

* ค่าความแตกต่างของภาวะธาตุเหล็กก่อนและหลังการศึกษาได้จากค่าของภาวะธาตุเหล็ก (Hb, Hct หรือ log(Ferritin)) หลังการบริโภคด้วยค่าของภาวะธาตุเหล็กก่อนบริโภคข้าวไม่เคลือบธาตุเหล็ก (กลุ่มควบคุม)/เคลือบธาตุเหล็ก (กลุ่มศึกษา) โดยจำแนกตามระดับชั้นเรียน

** การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของภาวะธาตุเหล็กระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาใช้ Kruskal Wallis test ซึ่งเป็น Non-parametric

ตาราง ผ 15-2 การเปรียบเทียบระดับชั้นเรียนต่อผลของการศึกษาภาวะธาตุเหล็ก (Hb, Hct, ferritin) ของเด็กนักเรียนอาสาสมัครเพศหญิงในกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาก่อนและหลังการบริโภคข้าวไม่เคลือบ/เคลือบธาตุเหล็ก

มัธยมศึกษาปีที่	กลุ่ม	จำนวน	Mean±SD ของความแตกต่างของภาวะธาตุเหล็กก่อนและหลังการศึกษา*					
			Hb (g/dL)	P value**	Hct (%)	P value**	Log(Ferritin)	P value**
1	ควบคุม	10	-0.04 ± 1.44	0.306	0.37 ± 3.56	0.328	-0.90 ± 1.01	0.374
	ศึกษา	8	0.80 ± 1.31		2.18 ± 3.50		-0.44 ± 0.61	
2	ควบคุม	9	0.20 ± 1.87	0.732	0.33 ± 4.54	0.909	-0.41 ± 0.83	0.849
	ศึกษา	11	0.03 ± 1.35		0.35 ± 3.44		-0.59 ± 0.89	
3	ควบคุม	11	0.60 ± 1.19	0.535	1.62 ± 2.62	0.804	-0.69 ± 1.49	0.409
	ศึกษา	8	0.13 ± 1.26		1.16 ± 2.87		0.06 ± 0.59	
รวม	ควบคุม	30	0.27 ± 1.47	0.917	0.82 ± 3.52	0.774	-0.68 ± 1.14	0.375
	ศึกษา	27	0.29 ± 1.31		1.13 ± 3.26		-0.36 ± 0.76	

* ค่าความแตกต่างของภาวะธาตุเหล็กก่อนและหลังการศึกษาได้จากค่าของภาวะธาตุเหล็ก (Hb, Hct หรือ log(Ferritin)) หลังการบริโภคด้วยค่าของภาวะธาตุเหล็กก่อนบริโภคข้าวไม่เคลือบธาตุเหล็ก (กลุ่มควบคุม)/เคลือบธาตุเหล็ก (กลุ่มศึกษา) โดยจำแนกตามระดับชั้นเรียน

** การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของภาวะธาตุเหล็กระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มศึกษาใช้ Kruskal Wallis test ซึ่งเป็น Non-parametric

การวิเคราะห์ความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของภาวะธาตุเหล็กระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการศึกษาแยกตามเพศและระดับการศึกษาของเด็ก พบการเปลี่ยนแปลงของค่า Ferritin ในกลุ่มเด็กชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างใด ๆ ในกลุ่มปัจจัยอื่นๆ

ภาคผนวก 16

ประสิทธิภาพการใช้เครื่องเคลือบข้าว

ประสิทธิภาพการใช้เครื่องเคลือบข้าวในโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่

เครื่องเคลือบข้าวที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นเครื่องเคลือบข้าวโดยวิธีคลุกผสมในหม้อเคลือบและนำไปทำให้แห้งโดยใช้ลมร้อนด้วยเครื่องที่ทางโรงเรียนได้รับพระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา (สรุปภาพกระบวนการเคลือบในภาคผนวกที่ 13) การเคลือบข้าวในเบื้องต้นโดยคณะผู้วิจัยจำนวน 5 ครั้ง ดังแสดงผลการวิเคราะห์ธาตุเหล็กในข้าวโดยละเอียดในตารางที่ 4.3-4.7 ในการศึกษาแต่ละครั้งใช้ปริมาณข้าวแตกต่างกัน คือ 10, 25 และ 30 กิโลกรัม พบว่า มีปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องอยู่ในช่วง 5.11-5.87 mg% wet wt เทียบกับเป้าหมาย คือ 5.5 mg% wet wt และประสิทธิภาพของการเคลือบธาตุเหล็กแสดงด้วย %สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของธาตุเหล็กในตัวอย่างข้าวที่ทำการเคลือบทั้ง 5 ครั้งมีช่วงอยู่ระหว่าง 1.64-7.86 โดยในครั้งที่ 5 ได้ทำการเคลือบข้าวจำนวน 30 กิโลกรัมเท่ากับ จำนวนที่ดำเนินการจริง มีปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้อง 5.50 ± 0.09 mg% และมี%สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของธาตุเหล็กในตัวอย่างข้าวที่ทำการเคลือบเท่ากับ 1.64 สรุปได้ว่า เครื่องเคลือบข้าวโดยวิธีนี้มีประสิทธิภาพในการเคลือบข้าวให้มีปริมาณตามต้องการโดยมีความแปรปรวนต่ำ

เมื่อดำเนินการศึกษาจริง กลุ่มนักเรียนของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่เป็นผู้ดำเนินการเคลือบข้าวกล้องเอง โดยความควบคุมของคณะผู้วิจัยทุกครั้ง จากการสุ่มตัวอย่างข้าวกล้องระหว่าง 1 กรกฎาคม ถึง 25 กันยายน 2551 เพื่อทำการวิเคราะห์ธาตุเหล็ก รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่า มีปริมาณธาตุเหล็ก 6.22 ± 0.87 mg% wet wt (ช่วง 4.71-7.51 mg%, $n=13$) %สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของธาตุเหล็กในตัวอย่างข้าวเท่ากับ 13.96 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการดำเนินการโดยผู้วิจัยเองแล้ว การเคลือบโดยเด็กนักเรียนอาจมีประสิทธิภาพต่ำกว่า (%สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของธาตุเหล็ก 1.64 vs. 13.96) เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุเหล็กในข้าวเคลือบที่ดำเนินการโดยเด็กนักเรียน พบว่า มีปริมาณร้อยละ 85.6 ถึง 136.5 ของเป้าหมาย ดังนั้นประสิทธิภาพของเครื่องเคลือบที่ใช้ครั้งนี้ เมื่อดำเนินการโดยเด็กเรียนเองแล้วควรอยู่ในเกณฑ์ที่ได้ผล