

การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารอาหาร”  
และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูป  
กับที่เรียนโดยการสอนปกติ

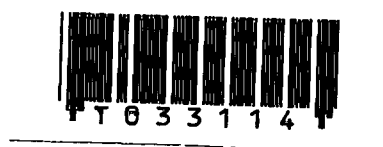
DEVELOPMENT OF SCIENCE PROGRAMMED TEXT ON FOOD NUTRIENTS  
AND COMPARISON OF MATTAYOMSUKSA 2 STUDENTS'  
ACHIEVEMENT BETWEEN THOSE WHO  
LEARNED BY PROGRAMMED TEXT  
AND ORDINARY TEACHING

สุวัฒนา คันน์  
SUWATTANA DUNN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542  
ISBN 974-622-439-5

DEVELOPMENT OF SCIENCE PROGRAMMED TEXT ON FOOD NUTRIENTS  
AND COMPARISON OF MATTAYOMSUKSA 2 STUDENTS'  
ACHIEVEMENT BETWEEN THOSE WHO  
LEARNED BY PROGRAMMED TEXT  
AND ORDINARY TEACHING



## สวัสดีครับ

SUWATTANA DUNN

เลขหน้.....

เลขทะเบียน.....33114.....

วัน, เดือน, ปี- 5.0.0.2542

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

W.F. 2542

ISBN 974-622-439-5

**DEVELOPMENT OF SCIENCE PROGRAMMED TEXT ON FOOD NUTRIENTS  
AND COMPARISON OF MATAYOMSUKSA 2 STUDENTS'  
ACHIEVEMENT BETWEEN THOSE WHO  
LEARNED BY PROGRAMMED TEXT  
AND ORDINARY TEACHING**

**SUWATTANA DUNN**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**1999**

**ISBN 974-622-439-5**

**COPYRIGHT 1999**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**



## หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง  
“สารอาหาร”และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดย  
บทเรียนสำเร็จรูปกับที่เรียนโดยการสอนปกติ

นักศึกษา

นางสาวสุวัฒนา ดันน์

รหัสประจำตัว

40064227

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

ปีการศึกษา

2542

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.อนันต์ จันทร์ทวี

อาจารย์จิตติโส ผดุงรัตน์

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ (1) สร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว203 เรื่อง “สารอาหาร” สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ ในวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว203 เรื่อง “สารอาหาร” สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Nonrandomized Pretest-Posttest Controlled Group Design กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ที่ได้จากการเลือกนักเรียน 2 ห้อง จาก 13 ห้อง ที่มีค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ความแปรผันใกล้เคียงกันมากที่สุด และจับฉลากแบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้อง ห้องละ 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ การหาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปตามเกณฑ์ 90/90 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูป โดยใช้ t-test แบบ Dependent samples และการหาค่าเฉลี่ย การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับที่เรียนโดยวิธีสอนปกติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร สำหรับระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Gain score ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่ม ควบคุม

ผลการวิจัยพบว่า (1) บทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารอาหาร” มีประสิทธิภาพ 93.32/92.32 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนบทเรียนสำเร็จรูปสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 เรื่อง ‘สารอาหาร’ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่าที่เรียนโดยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

|                   |                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thesis Title      | Development of Science Programmed Text on Food Nutrients and Comparison of Matayomsuksa 2 Students' Achievement between those who Learned by Programmed Text and Ordinary Teaching |
| Student           | Miss Suwattana Dunn                                                                                                                                                                |
| Student ID.       | 40064227                                                                                                                                                                           |
| Degree            | Master of science                                                                                                                                                                  |
| Programme         | Science Education                                                                                                                                                                  |
| Year              | 1999                                                                                                                                                                               |
| Thesis Advisor    | Asst. Prof. Dr.Punnee Leekitchwatana                                                                                                                                               |
| Thesis Co-advisor | Dr.Anan Chankawee<br>Mrs. Jitsai Padungrat                                                                                                                                         |

### ABSTRACT

The purposes of this research are for

1. Development of Science Programmed Text for the course SC203 on "Nutrients" for Matayom Suksa 2
2. Comparing the students' achievement in SC203 between those who learned by programmed text and by ordinary teaching.

This research was emphasized on both construction of programmed text and study of students' achievement. The design of study was qualified experimental research Non-randomized Pre-test, Post-test controlled Group Design. The samples were students in Mattayom suksa 2 in the first term of 2541 Educational year Ladplakhao Pittayakhom School, Ladprao Bangkok. The sample of 2 from 13 classes were drawn by comparing their class achievement to be closed in means, standard deviations and co-efficient variation and classified by classes of them at random to experimental and controlled groups. The experimental group learned by using programmed text while the controlled group learned by ordinary teaching.

- Research instruments are composed of Programmed Text (1 Unit) and achievement test.

- Teaching for quality evaluation of the standard programmed text at standard of 90/90. Pre-test and Post-test mean and one sample t-test were used to evaluate the programmed text constructed in this study.

The comparison between the students' achievement in experimental and controlled groups was done by t-test of independent samples with Gain score between experimental group and controlled group

- The results are

1. The efficiency of Programmed Text about "Nutrients" is 93.32/92.32

2. The difference of mean scores is significant at the level of .01

3. The students' achievement in SC203 for those who learned by programmed text was higher than those who learned by ordinary teaching.

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.อนันต์ จันทร์ทวี อาจารย์ยิทธิไส ผดุงรัตน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ และอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ คณะผู้บริหาร และครูอาจารย์โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคมทุกท่าน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์สถานที่เก็บข้อมูลและเป็นที่กำลังใจอย่างดียิ่งในการเรียนจนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อนุญ ดันน์ คุณแม่เพ็ญศรี ดันน์ ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษาให้ความรัก ให้กำลังใจ แก่ผู้วิจัยอย่างสูงยิ่งโดยสม่ำเสมอ และตลอดมา ขอขอบคุณนายกฤษฎชัย ดันน์ นางเปรมจิตต์ คนมัน นางผาสุข สุวรรณ นายสมศักดิ์ ดันน์ หลานๆ ตลอดจนเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่ให้การช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ คุณพ่อนุญ ดันน์ คุณแม่เพ็ญศรี ดันน์ และครู-อาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

สุวัฒนา ดันน์

# สารบัญ

หน้า

|                                                  |      |
|--------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....                            | I    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....                         | III  |
| กิตติกรรมประกาศ .....                            | V    |
| สารบัญ .....                                     | VI   |
| สารบัญตาราง .....                                | VIII |
| สารบัญภาพ .....                                  | X    |
| <br>                                             |      |
| บทที่ 1 บทนำ .....                               | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....         | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....                | 4    |
| 1.3 สมมติฐานของการวิจัย .....                    | 4    |
| 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย .....             | 4    |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย .....                      | 6    |
| 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย .....            | 7    |
| 1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย .....             | 7    |
| <br>                                             |      |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....     | 9    |
| 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป ..... | 9    |
| 2.1.1 ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูป .....          | 9    |
| 2.1.2 ประวัติความเป็นมาของบทเรียนสำเร็จรูป ..... | 13   |
| 2.1.2.1 การเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed     |      |
| Instruction) .....                               | 15   |
| 2.1.2.2 หลักการเรียนการสอนแบบโปรแกรม .....       | 15   |
| 2.1.3 ลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูป .....            | 16   |
| 2.1.4 ชนิดของบทเรียนสำเร็จรูป .....              | 16   |
| 2.1.5 หลักการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป .....         | 22   |
| 2.1.6 ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป .....    | 23   |
| 2.1.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป .....  | 28   |
| 2.1.8 การใช้บทเรียนสำเร็จรูป .....               | 30   |

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

|                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.1.9 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป .....                        | 31         |
| 2.2 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป .....                | 34         |
| <b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</b>                                   | <b>37</b>  |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....                                         | 37         |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                                      | 39         |
| 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ .....                                   | 39         |
| 3.4 การดำเนินการทดลอง .....                                               | 43         |
| 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ .....                                      | 45         |
| <b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</b>                                 | <b>46</b>  |
| <b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....</b>               | <b>49</b>  |
| 5.1 ผลการวิจัย .....                                                      | 49         |
| 5.2 การอภิปรายผล .....                                                    | 50         |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ .....                                                      | 56         |
| <b>บรรณานุกรม .....</b>                                                   | <b>58</b>  |
| <b>ภาคผนวก .....</b>                                                      | <b>68</b>  |
| ภาคผนวก ก. ตารางและการคำนวณ .....                                         | 69         |
| ภาคผนวก ข. สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....                                    | 78         |
| ภาคผนวก ค. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                               | 82         |
| ภาคผนวก ง. แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ .....                                | 267        |
| ภาคผนวก จ. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ ..... | 308        |
| ภาคผนวก ฉ. ขอบัญเป็นผู้นำทงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัย .....          | 310        |
| ภาคผนวก ช. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ .....           | 316        |
| ภาคผนวก ซ. หนังสือขอความร่วมมือในการใช้เครื่องมือวิจัย .....              | 318        |
| <b>ประวัติผู้เขียน .....</b>                                              | <b>320</b> |



# สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                                                                           | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.1 แสดงคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผัน<br>ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1<br>ปีการศึกษา 2540.....          | 38   |
| 3.2 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปที่ได้จากการทดลองใช้ 3 ขั้นตอน.....                                                                                                          | 42   |
| 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์<br>เรื่องสารอาหาร กับนักเรียนกลุ่มทดลอง 40 คน .....                                                             | 46   |
| 4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์<br>เรื่องสารอาหาร กับนักเรียนกลุ่มทดลอง 40 คน .....                                                                      | 47   |
| 4.3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>ก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร.....                                         | 47   |
| 4.4 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ ว203<br>เรื่อง “สารอาหาร” กับกลุ่มเรียนตามปกติ ..... | 48   |
| 6.1 แสดงคะแนนแบบทดสอบประเมินผลก่อนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์<br>เรื่องสารอาหาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กลุ่มทดลอง).....                                       | 70   |
| 6.2 แสดงคะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนโดยวิธีสอนปกติ วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสาร<br>อาหารระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กลุ่มควบคุม).....                                                 | 72   |
| 6.3 ตารางวิเคราะห์หลักร้อยละเรื่องสารอาหารชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....                                                                                                              | 74   |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                      | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 6.4 แสดงค่าการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์<br>เรื่องสารอาหาร.....                   | 75   |
| 6.5 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์<br>ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ๖203..... | 77   |

# สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 แบบจำลองบทเรียนสำเร็จรูป ชนิดเส้นตรงแบบเติมคำ<br>หรือข้อความและแบบเลือกคำตอบ..... | 18   |
| 2.2 การเขียนบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขา .....                                             | 20   |
| 2.3 แบบจำลองของบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขาในลักษณะต่าง ๆ .....                            | 21   |

## บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในทศวรรษที่ผ่านมาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังมีน้อย สภาพสังคมอยู่ในวงแคบ ปัจจุบันสภาพสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจะพัฒนาประเทศให้ทันกันนั้นต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างโดยเฉพาะการพัฒนา “คน” และ “คุณภาพของคน” โดยเห็นว่า “คนเป็นเหตุปัจจัยและผลลัพธ์ที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาประเทศ” การพัฒนาประเทศในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ให้ความสำคัญกับ “คน” โดยเน้น “คน” เป็นศูนย์กลางหรือจุดมุ่งหมายของการพัฒนา (วิจิตรวาทธรรม, 2540 : 280) สรุปได้ว่า แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ได้มีนโยบายเพื่อเร่งขยายและยกระดับความรู้พื้นฐานของประชาชน การปฏิรูประบบการเรียนการสอนให้ผู้เรียนพัฒนาขีดความสามารถให้เต็มตามศักยภาพ ปฏิรูประบบการผลิตและพัฒนาครูให้มีศักยภาพเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ให้มีรูปแบบการจัดการศึกษาที่หลากหลาย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2534 : 23)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย เริ่มใช้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2533 เพื่อตอบสนองนโยบายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีดังกล่าวข้างต้น โดยกำหนดจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2535 : 8)

- 1.1.1 เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.1.2 เพื่อให้เข้าใจลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 1.1.3 เพื่อให้มีลักษณะที่สำคัญในการศึกษา ค้นคว้า และคิดค้น ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- 1.1.4 เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.1.5 เพื่อให้เกิดความตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 1.1.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

ในปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้ได้กฎเกณฑ์ต่างๆ เนื่องจากวิธีการในการหาความรู้เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องนำไปใช้ได้ต่อไปมากกว่าตัวเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจไม่ถูกต้องตลอดไปอาจเปลี่ยนแปลงได้และความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งการฝึกทักษะของนักเรียนแต่ละบุคคลย่อมใช้เวลาไม่เท่ากัน อีกทั้งเวลาเรียนในชั้นเรียนมีจำกัด ไม่เอื้ออำนวยต่อการที่นักเรียนใช้ทักษะบางทักษะได้เพียงพอ แต่สามารถฝึกทักษะนอกเวลาเรียนได้เช่น ทักษะการคำนวณ จากการวิเคราะห์ปัญหาและสำรวจความต้องการ ความจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ (โถมศรี บางพระ. 2533 : 118) พบว่าหนังสือเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์สำหรับค้นคว้าหาความรู้มีจำนวนจำกัด วิธีการของครูขาดประสิทธิภาพ ขาดความรู้ในเรื่องเทคนิคการสอนที่หลากหลาย นักเรียนมีจำนวนมาก เวลาในการเรียนมีจำกัดเฉพาะในห้องเรียน ครูวิทยาศาสตร์ขาดแคลนต้องสอนในหลายระดับหลายวิชา ซึ่งทำให้การเรียนการสอน ไม่บรรลุผลในการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวนักการศึกษาได้พัฒนาวิธีการสอน และสื่อการสอนหลายรูปแบบ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิธีสอนแบบหน่วย วิธีสอนแบบเรียนรู้ด้วยตนเอง วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา ฯลฯ และการใช้สื่อการสอน เช่น แผ่นโป่งใส สไลด์ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนโปรแกรม และชุดการสอน เป็นต้น

เนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปมีประโยชน์อย่างมากในการเรียนการสอน จึงทำให้มีการใช้บทเรียนสำเร็จรูปกันอย่างแพร่หลาย รวมทั้งได้มีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูปอย่างกว้างขวางมาเป็นเวลานานแล้วในต่างประเทศ ส่วนในประเทศไทย พจนา สังวรณกิจ (2529 : 80) พบว่าการใช้บทเรียนสำเร็จรูปในการเรียนการสอนและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเรื่องนี้ยังมีอยู่น้อยมาก เมื่อเทียบกับต่างประเทศอย่างไรก็ตามผลการวิจัยก็ออกมาในทำนองเดียวกันที่ว่า บทเรียนสำเร็จรูปช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าหรือเท่ากับการเรียนการสอนโดยวิธีปกติ ส่วน Wallace T.C., Jr. (1980 : 4402) ได้รายงานผลการวิจัยของเขาว่า เด็กกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนต่ำ ซึ่งเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ในด้านการอ่านเท่ากันหรือสูงกว่ากลุ่มที่มีระดับผลการเรียนอยู่ในระดับปกติ ซึ่งเรียนโดยวิธีปกติ และ Yassin M.O.M. (1980 : 910) ได้รายงานผลการวิจัยของเขาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปและวิธีสอนที่ควบคู่กันทั้งบทเรียนสำเร็จรูปและวิธีสอนปกติ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนปกติเพียงวิธีเดียว และนักศึกษาส่วนใหญ่ชอบเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับวิธีสอนที่ควบคู่กันทั้งบทเรียนสำเร็จรูปและวิธีสอนปกติ

นอกจากนี้ปัญหาที่ผู้วิจัยได้พบกับตนเองบ่อย ๆ ก็คือ เพื่อนครูที่สอนติดธุระ ทำให้มีครูทำการสอนไม่ครบทุกชั้นเรียน เมื่อไม่มีครูทำการสอนและควบคุมชั้นเรียนเด็กที่จะส่งเสียงดังรบกวนห้องข้างเคียง ทำให้การเรียนการสอนไม่สามารถดำเนินไปตามปกติได้ ซึ่งปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ถ้าหากทุกโรงเรียนมีหนังสือที่ใช้ค้นคว้าเพียงพอหรือมีสื่อการเรียนการสอนที่จะสามารถใช้ทดแทนการสอนของครูที่ขาดสอนได้ ก็จะช่วยบรรเทาปัญหาเหล่านี้ลงได้บ้าง เพราะฉะนั้นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีเนื้อหามาก และจุดประสงค์การเรียนรู้ก็มาก ถ้าหากเรียนจบแล้วนักเรียนสอบแต่ละจุดประสงค์ไม่ผ่านก็ต้องมีการสอนซ่อมเสริม แล้วให้ทดสอบใหม่ บางคนต้องทดสอบหลายครั้งจึงจะผ่าน เรื่องที่ยากนักเรียนก็จะสอบไม่ผ่านจุดประสงค์จำนวนมาก จึงเป็นภาระหนักของครูผู้สอนที่จะต้องทำการซ่อมเสริมแล้วทำการทดสอบจุดประสงค์ใหม่ ดังนั้นจึงเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องช่วยกันทำบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวขึ้น และเมื่อคำนึงถึงปัญหาที่ครูไม่ถนัดในเนื้อหาวิชาที่จะสอนมีครูทำการสอนไม่ครบชั้น และความจำเป็นในการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ทดสอบไม่ผ่านจุดประสงค์ต่าง ๆ แล้วผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่าสื่อที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้ครอบคลุมมากกว่าหนังสือแบบเรียนธรรมดาก็คือ “บทเรียนสำเร็จรูป” หรือ “บทเรียนโปรแกรม” โดยที่บทเรียนสำเร็จรูปสามารถใช้แทนการสอนโดยวิธีปกติของครูได้เป็นอย่างดี ทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่เรียนช้าหรือขาดเรียนซึ่งทำให้เรียนไม่ทันเพื่อนได้อีกด้วย อันเป็นการช่วยแบ่งภาระของครูผู้สอนได้มาก นอกจากนี้ยังมีความเหมาะสมมากสำหรับโรงเรียนที่มีงบประมาณจำกัด เพราะสามารถผลิตได้ในจำนวนมาก และราคาถูกกว่าสื่อประเภทสไลด์ทัศนูปกรณ์สามารถใช้ได้แม้แต่ห้องเรียนที่อยู่ห่างไกลในชนบท และไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาเห็นว่าสมควรที่จะได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อใช้ในการเรียนการสอนสำหรับเนื้อหาหลักการที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาเรื่อง “สารอาหาร” ของวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว203 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพส่วนบุคคลและส่วนรวม ซึ่งผู้วิจัยสังเกตจากการที่ได้สอนเรื่องนี้มาพบว่า มีเนื้อหาหรือทักษะที่ต้องฝึกบางส่วนที่นักเรียนเข้าใจยาก หรือยังมีทักษะไม่เพียงพอ รวมทั้งการเปรียบเทียบการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการเรียนโดยการสอนปกติ จึงสมควรสร้างบทเรียนสำเร็จรูปขึ้นเพื่อใช้สอนในเรื่องนี้ โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนมาก ตลอดจนสามารถนำความรู้จากบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาต่าง ๆ ได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว203 เรื่อง “สารอาหาร” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ ในวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว203 เรื่อง “สารอาหาร” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว203 เรื่อง “สารอาหาร” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพดังนี้

1.3.1.1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 หรือ

1.3.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว203 เรื่อง “สารอาหาร” แตกต่างกับที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

### 1.4.1 บทเรียนสำเร็จรูป

กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว203 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้อาศัยแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง (2523 : 13) ที่กล่าวว่า บทเรียนสำเร็จรูป หรือเรียกชื่อหนึ่งว่าบทเรียนโปรแกรม เป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” (Frame) ที่บรรจุเนื้อหาที่ละน้อย มีคำถามท้าทายให้ผู้เรียนคิดแล้วตอบมีเฉลยให้ทราบทันที

1.4.1.1 ในเอกสารบทเรียนสำเร็จรูปประกอบด้วยคำอธิบายและบทเรียน 8 ตอน คำอธิบายเกี่ยวกับการเรียนบทเรียนสำเร็จรูป 7 หัวข้อ ต่อไปนี้

- 1) คำชี้แจงวิธีเรียนสำหรับนักเรียน พร้อมตัวอย่าง
- 2) แผนการเรียนบทเรียนสำเร็จรูปประจำหน่วยที่ 1
- 3) กิจกรรมระหว่างเรียน
- 4) สื่อการเรียน
- 5) การประเมินผล

6) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

7) เฉลยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

1.4.1.2 บทเรียน 8 ตอน แต่ละตอนจะแบ่งเป็นกรอบ โดยจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ แล้วบรรจุข้อมูลหรือหัวข้อย่อย ๆ ที่ละชั้นทีละตอนสั้น ๆ เพื่อให้จบในเนื้อหาหัวข้อนั้น ๆ บางกรอบก็จะติดต่อเชื่อมโยงกันไปเพื่อให้เกิดความเร้าความสนใจ จำนวนกรอบในแต่ละตอนมีดังนี้

|                                            |               |
|--------------------------------------------|---------------|
| ตอนที่ 1 การทดสอบสารอาหาร                  | จำนวน 8 กรอบ  |
| ตอนที่ 2 สารอาหารที่ให้พลังงาน             | จำนวน 8 กรอบ  |
| ตอนที่ 3 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน          | จำนวน 15 กรอบ |
| ตอนที่ 4 ส่วนประกอบของอาหาร                | จำนวน 7 กรอบ  |
| ตอนที่ 5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน          | จำนวน 6 กรอบ  |
| ตอนที่ 6 โทษของการขาดสารอาหาร              | จำนวน 7 กรอบ  |
| ตอนที่ 7 พลังงานของสารอาหารกับกิจกรรมต่างๆ | จำนวน 7 กรอบ  |
| ตอนที่ 8 สิ่งเป็นพิษในอาหาร                | จำนวน 13 กรอบ |

1.4.1.3 ข้อมูลต่าง ๆ จัดเรียงจากง่ายไปจนถึงยาก

1.4.1.4 ผู้เรียนต้องเรียนจากกรอบแรกไปเรื่อยๆจนกระทั่งถึงกรอบสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามกรอบหนึ่งกรอบใดไม่ได้ เพราะความรู้จากกรอบแรกจะเป็นพื้นฐานสำหรับกรอบถัดไป

1.4.1.5 ในแต่ละกรอบจะมี ใบกิจกรรม ใบงาน ใบความรู้ และสื่อการเรียนชนิดต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์และวิธีการทดลองแทรกอยู่ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนตามลำดับ

#### 1.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว203 เรื่องสารอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้อาศัยแนวคิดของ Leopold E. Klopfer (1971 : 190) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องศึกษาวัตถุประสงค์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ทั้งเนื้อหาที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้ดัดแปลงออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 4 ด้านดังนี้

1.4.2.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสารอาหาร



1.4.2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ที่ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

1.4.2.3 ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการชี้แจงความรู้ที่ได้ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของชีวิตประจำวัน

1.4.2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล และการลงข้อสรุป

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กำหนดขอบเขตดังนี้ คือ

1.5.1 เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปครั้งนี้เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารอาหาร” รหัสวิชา ว203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นเป็นแบบเส้นตรง ซึ่งแบ่งเป็น 8 ตอน คือ

ตอน 1 การทดสอบสารอาหาร

ตอน 2 สารอาหารที่ให้พลังงาน

ตอน 3 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

ตอน 4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

ตอน 5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

ตอน 6 โทษของการขาดสารอาหาร

ตอน 7 พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

ตอน 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

ใช้เวลาเรียนทั้งหมดจำนวน 16 คาบ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2531 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

1.5.2 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 13 ห้องเรียน ทั้งหมด 537 คน

1.5.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 80 คน แบ่งเป็น 2 ห้อง ๆ ละ 40 คน ห้อง

2/3 เป็นห้องทดลอง และห้อง 2/13 เป็นห้องควบคุม ได้มาจากนักเรียน 2 ห้องนี้มีค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ความแปรผันใกล้เคียงกันมากที่สุด

#### 1.5.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอนซึ่งมี 2 วิธี คือ การสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ

1.5.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สารอาหาร" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปตามแนวคิดของผู้วิจัย ได้ศึกษาเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว306 และแบ่งเนื้อหาในหนังสือเรียนออกเป็น 3 หน่วย

หน่วยที่ 1 เรื่อง สารอาหาร

หน่วยที่ 2 เรื่อง กลไกของมนุษย์

หน่วยที่ 3 เรื่อง หญิงและชาย

ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยที่ 1 เรื่อง สารอาหาร เพื่อการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเพียงหน่วยเดียว และได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ จำนวน 8 ตอน

#### 1.6.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป

1.6.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง คุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูปที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุถึงพฤติกรรมที่ได้ตั้งจุดมุ่งหมายได้ตามมาตรฐาน 90/90 (Espich และ Williams. 1967 : 119-121)

1.6.2.2 ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

### 1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนสำเร็จรูปหมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 เรื่องสารอาหาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งออกเป็น 8 ตอน คือ

ตอน 1 การทดสอบสารอาหาร

ตอน 2 สารอาหารที่ให้พลังงาน

ตอน 3 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

ตอน 4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

ตอน 5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

ตอน 6 โทษของการขาดสารอาหาร

ตอน 7 พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

ตอน 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

1.7.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นหรือเรียนจากวิธีสอนปกติ โดยวัด 4 ด้าน ดังนี้

1.7.2.1 ด้านความรู้ ความจำ

1.7.2.2 ด้านความเข้าใจ

1.7.2.3 ด้านการนำความรู้และกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปใช้

1.7.2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.7.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป หมายถึงถึง คุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูปที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุถึงพฤติกรรมตามที่ได้ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (Espich และ Williams. 1967 : 119-121) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.7.3.1 “เกณฑ์มาตรฐาน 90/90” (90/90 Standard)

90 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามภายในกรอบของบทเรียนสำเร็จรูปได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.7.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง “สารอาหาร” ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

1.7.4 นักเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 203 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารอาหาร” รหัสวิชา ว203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สอนโดยการใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนโดยคู่มือครู ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสาร หนังสือ วารสาร บทความ และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสรุปและนำเสนอด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 เอกสารที่เกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูป
- 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป
- 2.3 ทฤษฎีการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป
- 2.4 ทฤษฎีทางจิตวิทยา

#### 2.1 เอกสารที่เกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูป

##### 2.1.1 ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปในภาษาไทยมีคำที่นิยมใช้มากอีกคำหนึ่งคือ “บทเรียนโปรแกรม” แต่ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า “บทเรียนสำเร็จรูป” เพราะเห็นว่าภาษาไทยแท้และความหมายชัดเจน ส่วนในภาษาอังกฤษมีคำที่ใช้กันอยู่หลายคำคือ Programmed lesson, Programmed text ; Programmed instruction และ Instructional programmed ไม่ว่าชื่อต่างกันอย่างไร แต่ความหมายก็คล้ายคลึงกัน “บทเรียนสำเร็จรูป” ซึ่งนักการศึกษา และนักเทคโนโลยีทางการศึกษาได้ให้ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ใกล้เคียงกัน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง (2523 : 13) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” (Frame) ที่บรรจุเนื้อหาที่ละน้อย มีคำถามท้าทายให้ผู้เรียนคิดแล้วตอบ และมีเฉลยให้ทราบผลทันที ส่วนมากเป็นบทเรียนสำเร็จรูปสิ่งพิมพ์ที่เสนอในทัศน์ หรือความคิดรวบยอดตามที่ได้วิเคราะห์แล้วเรียงลำดับไว้ดีแล้ว และได้อธิบายเพิ่มเติมว่าบทเรียนโปรแกรมจะประกอบด้วยบทเรียนขนาดเล็กหลายบทที่เสนอในทัศน์หรือความคิดรวบยอดเพียงอย่างเดียว เรียกว่า “โมดูล” บทเรียนโปรแกรมหลายบทเรียนที่เสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวเนื่องกันรวมกันเข้า จะเป็นบทเรียนโปรแกรมหรือตำราแบบโปรแกรม (Programmed text) บทเรียนแบบโปรแกรมบางประเภท ต้องใช้คู่กับเครื่องช่วยสอนจึงจะบรรลุจุดหมาย

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 60-61) ได้ให้ความหมายของคำว่าชุดการเรียนรู้ (Learning package) และคำว่าชุดการสอน (Instructional package) ว่าชุดการสอนเป็นคำที่ใช้

กันมาดั้งเดิม แต่การใช้คำว่าชุดการสอนทำให้ครูเกิดแนวคิดที่ว่าสื่อการเรียนทั้งหลายที่จัดไว้เพื่อให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้น ผู้ทำกิจกรรมคือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายฟังและสังเกต ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning package) เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูลดบทบาทในการบอกถึง ซึ่งสื่อต่างๆ ที่จัดไว้มักนิยมจัดไว้ในกล่องหรือซองเป็นหมวด ๆ ซึ่งภายในชุดการเรียนรู้จะประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและประสบการณ์ เช่น รูปภาพ สไลด์เทป ภาพยนตร์ แผ่นคำบรรยาย วัสดุอุปกรณ์ ฯลฯ และการมอบหมายงานเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางมากขึ้น

วาสนา ชาวหา (2525 : 132) กล่าวว่า หนังสือโปรแกรม มีชื่อเรียกหลายอย่างด้วยกัน เช่น บทเรียนโปรแกรม แบบเรียนโปรแกรม บทเรียนด้วยตนเอง บทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น หนังสือโปรแกรมคือ หนังสือตำราที่จัดลำดับเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปสู่ยาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล หรืออาจกล่าวได้ว่าหนังสือโปรแกรมก็คือ หนังสือที่มีลักษณะเช่นเดียวกับการเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed instruction)

สมหญิง กลั่นศิริ (2525 : 49) กล่าวว่า “แบบเรียนสำเร็จรูปมีลักษณะเป็นแบบเรียนได้ด้วยตนเอง โดยแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยตามลำดับ ในแต่ละหน่วยจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ และส่วนที่ผู้เรียนจะต้องตอบคำถาม ลักษณะอาจเป็นเล่มหรือเป็นแผ่นก็ได้”

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 192) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรมคือ บทเรียนที่ออกแบบจัดลำดับเนื้อหาในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” (Frame) โดยแต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนทีละน้อย มีคำถามท้าทายผู้เรียนให้คิดและตอบ ทุกขั้นตอนของการเรียนมีคำตอบเป็นข้อมูลย้อนกลับทันที บทเรียนโปรแกรมส่วนใหญ่จะเป็นหนังสือหรือสิ่งพิมพ์ บทเรียนโปรแกรมที่เสนอเพียงมโนคติเดียว เรียกว่า “โมดูล” บทเรียนโปรแกรมบางชนิดใช้กับเครื่องสอน (Teaching machine) จึงจะทำให้เกิดกระบวนการเรียน

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530 : 9) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรม หมายถึง “บทเรียนที่มีการจัดเรียงเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอน ขั้นตอนละเล็ก ๆ โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก พร้อมกับมี คำถามและคำเฉลยบรรจุลงในกรอบหรือเฟรม (Frame) และในการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน”

นอกจากนี้ อรพรรณ พรสีมา (2530 : 22) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า ....เดิมทีเคยคิดว่า “บทเรียนโปรแกรม” ใช้กับการนำเสนอบทเรียนที่เป็นสิ่งพิมพ์ และใช้กับนักเรียนแต่ละคน บทความของ บี.เอฟ.สกินเนอร์ ที่พิมพ์เผยแพร่ในปี ค.ศ.1954.... ได้อธิบายลักษณะของเครื่องกลที่ใช้ประกอบบทเรียนแบบโปรแกรมว่า เป็นประดิษฐ์กรรมที่ประกอบขึ้นด้วยกล่องเล็กๆ ด้านบนของ

กล่องมีช่องหน้าต่าง ซึ่งสามารถอ่านข้อความที่พิมพ์ไว้บนม้วนกระดาษได้ ผู้เรียนคอยตอบคำถาม จากตัวเลือกหลายตัวที่กำหนดให้ ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะสามารถหมุนปุ่มที่กล่องในแผ่นกระดาษ เลื่อนไปยังคำถามถัดไป นอกจากการเลือกตอบแล้ว ยังมีบทเรียนชนิดที่ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบเอง

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 149-150) กล่าวถึงเรื่องการสอนบทเรียนสำเร็จรูป มีพื้นฐาน มาจากการนำหลักการเบื้องต้นทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ในการออกแบบ โดยอาศัยพฤติกรรม การเรียนรู้ (Learning behavior) ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement theory) และทฤษฎี การวางเงื่อนไขเชิงปฏิบัติ (Operant conditioning theory) ซึ่งถือว่าความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า กับการตอบสนอง และการเสริมแรงเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยการสอนที่มีการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้า เป็นการให้ผู้เรียนมีโอกาส เรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยได้รับผลย้อนกลับโดยทันที และให้ผู้เรียนได้เรียนไปทีละขั้นตอนอย่าง เหมาะสมตามความต้องการ และความสามารถของตน

วารินทร์ รัชมีพรหม (2531 : 174) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรมนั้นเป็นการออกแบบให้ผู้ เรียนเป็นจุดศูนย์กลาง ดังนั้นจึงมุ่งไปที่ผู้เรียนมากกว่าผู้สอน ผู้ออกแบบบทเรียนโปรแกรม และผู้ สอนจึงต้องจัดสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายตามที่วางไว้ ก่อนอื่น ผู้สอนก็ควรได้คุ้น เคยกับการใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นอย่างดีก่อนนำเอาบทเรียนโปรแกรมนั้นไปใช้จริง ซึ่งจะทำให้ผู้ สอนสามารถช่วยผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และยังสามารถปรับบทเรียนโปรแกรมเข้ากับกิจกรรมการ เรียนการสอนแบบอื่นๆ เช่น การบรรยาย หรือการอภิปรายได้ เป็นต้น ก่อนเริ่มเรียนด้วยบทเรียน โปรแกรมในครั้งแรก ผู้สอนควรอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงวิธีการใช้บทเรียนโปรแกรม เช่น ควร เขียนตอบไว้ในเล่ม หรือแยกต่างหากในกระดาษเขียนตอบ และควรอธิบายให้ผู้เรียนทราบว่า คำถามในบทเรียนโปรแกรมนั้น ไม่ใช่ข้อทดสอบ ดังนั้นผู้เรียนไม่ควรกลัวว่าจะตอบผิด เพราะไม่ เกี่ยวกับการให้คะแนนหรือให้เกรดแต่อย่างใด ถ้าผู้เรียนตอบผิดโปรแกรมก็จะช่วยให้คำตอบที่ถูกต้อง บทเรียนโปรแกรมนั้นมีไว้เพื่อการเรียนไม่ใช่เพื่อการสอบ

ผู้เรียนควรได้เรียนไปได้ช้าหรือเร็วตามความสามารถของตนเอง ไม่ควรเร่งรัดหรือ ถ่วงให้ช้าโดยผู้สอน และควรกระตุ้นผู้เรียนให้ถามได้ถ้ามีข้อสงสัย เพราะข้อสงสัยอาจเกิดจาก ความกำกวมหรือผิดพลาดของบทเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแก้ไขบทเรียนให้ดีขึ้นต่อไป

อีกประการหนึ่ง ควรมีการย้าให้ผู้เรียนตระหนักถึงความซื่อสัตย์ต่อตนเองโดยไม่แอบดู คำตอบก่อน ควรได้คิดและตอบคำถามด้วยตนเองให้เรียบร้อยก่อนที่จะดูคำตอบ การแอบดูคำ ตอบก่อนนั้น จะทำให้ผู้เรียนไม่ได้อะไรจากการใช้โปรแกรมเลย เพราะผู้เรียนจะเสียโอกาสของการ เรียนไป

ดวงรัตน์ กวดกิจการ (2523 : 7) ได้ทำการค้นคว้าให้ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ว่า บทเรียนสำเร็จรูปเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอีกอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน สำเร็จในตัวเอง มุ่งให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งในบทเรียนหนึ่งๆ จะมีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปศึกษาค้นคว้าจากที่อื่นอีก ในบทเรียนแต่ละบทเรียนจะมีคำแนะนำ วัตถุประสงค์ การประเมินผลก่อนเรียน กิจกรรมและการประเมินผลหลังเรียน การจัดวัสดุไว้พร้อมในแต่ละบทเรียนนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกในการเรียน เป็นการนำระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหามาช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น บทเรียนสำเร็จรูปนิยมจัดไว้ในกล่องหรือซองเป็นหมวด ๆ ภายในบทเรียนประกอบไปด้วยคู่มือการใช้ สื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ เช่น รูปภาพ สไลด์ เทปบันทึกเสียง แผ่นคำบรรยาย วัสดุอุปกรณ์การสาธิต และการมอบหมายงานเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางขึ้น

ดวงรัตน์ กวดกิจการ (2523 : 10) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยดูแลให้คำปรึกษาเท่านั้น
2. วัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนควรจัดให้มีลำดับที่ดี เพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยความเข้าใจ และเกิดความรู้ตามลำดับไม่สับสน และจะได้เป็นการเพิ่มพูนความรู้ทีละน้อยๆ เป็นขั้นตอน
3. จูงใจผู้เรียนในทุกๆ กิจกรรมการเรียน ซึ่งจะเป็นการทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนด้วยความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะเป็นผลให้การเรียนนั้นมีความหมายมากขึ้นสำหรับเขา
4. ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับความรู้และระดับชั้นของผู้เรียน
5. เนื้อหามีความถูกต้อง คำอธิบายชัดเจน ซึ่งจะเป็นการทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ไขว่ไขว
6. ให้ผู้เรียนมีพัฒนาการหลายด้านในเนื้อหาบทเรียนบางเรื่อง บางตอนหรือบางบทอาจจะต้องให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านเจตคติ มีความซาบซึ้งและเห็นคุณค่าด้วย นอกเหนือจากความรู้หรือทักษะ

จากความหมายทั้งหมดที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า บทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง บทเรียนที่มีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอนและนำเสนอในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” ที่บรรจุเนื้อหา ทีละน้อย โดยเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก พร้อมกับมีคำถามและคำเฉลยบรรจุลงในกรอบหรือเฟรม เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนทันที ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยอาจอยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์ หรือใช้คู่กับเครื่องช่วยสอนก็ได้

### 2.1.2 ประวัติความเป็นมาของบทเรียนสำเร็จรูป

วาสนา ขาวหา (2525 : 133-134) กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530 : 2-8) และธีระชัย ปุณณิทธิ (2532 : 7-9) ได้กล่าวถึงประวัติความเป็นมา และพัฒนาการของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

ความคิดเกี่ยวกับเรื่องบทเรียนสำเร็จรูปนี้ได้มีมาตั้งแต่สมัยยุคกรีกโบราณ เมื่อประมาณ 2,000 ปีมาแล้ว โดย Socretes ได้คิดการสอนแบบโปรแกรมเพื่อสอนวิชาเรขาคณิตให้กับลูกทาส ขึ้น โดยการถามคำถามเกี่ยวกับความจริงที่ผู้เรียนทราบมาก่อนแล้ว ไปสู่ความจริงที่ผู้เรียนไม่เคยทราบมาก่อนเลย

Della Vas (อ้างใน Edward L. Thondike : 1988 : 130) ได้จัดกระบวนการนิชงานไม่รวมทั้งเครื่องมือประเภทต่าง ๆ เป็นระบบจากง่ายไปหายาก ที่โรงเรียน Imperial Technical School of Mosco Russia

ในปี ค.ศ.1872 ได้มีหนังสือสำหรับเรียนด้วยตนเองชุดหนึ่ง ซึ่งมีชื่อเรียกว่า "Putnam's Handbook Series" โดยจัดทำเป็นบทเรียนต่าง ๆ สำหรับเรียนด้วยตนเอง และมีหนังสือแนะนำประกอบชื่อว่า "How to Educate Yourself"

Sidney L. Pressey (อ้างใน Burrhus F. Skinner : 1950 : 109) นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ สหรัฐอเมริกา ได้ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนขึ้นเป็นครั้งแรก บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องช่วยสอนในระยะแรกเป็นแบบให้เลือกตอบ โดยมีตัวเลือกให้ 4 ตัวเลือก และมีช่องสำหรับให้เนื้อหาตลอดจนคำถาม ถ้าหากผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง ก็จะมีคำถามต่อไปเลื่อนลงมาแทนที่ แต่ถ้าหากผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูก คำถามดังกล่าวก็ยังคงปรากฏอยู่ในช่องนั้นจนกระทั่งผู้เรียนตอบถูกแล้วเมื่อใดจึงจะมีการเปลี่ยนคำถามใหม่ ด้วยเหตุนี้เครื่องมือของ Pressey จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยทั้งในการสอน และการทดสอบผู้เรียนโดยจัดให้มีการรายงานและผลสะท้อนกลับ (เฉลยคำตอบ) ให้ผู้เรียนทราบผลทันที แต่อย่างไรก็ตาม เครื่องช่วยสอนของ Pressey มีข้อบกพร่องคือ

1. ไม่มีการจัดทำวัสดุโปรแกรมที่เป็นระบบเพื่อใช้กับเครื่องนี้
2. เครื่องนี้ไม่เหมาะสมกับสภาวะ และบรรยากาศทางการศึกษา ซึ่งในขณะนั้นเป็นยุคการปฏิรูปอุตสาหกรรม

ต่อมา Pressey ได้ประดิษฐ์กระดานเจาะ และเครื่องในการเลือกบัตรขึ้น และในปี ค.ศ.1964 เขาได้เสนอแนะสิ่งที่เขาเรียกว่า Adjunct auto-instruction ซึ่งหมายถึงสื่อการสอนทั้งหมด ได้แก่ หนังสือ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ ฯลฯ ที่นำมาใช้ประกอบบทเรียนสำเร็จรูป เขาได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการสอน และทำการทดลองเกี่ยวกับ Adjunct auto-instruction ในระหว่างปี ค.ศ.1820 และ ค.ศ.1920 ซึ่งในปี ค.ศ.1932 เขาไม่สามารถดำเนินงานต่อไปได้เนื่องจากมี



อุปสรรคในเรื่องการเงิน แต่เขายังมั่นใจว่าบทเรียนสำเร็จรูปนี้ก่อให้เกิดการปฏิวัติขึ้นในวงการ ศึกษา

กลางปี ค.ศ.1950 B.F. Skinner แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด สหรัฐอเมริกา ได้คิดบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรงขึ้นใช้กับเครื่องช่วยสอน โดยอาศัยหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ ในการเรียนบทเรียนสำเร็จรูปผู้เรียนแต่ละคนจะศึกษาเนื้อหาของบทเรียนไปทีละขั้นเป็นเส้นตรง โดยจะศึกษาจากหน้าที่ 1 ไปจนกระทั่งถึงหน้าสุดท้าย ในตอนสุดท้ายของเนื้อหาแต่ละขั้นตอนจะมีคำถามพร้อมทั้งคำเฉลย ถ้าตอบผิดเขาจะต้องกลับไปอ่านเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง วิธีการเช่นนี้เป็นการวางเงื่อนไขชนิดการกระทำ โดยผู้เรียนจะตอบคำถามด้วยการเขียนคำตอบลงไปในช่วงว่างที่เว้นไว้ให้ เพราะสกินเนอร์เน้นในเรื่องการระลึกหาคำตอบ (Recall) เพราะถือว่าเป็นปฏิกิริยาที่เกิดแห่งการเรียนรู้ และมีการรายงานผลสะท้อนกลับ (Feed back) ให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ถูกซึ่งจะเป็นตัวเสริมแรง (Reinforced) ให้ผู้เรียนอยากที่จะศึกษาต่อไป

ต่อมาในปี ค.ศ.1996 Norman A. Crowder นักจิตวิทยาจากมหาวิทยาลัยชิคาโก เป็นผู้คิดบทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกกิ่งขึ้น เพื่อใช้ฝึกอบรมนายช่างผู้ชำนาญเกี่ยวกับการให้บริการเครื่องมือทางเครื่องบินของกองบินสหรัฐ โดยผู้รับการอบรมจะได้รับเนื้อหา และมีการถามคำถามซึ่งเขาจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือกหลายตัวที่ให้มา ซึ่งถ้าหากเขาตอบถูกจะมีการให้ข้อมูลเพิ่มเติมอีกเล็กน้อย พร้อมทั้งมีการถามคำถาม ถ้าเขาเลือกคำตอบไม่ถูกต้อง เขาก็จะได้รับการบอกว่าเขาผิด และทราบเหตุผลว่าทำไมเขาจึงตอบผิด บางครั้งผู้เรียนอาจจะต้องกลับไปศึกษาเนื้อหานั้นใหม่ และลองตอบคำถามอีกครั้งหนึ่ง บางครั้งเขาก็จะได้รับคำอธิบายเพิ่มเติม และคำถามที่แตกต่างกันไป ดังนั้นการเรียนแบบนี้ผู้เรียนจะสามารถเรียนโปรแกรมได้หลาย ๆ ทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวเลือกที่ผู้เรียนเลือกขึ้นมา ซึ่งจะเป็นตัวตัดสินใจได้ว่าผู้เรียนควรจะเรียนอย่างไร ดังนั้นโปรแกรมชนิดนี้จึงรู้จักกันในนามของ Intrinsic หรือ Branching Program

Gordon Pask นักวิศวกรอิเล็กทรอนิกส์ชาวอังกฤษ ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ในปี ค.ศ.1950-1958 ได้คิดเครื่องมือที่เรียกว่า SAKI ในปี ค.ศ.1958 สำหรับใช้ในการอบรมเกี่ยวกับ Key-punch operators โดยเขาได้พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปออกมาในรูปของ Adaptive programming

สำหรับในประเทศไทย การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเริ่มมีขึ้นประมาณปี พ.ศ.2495-2500 โดยคณะมิชชันนารีได้ใช้ในการสอนคริสตศาสนาทางไปรษณีย์แก่ประชาชนคนไทย หลังจากนั้นมานักการศึกษาได้ให้ความสนใจในบทเรียนสำเร็จรูปมากขึ้น ได้มีการวิจัยและสร้างบทเรียนสำเร็จรูปกันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในสถาบันการศึกษาที่จัดให้มีการสอนถึงระดับปริญญาโท จวบจนกระทั่งถึงปัจจุบันนี้ บทเรียนสำเร็จรูปได้วิวัฒนาการไปมาก บทเรียนมี

ได้มีเพียงลักษณะเดียวหรือวิธีเดียวเหมือนแต่เดิม แต่ได้เพิ่มขั้นตอนการดำเนินการออกมาเป็นหลายรูปแบบ มิได้บรรจุอยู่ในเล่มหรือในแผ่นกระดาษเพื่อใช้เป็นเครื่องช่วยสอนเท่านั้น แต่ได้นำเอาเทคนิคการวิเคราะห์งานเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้มาใช้ร่วมด้วย และได้มีการนำอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทางการศึกษามาประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันได้มีการจัดทำบทเรียนสำเร็จรูปออกมาในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

### 2.1.2.1 การเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed instruction)

บทเรียนสำเร็จรูป เป็นวิธีการหนึ่งของการเรียนการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งชัยยงค์ พรหมวงศ์ และ นิคม ทาแดง (2523 : 12-13) ลัดดา ศุภปรีดี (2523 : 22-24) วาสนา ชาวหา (2525 : 130-131) ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 190-191) และ กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530 : 9)\* ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบโปรแกรมพอสรุปได้ดังนี้

การเรียนการสอนแบบโปรแกรมเป็นการสอนที่มีการเตรียมและกำหนดสิ่งที่จะเรียน วัตถุประสงค์ วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการไว้ล่วงหน้า เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา ทักษะ ทศนคติ ด้วยการลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง ตามลำดับประสบการณ์ที่ได้กำหนดไว้ เพื่อนำผู้เรียนไปสู่ขีดความสามารถที่มีอยู่ของแต่ละบุคคล และสามารถเรียนรู้ได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เป็นการสอนแนวความคิดในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual differences) โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ เพราะการแสดงพฤติกรรมเกิดจากการเรียนรู้และการตอบสนองถ้ามีเงื่อนไขที่ถูกต้อง และเมื่อมีตัวเสริมแรงย่อมทำให้เกิดการตอบสนองซ้ำอีก

### 2.1.2.2 หลักการเรียนการสอนแบบโปรแกรม

- 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Active participation) คือให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นไม่เบื่อหน่ายและไม่เฉื่อยชา
- 2) ให้ผู้เรียนได้รู้ผลการเรียนของตนทันที คือให้ผู้เรียนเรียนรู้ถึงคำตอบที่ถูกต้อง การรู้คำตอบหรือการรู้ผลการตอบสนองของผู้เรียน เรียกว่า "ข้อมูลย้อนกลับ" (Feed back) ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นที่พึงพอใจ จะเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากทำกิจกรรมต่อไป และถ้าได้รับการเสริมแรงทันทีอยู่เสมอจะทำให้เขาเรียนได้ดีที่สุด
- 3) ผู้เรียนได้มีประสบการณ์แห่งความสำเร็จเป็นระยะๆ (Successful experiences) การเสริมแรงจะต้องทำอย่างฉับพลันทันทีซึ่งจะเป็นผลดีต่อการเรียนรู้ ถ้าหากการเสริมแรงล่าช้าออกไป ตัวเสริมแรงจะลดประสิทธิภาพการเสริมแรงลงไป

4) การจัดลำดับเนื้อหาและประสบการณ์เป็นขั้นตอนย่อย ๆ ต่อเนื่องกัน (Gradual approximation) โดยเริ่มจากสิ่งที่ย่างแล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้นตามลำดับ จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกว่าบทเรียนนั้นไม่ยากเกินไป และไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน เพราะความสำเร็จในการเรียน แต่ละขั้นตอนจะเป็นแรงจูงใจให้เขาเรียนในขั้นตอนต่อไปโดยไม่รู้สึเหนื่อยและเบื่อหน่าย

### 2.1.3 ลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูป

ลัดดา ศุขปรีดี (2523 : 25) และวาสนา ขาวหา (2525 : 132) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปในทำนองเดียวกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

บทเรียนสำเร็จรูปมีลักษณะคล้ายแบบเรียนที่ใช้อยู่ทั่ว ๆ ไป แต่เนื้อหาภายในแตกต่างกับแบบเรียนทั่วไปตรงที่มีการจัดลำดับขั้นตอนเป็นขั้นย่อย ๆ จากสิ่งที่ย่างไปหายากทีละน้อย ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยปฏิบัติตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ให้ตามลำดับในบทเรียน นักเรียนจะเห็นคำตอบของตนและสามารถตรวจคำตอบที่ถูกต้องก่อนจะเรียนในขั้นต่อไป

บทเรียนสำเร็จรูปนี้จะทำหน้าที่เป็นครูส่วนตัวของนักเรียน เพราะได้รวบรวมเอาทั้งความรู้ที่เป็นจริงของเนื้อหาวิชา ตลอดจนทักษะต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน แล้วจะนำไปให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามทฤษฎีจิตวิทยา เรื่องสิ่งเร้ากับการตอบสนอง หรือที่เรียกว่า S-R Theory เช่น ใช้คำถามหรือสิ่งง่าย ๆ คือ รูปภาพ แผนผัง เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนตอบสนอง แล้วให้การเสริมแรง โดยให้เขาทราบผลการ ตอบสนองทันที ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น

### 2.1.4 ชนิดของบทเรียนสำเร็จรูป

ประเภท แบบ หรือชนิดของบทเรียนสำเร็จรูปนั้น ลัดดา ศุขปรีดี (2523 : 25-26) วาสนา ขาวหา (2525 : 134-135) สมหญิง กลั่นศิริ (2525 : 52) ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526 : 192-194) พรพนี ช.เจนจิต (2528 : 175-182) วีระ ไทยพานิช (2528 : 139) และ ถิระชัย ปุณณโชติ (2532 : 11-25) ได้กล่าวถึงในทำนองเดียวกันดังนี้คือ

บทเรียนสำเร็จรูปโดยทั่ว ๆ ไป แบ่งออกตามการตอบสนองของผู้เรียนเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบเส้นตรง (Linear program หรือ Constructed response program) ของ Skinner
2. แบบสาขาหรือแตกกิ่ง (Branching program หรือ Intrinsic program ของ Crowder

นอกจากบทเรียนสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบแล้ว ยังมีแบบอื่น ๆ อีกหลายแบบ ดังนี้คือ ลัดดา ศุขปริดี กล่าวว่าบทเรียนสำเร็จรูปมี 3 แบบ คือนอกจากแบบเส้นตรงและแบบสาขาแล้ว ได้เพิ่มแบบที่ 3 ขึ้นมาคือ แบบประสม (Combination program)

สวนไชยยศ เรืองสุวรรณ ได้จัดแบ่งบทเรียนสำเร็จรูปเป็น 4 แบบ โดยแบบที่ 3 และ 4 ที่เพิ่มขึ้นมาคือ Adaptive programming และ Mathematics programming และธีระชัย ปุณณโชติ ได้แบ่ง บทเรียนสำเร็จรูปออกเป็น 3 แบบ โดยแบบที่ 3 ที่เพิ่มขึ้นมาคือ บทเรียนแบบไม่แยกกรอบ

ซึ่งรายละเอียดของบทเรียนสำเร็จรูปแบบต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. แบบเส้นตรง บทเรียนแต่ละชุดประกอบด้วยหลาย ๆ กรอบ แต่ละกรอบมีข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะให้เรียนทีละขั้นตอนสั้น ๆ (Small step) ติดต่อเชื่อมโยงกันไปตลอด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนจำเรื่องราวที่จะให้เรียนติดต่อกันไปโดยตลอดไม่ขาดตอน ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จัดเรียงลำดับไว้เป็นระเบียบต่อเนื่องกัน จากง่ายไปจนถึงยาก ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกไปเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงกรอบสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามกรอบหนึ่งกรอบใดไม่ได้ ความรู้จากกรอบแรกจะเป็นพื้นฐานสำหรับกรอบถัดไป บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรงนี้ใช้วิธีเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้ไว้ คำถามประเภทถูกผิด หรือเติมลงในช่องว่าง เมื่อผู้เรียนตอบคำถามแล้ว สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในกรอบที่ถัดไปได้ทันที

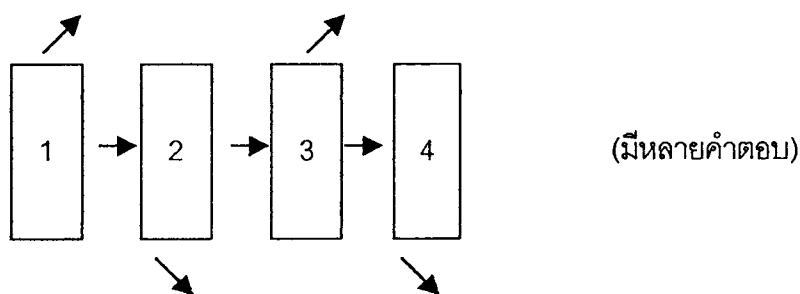
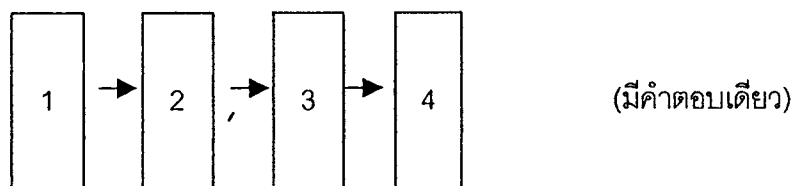
บทเรียนแต่ละกรอบจะมีลักษณะเป็นการสอนและทดสอบสลับกันไป Teach-Test โดยที่บทเรียนกรอบต้น ๆ จะมีลักษณะเป็นการสอน และกรอบต่อไปเป็นการทดสอบ หรือบางกรอบอาจจะเป็นการทดสอบอย่างเดียว ถ้าเนื้อเรื่องนั้นยังเกี่ยวข้องกับข้อความข้างต้น ซึ่งในการเรียนนั้นกำหนดไว้ว่า จะต้องให้ผู้เรียนตอบได้ถูกมากที่สุด โดยทั่ว ๆ ไป มี 1 คำตอบ ใน 1 กรอบ แต่อาจจะเป็น 4-5 คำตอบ ใน 1 กรอบก็ได้ ตอนแรก ๆ ของบทเรียนจะมีลักษณะชี้แนะช่องทางเพื่อให้ตอบถูกและมีลักษณะที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง และการชี้ช่องทางนี้จะค่อย ๆ หายไปและหายไปในที่สุด

หลังจากที่ผู้เรียนได้ตอบคำถามในบทเรียนแต่ละกรอบเสร็จแล้ว จะต้องให้รู้ผลของการกระทำอย่างทันทีทันใด ว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด ซึ่งถือว่าการเสริมแรง เพราะถือว่าผู้รู้ผลของการเรียนจะช่วยให้การเรียนดีขึ้น มีผลการวิจัยยืนยันโดยเฉพาะการที่รู้ว่าจะไรถูก มีประสิทธิภาพมากกว่าการที่รู้ว่าจะไรผิด ฉะนั้นบทเรียนแบบนี้จึงพยายามชี้แนะช่องทางและแบ่งเนื้อเรื่องที่จะให้เรียนออกเป็นกรอบเล็ก ๆ ติดต่อกันไป เพื่อช่วยให้นักเรียนตอบถูกต้องมากที่สุด (95%) และให้ทราบแต่ข้อที่ถูก ทั้งนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนแต่ละคนเกิดความมั่นใจและมีกำลังใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่อไป

ลักษณะของการเขียนบทเรียนเป็นแบบให้ความรู้แล้วติดตามด้วยคำถามให้

ผู้เรียนตอบว่าถูกหรือผิด หรือเว้นช่องว่างไว้ให้ตอบ ถ้าผู้เรียนตอบผิดในขั้นตอนใด จะต้องอ่านทำความเข้าใจซ้ำจนกว่าจะสามารถตอบได้ถูกต้อง แล้วจึงจะอ่านในรอบต่อไปได้

บทเรียนแบบเส้นตรงเหมาะสำหรับสอนวิชาที่เน้นเนื้อหาสาระ หรือเน้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ (ธีระชัย ปุณณโชติ. 2532 : 12)



ภาพที่ 2.1 แบบจำลองบทเรียนสำเร็จรูป ชนิดเส้นตรง แบบเติมคำหรือข้อความและแบบเลือกคำตอบ

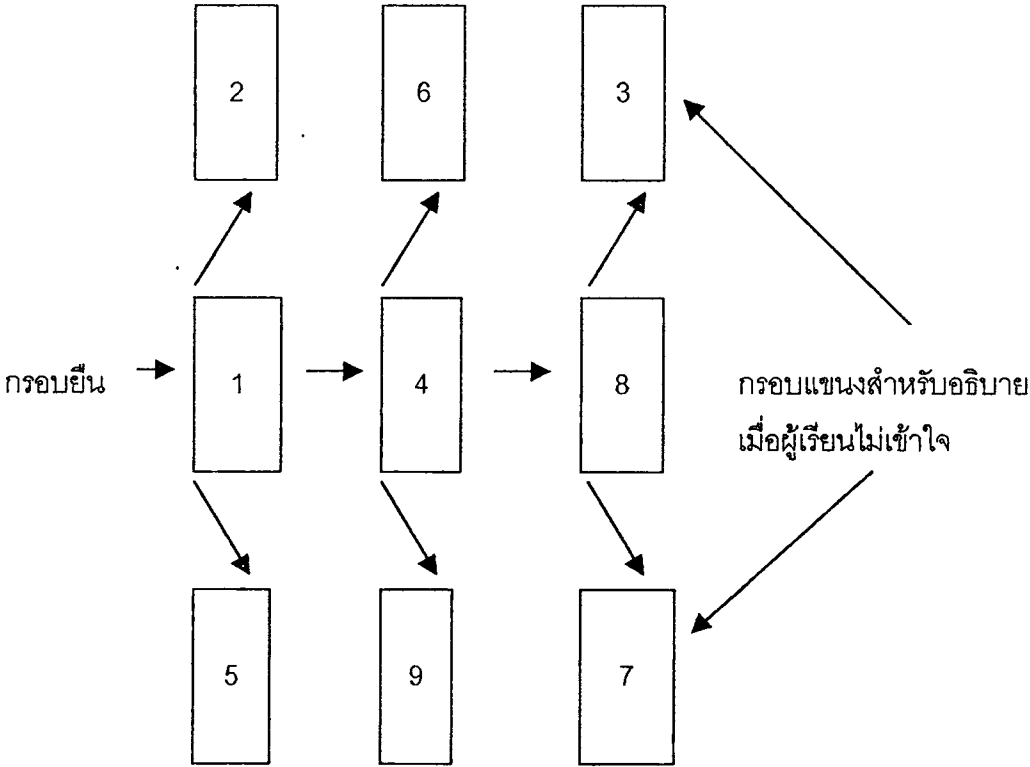
ที่มา : ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2526 : 192.

2. แบบสาขา หรือแตกกิ่ง ผู้ที่เป็นต้นความคิด คือ Norman A. Crowder เห็นว่าการ จะช่วยให้การเรียนรู้ของเด็กก้าวหน้าไปนั้น โดยการที่จัดความรู้ให้เป็นไปทีละขั้น มีลักษณะเป็นขั้นตอนที่ใหญ่ขึ้น Larger steps มิใช่เป็นขั้นตอนสั้น ๆ ดังเช่นของสกินเนอร์ และเห็นว่าเครื่องมือที่ช่วยสอนนั้น ควรมีลักษณะ “Talk back” ให้เด็กเกิดความรู้สึกเสมือนว่ามีครูคอยอธิบายอยู่ข้างๆ บทเรียนสำเร็จรูปแบบนี้จึงอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ในการจัดลำดับขั้นหรือหน่วยย่อย โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านสติปัญญา และการตอบสนอง การเรียงลำดับขั้นหรือกรอบไม่เป็นไปตามลำดับ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบในบทเรียนนั้นได้ถูกต้อง ก็อาจจะต้องข้ามกรอบบางกรอบไปเรียนในกรอบที่บทเรียนกำหนด แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูก จะได้รับการอธิบายเหตุผลหรือสาเหตุที่ผิด และอาจจะให้เรียนเพิ่มเติมจากหน่วยย่อยที่บทเรียนเตรียมไว้ ผู้เรียนต้องพยายามทำตามคำแนะนำในแต่ละกรอบของบทเรียนอย่างเคร่งครัด การเรียนจะย้อนไปย้อนมาในกรอบต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียน ดังนั้นผู้เรียนจะเรียนได้

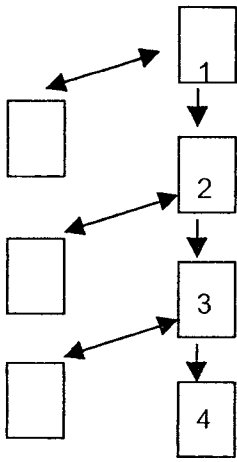
เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล คำถามของบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขานี้จะต้องเป็นแบบเลือกคำตอบ

หน่วยย่อย หรือกรอบในบทเรียนชนิดนี้มี 2 ชนิด คือ

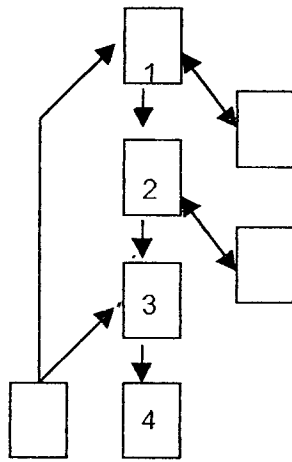
1. กรอบยื่น เป็นกรอบที่อธิบายเนื้อหาวิชา และมีคำถามแบบหลายคำตอบให้ผู้เรียนเลือก
2. กรอบสาขาหรือแขนง เป็นกรอบที่ช่วยอธิบายเมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจและช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นได้ถูกต้อง



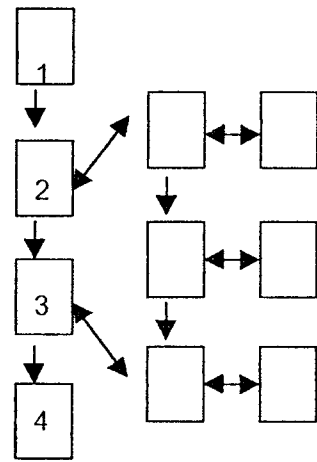
ภาพที่ 2.2 การเขียนบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขา  
ที่มา : พรณี ข.เจนจิต 2528 : 178



แบบอธิบายคำตอบที่ผิด  
(To explain wrong  
answers)



แบบทบทวนเมื่อผิด  
(To remedial  
sequence)



แบบข้ามเนื้อหาที่รู้แล้ว  
(To skip known content)

### ภาพที่ 2.3 แบบจำลองของบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขาในลักษณะต่าง ๆ

ที่มา : ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2526 : 192

3. แบบสะสม หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามการตอบสนองของผู้เรียน โดยมีทั้งแบบเส้นตรง และแบบสาขาในบทเรียนเดียวกันตามความเหมาะสม

4. Adaptive Programming บทเรียนสำเร็จรูปแบบนี้ ส่วนใหญ่ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer components) ซึ่งในระยะแรกของการนำมาใช้เป็นแบบ Gordon Pask ให้กับเครื่อง SAKI ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีความซับซ้อนมากกว่าแบบเส้นตรงและแบบสาขา ซึ่งทั้งสองแบบนี้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของเขา แต่ Adaptive Programming เครื่องจะกำหนดและควบคุมการเรียนรู้ตลอด

5. Mathematics Programming จะแสดงบทเรียนทั้งหมดเป็นเรื่อง ๆ แก่ผู้เรียนหรือให้ทักษะขั้นสุดท้าย แล้วจึงเริ่มดำเนินการสอนเป็นขั้นตอน (Backwards) การจัดบทเรียนเน้นหนักในเรื่องการเสริมแรง การนำเสนอคล้ายกับแบบเส้นตรงและแบบสาขา จะแตกต่างกันก็ตรงที่เสนอเนื้อหาเรื่องราวทั้งหมดเป็นแบบบรรยายก่อน แล้วจึงเสนอปัญหาในลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทั้งในรูปแบบของหนังสือ และใช้กับเครื่องสอน

6. บทเรียนแบบไม่แยกกรอบ เป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาทีละน้อยตามลำดับขั้น มีคำถามและมีเฉลย หรือแนวในการตอบคำถามไว้ให้ตรวจสอบทันที แต่ไม่เสนอเนื้อหาในลักษณะของกรอบ แต่เสนอเนื้อหาเป็นลำดับต่อเนื่องกันเช่นเดียวกับการเขียนบทความ หรือตำรา แตกต่างกัน



แต่เพียงว่าบทเรียนประเภทนี้จะต้องมีคำตอบหรือแนวคำตอบไว้ให้ผู้เรียนเพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนว่า คำตอบของตนถูกหรือผิด ซึ่งเป็นการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนตอบถูกต้องนั่นเอง

ตัวอย่างการเขียนบทเรียนสำเร็จรูปแบบนี้ ได้แก่ เอกสารการสอนชุดวิชาต่างๆ ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ซึ่งมีการเสนอบทเรียนตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

### 2.1.5 หลักการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530 : 39-43) และธีระชัย ปุณณโชติ (2532 : 25-26) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อให้ได้บทเรียนสำเร็จรูปที่ดีไว้ดังนี้

1. กำหนดกลุ่มผู้เรียนให้แน่นอนชัดเจน เพื่อที่จะได้เขียนบทเรียนสำเร็จรูปให้เหมาะสมกับวัย พื้นฐาน ความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ทักษะ ความสามารถในการเรียนและความต้องการของผู้เรียนอย่างเด่นชัด

2. กำหนดวัตถุประสงค์ให้เด่นชัดว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร โดยเขียนออกมาในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อที่จะให้ง่ายต่อการสร้างและการประเมินผลบทเรียนสำเร็จรูป

3. คำนึงถึงแบบของบทเรียนว่า ควรจะเสนอในรูปแบบใด คือแบบเส้นตรง หรือแบบสาขา หรือแบบไม่แยกกรอบ เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ผู้เรียนและวัตถุประสงค์ เช่น เนื้อหาประเภทความรู้ความจำ หรือความคิดเห็น ผู้เรียนเป็นนักเรียนเก่ง หรืออ่อน ฯลฯ

4. เนื้อหาวิชาจะต้องจัดแบ่งเป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ก่อน แล้วแบ่งเป็นหัวข้อย่อย ๆ เขียนเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ แต่ละหน่วยย่อยจะต้องทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป เพื่อให้การเรียนรู้ดำเนินไปทีละน้อย ๆ ทีละขั้น พยายามอย่าให้มีการ กระโดดข้ามลำดับของเนื้อเรื่อง จัดลำดับเรียงจากเนื้อหาง่าย ๆ ไปหาเนื้อหาที่ยากขึ้นตามลำดับ

4.1 ผู้เรียนจะได้เรียนและพัฒนาขึ้นไปตามขั้นตอนอย่างมั่นคง จากสิ่งที่รู้หรือทำได้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้หรือสิ่งที่ทำไม่ได้ หรือจากจุดที่ง่ายไปสู่จุดที่ยาก

4.2 ช่วยพัฒนาให้วัสดุการเรียนง่ายต่อการที่ผู้เรียนจะได้ความรู้

4.3 ลดความผิดพลาดของผู้เรียน เพราะเนื้อหาที่มีมาก่อนแต่เดิมนั้นจะช่วยเตรียมความรู้สำหรับผู้เรียน ให้สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่ได้อย่างถูกต้อง

4.4 เน้นธรรมชาติของการเรียนที่เรียนเป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก และจะเป็นการเชื่อมโยงจากความรู้หนึ่งไปยังความรู้ใหม่ต่อไป ทำให้ข้อมูลความรู้ที่ผู้เรียนได้รับนั้นพัฒนาไปทางแนวลึกและกว้าง อันจะส่งผลให้ได้ผลทางการศึกษา ทั้งคุณภาพ และปริมาณ

5. เนื้อหาของแต่ละกรอบควรเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษาและเหมาะสมกับเนื้อหาความรู้ และอายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีความต่อเนื่องในแต่ละกรอบ

6. แต่ละกรอบจะต้องนำเสนอเนื้อหาเฉพาะเรื่องอย่างชัดเจน และมีคำถามหรือคำสั่งให้ผู้เรียนตอบสนองต่อเรื่องนั้นโดยตรง และไม่ควรมีความรู้ใหม่เกินกว่า 1 อย่าง

7. ให้มีการย้ำทบทวน และทดสอบตนเอง

8. มีการชี้แนะคู่กันไปกับการตอบสนอง

9. ลดการชี้แนะ และการนำทางออกไปทีละน้อย จนกว่าจะหมดโดยสิ้นเชิง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องในที่สุด

10. การตอบคำถาม โดยผู้เรียนจะต้องตอบคำถามในแบบที่บทเรียนสำเร็จรูปกำหนดให้ ซึ่งอาจจะมีหลายแบบด้วยกัน เช่นแบบเติมคำ เติมตัวเลข แบบเลือกตอบ เป็นต้น

11. จะต้องให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ทำไปได้ทันที ภายหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามเสร็จแล้ว ถ้าผู้เรียนตอบถูก การเฉลยคำตอบดังกล่าวจะเป็นการเสริมแรงต่อไป แต่ถ้าหากตอบผิด ก็จะเป็นการลดสภาวะ (Extinction) คือผู้เรียนต้องหยุดเรียนอยู่ชั่วขณะหนึ่ง เพื่อตรวจสอบในจุดที่ผิดพลาดดังกล่าวก่อนที่จะก้าวไปเรียนยังเนื้อหาต่อไป การที่ผู้เรียนได้ทราบคำตอบเช่นนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้ผู้เรียนทำผิด

12. ไม่มีการจำกัดเวลาของผู้เรียน อัตราความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกันไปตามแต่ละเนื้อหาวิชาขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนต้องการเวลาทบทวน การศึกษาเพิ่มเติมจากวัสดุอื่น ๆ มากน้อยแค่ไหน ทั้งนี้เพราะบทเรียนสำเร็จรูปได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนศึกษากรอบแต่ละกรอบได้ภายในเวลาที่เขาต้องการ โดยไม่คำนึงถึงการทำให้เสร็จก่อนเสร็จหลัง

13. การประเมินผลคงที่ต่อกิจกรรมการเรียนรู้สองประการคือ

13.1 เกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูป จากการตรวจสอบผลการตอบของผู้เรียน ทำให้เราได้ทราบว่า ผู้เรียนทำได้มากน้อยเพียงใด ความผิดพลาดส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากความบกพร่องของบทเรียนสำเร็จรูปนั่นเอง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดเนื้อหาไม่เรียงตามลำดับ หรือใช้ภาษาไม่เหมาะสม

13.2 ความก้าวหน้าของผู้เรียน ครูผู้สอนจะต้องคอยช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อพบปัญหาต่างๆ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบถึงข้อบกพร่องและจะได้แก้ไขบทเรียนสำเร็จรูปให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นสำหรับผู้เรียนคนอื่น ๆ ต่อไป

## 2.1.6 ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

เกี่ยวกับขั้นตอนในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปนี้ ลัดดา ศุขปริติ (2523 : 26-29) วาสนา ขาวหา (2525 : 135-137) ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526 : 195) กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530 : 56-69) และธีระชัย ปุณณโชติ (2532 : 27-37) ได้กล่าวไว้ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการเขียนบทเรียนสำเร็จรูปชนิดต่างๆ จนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง ทั้งจากตำราและการได้ถามผู้รู้
2. กำหนดและเลือกวิชาที่จะเขียน และระดับชั้นสำหรับที่จะใช้บทเรียนสำเร็จรูปนั้น
3. เลือกหน่วยการเรียนรู้ว่าจะเขียนในเรื่องใด
4. กำหนดหัวเรื่องต่าง ๆ ที่จะเขียน โดยศึกษาจากหลักสูตร ประมวลการสอนโครงการสอน คู่มือครูและหนังสือเรียนว่าหลักสูตรกำหนดให้นักเรียนเรียนอะไรบ้าง แล้วเลือกหัวเรื่องที่จะเขียน

สำหรับขั้นที่หนึ่ง ถึงขั้นที่สี่นั้น ผู้สร้างบทเรียนควรพิจารณาความเหมาะสมในด้านต่างๆ เสียก่อนคือ

ก. ความเหมาะสมที่จะสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูป

ข. ควรเขียนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทใด

ก. ด้านความเหมาะสมที่จะสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปควรพิจารณาดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่จะเขียนนั้นคงตัวหรือเปลี่ยนแปลงง่าย หรือบ่อย ๆ หรือไม่ ถ้าเนื้อหาวิชาเปลี่ยนแปลงได้บ่อย ๆ ก็ควรจะหลีกเลี่ยง เพราะจะล้าสมัยเร็วเกินไปไม่คุ้มกับเวลาที่จะดำเนินการ

2. บทเรียนดังกล่าวมีผู้อื่นเคยสร้างมาก่อนหรือไม่

3. จะช่วยลดภาระของครูได้หรือไม่

4. จะช่วยลดเวลาในการเรียนการสอนของนักเรียนได้หรือไม่

ข. ในด้านประเภทของบทเรียนสำเร็จรูปที่ควรจะสร้างนั้น ควรนำมาพิจารณาด้วยว่าบทเรียนประเภทใดเหมาะสมกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น ๆ ตลอดจนลักษณะของผู้เรียน

5. ศึกษาลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ อายุ ระดับชั้น พื้นฐานความรู้เดิม และทักษะที่นักเรียนเคยได้รับการฝึกฝนมาก่อน ทั้งนี้เพราะบทเรียนสำเร็จรูปมีหลักการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ

6. ตั้งจุดมุ่งหมายสำหรับบทเรียนสำเร็จรูปที่จะเขียน โดยจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะ การตั้งจุดมุ่งหมายนี้จะเป็นแนวทางในการเขียนกรอบต่าง ๆ ในบทเรียนเป็นอย่างดี และยังเป็นประโยชน์ต่อการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งจะใช้ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนบทเรียน และหลังเรียนบทเรียนแล้วด้วย

7. วางโครงเรื่องที่จะเขียนเป็นลำดับเรื่องราวก่อนหลังจากง่ายไปหายาก ทั้งนี้เพราะบทเรียนสำเร็จรูปจะต้องแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ ย่อย ๆ และแต่ละตอนจะต้องต่อเนื่องสัมพันธ์กัน

8. ลงมือเขียนบทเรียนสำเร็จรูปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยแบ่งบทเรียนออกเป็นตอน ๆ หรือบท ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นการแบ่งความรู้เป็นหมวดหมู่ เพื่อนักเรียนจะได้เข้าใจและจดจำได้ง่ายแล้วดำเนินการเขียนกรอบต่างๆ ในบทเรียนตามหลักการเขียนบทเรียนสำเร็จรูป การเขียนกรอบในบทเรียนจะเริ่มด้วยกรอบให้ความรู้ แล้วติดตามด้วยกรอบฝึกหัด และกรอบทดสอบเป็นตอน ๆ ไป จำนวนกรอบจะมาน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับผู้เรียน ถ้าเป็นบทเรียนสำหรับเด็กเก่ง จำนวนกรอบอาจน้อยกว่าบทเรียนสำหรับเด็กอ่อนก็ได้ (ธีระชัย ปุณณโชติ. 2532 : 30)

ลักษณะของกรอบควรเป็นดังนี้

1) เนื้อหาในแต่ละกรอบจะต้องแบ่งเป็นขั้นที่เล็กมาก และไม่ควรมีความรู้ใหม่เกินกว่า 1 อย่าง

2) จะต้องเรียงลำดับกรอบอย่างระมัดระวัง จากง่ายไปหายาก และให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ไม่ขาดตอนหรือกระโดดข้าม

3) มีการแนะให้อย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่แนะทางมากจนเกินไป

4) ไม่บรรยายอย่างเพ้อเจ้อ

5) มีการย้ำซ้ำทวนบ่อย ๆ

6) มีการตั้งคำถาม และกระตุ้นให้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหมาะสม

7) มีการเฉลยคำตอบทันที เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลว่าคำตอบของตนถูกหรือผิด

9. ถ้าเป็นไปได้ ควรนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่เขียนเสร็จแล้วไปให้เพื่อนครูที่สอนวิชานั้น ๆ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอ่านและให้ข้อติชม เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงกรอบต่าง ๆ ในบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น

10. นำบทเรียนที่ปรับปรุงจนเห็นว่าเรียบร้อยดีแล้วมาพิมพ์ เพื่อที่จะนำบทเรียนนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนในชั้นทดลองรายบุคคล

11. สร้างแบบทดสอบขั้นชุดหนึ่งตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ให้ครบถ้วน และครอบคลุมทุกเรื่องตามบทเรียน บทเรียนตอนใดมีเนื้อหามากก็ออกข้อสอบให้มากข้อ บทเรียนตอนใดมีเนื้อหาน้อยก็ออกข้อสอบน้อยข้อ ซึ่งถ้าออกข้อสอบตามแนวนี้นี้ก็ได้แบบทดสอบที่มีความตรง (Validity) แบบทดสอบนี้อาจเป็นแบบให้เลือกตอบชนิดสี่หรือห้าตัวเลือกก็ได้ แบบทดสอบดังกล่าวใช้สำหรับทดสอบนักเรียนก่อนเรียนบทเรียน เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนมีความรู้ในบทเรียนอยู่แล้วเพียงใด และใช้ทดสอบหลังเรียนบทเรียนแล้วด้วย เพื่อจะได้ทราบความก้าวหน้าของนักเรียน หลังจากเรียนบทเรียนสำเร็จรูปไปแล้ว

สำหรับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ จะต้องนำไปวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และปรับปรุงแก้ไขให้มีค่าความยากง่ายที่เหมาะสมคือ ระหว่าง 0.20-0.80 และ

มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วนำไปหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบนั้นเสียก่อน (บางตำราเรียกค่าความเชื่อมั่น) เพื่อจะได้มั่นใจว่าแบบทดสอบดังกล่าวมีความเที่ยงสูงอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

12. นำบทเรียนแบบสำเร็จรูปที่เขียนเสร็จเรียบร้อยแล้วตามขั้นที่สิบ ไปทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล (Individual tryout) โดยเริ่มให้ทำแบบทดสอบก่อน แล้วจับเวลาไว้เพื่อจะได้ทราบว่าแบบทดสอบดังกล่าวนักเรียนสามารถทำได้เสร็จภายในเวลาประมาณกี่นาที สำหรับจะได้นำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการใช้จริงต่อไป เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ก็ให้นักเรียนเรียนบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้น โดยผู้สอนจะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจความมุ่งหมายและวิธีเรียนเสียก่อน นักเรียนจะต้องอ่านบทเรียนไปที่ละกรอบทีละตอน และตอบคำถามไปที่ละคำถาม เมื่อนักเรียนตอบแต่ละคำถาม จะมีการเฉลยคำตอบที่ถูกให้ทันที ถ้านักเรียนตอบคำถามข้อใดผิดหรือไม่เข้าใจคำถาม ผู้สอนก็จะอธิบายกับนักเรียนเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขบทเรียนในกรอบนั้นหรือคำถามนั้นให้ดีขึ้น โดยผู้สร้างบทเรียนจะจดบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไข แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขภายหลัง ขึ้นทดลองหนึ่งคนมีวัตถุประสงค์เพื่อดูความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของบทเรียนตลอดจนความยากหรือง่ายเกินไปของบทเรียนด้วย เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้นต่อไป การเรียนบทเรียนดังกล่าว ถ้าบทเรียนยาวมากก็อาจแบ่งเรียนช่วงละหนึ่งชั่วโมง แล้วพักเป็นช่วง ๆ ไปจนกว่าจะจบบทเรียน หลังจากทำบทเรียนเสร็จและพักหายเหนื่อยดีแล้วก็ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบทั้งสองครั้งว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้นหรือไม่ ถ้าบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปทดลองในขั้นต่อไป ผลการเปรียบเทียบคะแนนควรจะแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้ความก้าวหน้าขึ้นหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว

13. นำบทเรียนสำเร็จรูปไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก (Small group tryout) ที่เรียนอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 10 คน ซึ่งมีวิธีการเหมือนกับการทดลองในขั้นหนึ่งคน นักเรียนจะต้องเรียนตามบทเรียนไปที่ละกรอบ และตรวจคำตอบของตนกับเฉลยคำตอบที่ให้ไว้ในบทเรียน และในบทเรียนสำเร็จรูปในขั้นนี้จะเขียนคำแนะนำในการเรียนไว้ ซึ่งนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับวิธีการเรียนเสียก่อน แล้วจึงลงมือเรียนตามบทเรียน รอจนกว่านักเรียนทุกคนจะทำบทเรียนเสร็จแล้วบันทึกเวลาไว้สำหรับเป็นเวลาที่ควรใช้ในการเรียนบทเรียนนี้ต่อไป

ข้อมูลที่ต้องการในขั้นทดลอง 10 คน ได้แก่

1) คะแนนเฉลี่ย (ของนักเรียน 10 คน) ในการตอบคำถามในบทเรียนสำเร็จรูป คิดเป็นร้อยละ

เกณฑ์มาตรฐานคือ นักเรียนควรจะตอบคำถามในบทเรียนได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ

2) คะแนนเฉลี่ย (ของนักเรียน 10 คน) ของการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ เกณฑ์มาตรฐานคือ นักเรียนควรทำคะแนนในแบบทดสอบหลังเรียนได้ ร้อยละ 90

3) คะแนนเฉลี่ย (ของนักเรียน 10 คน) ของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ นำคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนไปหักออกจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน จะได้คะแนนความก้าวหน้าของความรู้ของนักเรียนหลังจากที่เรียนบทเรียนจบแล้ว

เมื่อทดลองกลุ่มเล็ก 10 คน เสร็จแล้ว นำบทเรียนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง โดยสังเกตจากการตอบคำถามในบทเรียนของนักเรียนแต่ละคนว่า มีคำถามใดที่มีนักเรียนบางคนหรือหลายคนตอบไม่ถูกต้อง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่านักเรียนยังไม่เข้าใจคำอธิบายในกรอบนั้น ๆ และควรจะสังเกตการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนด้วยว่า คำถามเกี่ยวกับเนื้อหาตอนใดในบทเรียนที่นักเรียนบางคนตอบไม่ถูก เพื่อจะได้นำไปเป็นข้อมูลในการแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาและข้อความในกรอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาส่วนนั้น

การแก้ไขบทเรียนสำเร็จรูปในขั้นนี้ อาจกระทำโดยการแก้ไขข้อบกพร่องในกรอบบางกรอบให้ชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้น รวมกรอบบางกรอบเข้าด้วยกัน หรือเพิ่มกรอบบางกรอบขึ้นอีก และอาจเพิ่มการชี้แนะหรือขีดเส้นใต้คำหรือข้อความบางตอนที่ต้องการให้นักเรียนให้ความสนใจเป็นพิเศษก็ได้

เหตุผลที่เลือกนักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับปานกลางมาใช้ในขั้นทดลอง 10 คน ก็เพื่อให้บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีความง่ายต่อการเรียนรู้ เมื่อนำบทเรียนนี้ไปใช้กับนักเรียนทั่วไป นักเรียนส่วนใหญ่ควรจะสามารถทำความเข้าใจ และเรียนรู้บทเรียนนี้ได้โดยไม่ยาก (ธีระชัย ปุรณโชติ. 2532 : 35)

14. การทดลองภาคสนาม (Field try-out) กับนักเรียน 100 คน โดยนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผ่านการทดลองในชั้นกลุ่มเล็ก 10 คน และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 100 คน ซึ่งนักเรียน 100 คนนี้ไม่เจาะจงว่าเป็นนักเรียนเก่งหรืออ่อน แต่ควรเป็นนักเรียนที่เป็นตัวแทนของนักเรียนทั่วไป วิธีการทดลองในขั้นนี้มีวิธีการเหมือนขั้นทดลองในกลุ่มเล็ก 10 คน ทุกประการ ต่างกันที่วัตถุประสงค์ของการทำบทเรียนเท่านั้น ซึ่งในการทดลอง 2 ครั้งที่ผ่านมาถือว่าการกระทำ เพื่อหาข้อบกพร่องในบทเรียนที่ควรปรับปรุงแก้ไข นักเรียนที่นำมาทดลองเรียนบทเรียนเปรียบเสมือนที่ปรึกษาในการสร้างบทเรียน บทเรียนที่ผ่านการทดลองกลุ่มเล็ก 10 คน และปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงจะถือว่าเป็นบทเรียนฉบับจริง การทดลองภาคสนามก็เสมือนเป็นการสมมติว่าเป็นการนำไปใช้จริง

การทดลองภาคสนามนี้ มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อจะทราบว่าบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างสำเร็จแล้วนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับกันโดยทั่วไปหรือไม่ ถ้าผลการวิเคราะห์บทเรียนที่นำไปทดลองกับนักเรียนถึงเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวก็ถือว่าบทเรียนสำเร็จรูปนั้นมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลที่ต้องการในขั้นทดลองภาคสนาม 100 คน ได้แก่

- 1) คะแนนเฉลี่ยของนักเรียน 100 คน ในการตอบคำถามในบทเรียนสำเร็จรูปคิดเป็นร้อยละ (เกณฑ์มาตรฐานที่ต้องการคือ 90%)
- 2) คะแนนเฉลี่ยของนักเรียน 100 คน ในการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ (เกณฑ์มาตรฐานที่ต้องการคือ 90%)
- 3) คะแนนความก้าวหน้าโดยเฉลี่ยของนักเรียน 100 คน ว่าหลังจากเรียนบทเรียนจบแล้วนักเรียนทำคะแนนจากการทำแบบทดสอบได้คะแนนสูงกว่าเมื่อก่อนลงมือเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

เมื่อบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นและผ่านการทดลองใช้ตามลำดับ จนมีประสิทธิภาพถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 แล้ว ก็ถือว่าเป็นบทเรียนที่สามารถนำไปใช้จริงต่อไปได้

### 2.1.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป

ภายหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนสำเร็จรูปเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องนำบทเรียนสำเร็จรูปไปทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่ามีจุดบกพร่องตรงไหนและอย่างไร ก่อนที่จะนำไปใช้กับผู้เรียนต่อไป

ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูป นิยมใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (90/90 Standard) ซึ่งเกณฑ์นี้อาจมีการตีความหมายไปได้หลายอย่าง ขึ้นอยู่กับผู้เขียนบทเรียนสำเร็จรูปแต่ละคนเป็นสำคัญ แต่สิ่งที่ผู้เขียนบทเรียนทุกคนยอมรับก็คือ เมื่อได้บทเรียนสำเร็จรูปถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 นี้แล้ว ก็จะไม่มีการทดสอบปรับปรุงแก้ไขอีกต่อไป และสามารถที่จะพิมพ์บทเรียนสำเร็จรูปได้ทันที

สำหรับความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 นี้ Espich และ Williams (1976 : 119-121) ได้อธิบายความหมายไว้ใน 4 ลักษณะ คือ

1. 90 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามภายในกรอบของบทเรียนสำเร็จรูป เฉลี่ยได้ร้อยละ 90 หรือมากกว่า

90 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนโดยเฉลี่ยร้อยละ 90 หรือมากกว่า

2. ผู้เรียนร้อยละ 90 มีความรู้เพิ่มขึ้นจากการเรียนบทเรียนสำเร็จรูปร้อยละ 90

การที่ผู้เรียนทำคะแนนได้ร้อยละ 90 อาจเป็นไปได้ว่าคะแนนนั้นมีพื้นฐานมาจากคะแนนทดสอบก่อนเรียน ยกตัวอย่างเช่น ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ร้อยละ 30 และถ้าคะแนนสูงสุดที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคือ ร้อยละ 100 (ถ้าบทเรียนสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ร้อยละ 100 ดังนั้นผู้เรียนก็จะได้คะแนนเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 70 สมมติว่าผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 90 ก็แสดงว่าเขาได้คะแนนเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 60 จากคะแนนที่เขาจะสามารถทำได้สูงสุดคือร้อยละ 70 คิดเป็น  $6/7$  หรือร้อยละ 85.7 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 85.7)

3. ผู้เรียนร้อยละ 90 สามารถเรียนเนื้อหาจากบทเรียนสำเร็จรูปได้ร้อยละ 90

โดยคิดคะแนนเฉลี่ยจากนักเรียนที่ได้คะแนนสูง ๆ จำนวนร้อยละ 90 ไม่ใช่หาจากผู้เรียนทั้งหมด และถ้าหากว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจำนวนร้อยละ 90 นี้ คือคะแนนร้อยละ 90 หรือมากกว่าแล้ว ก็แสดงว่าบทเรียนสำเร็จรูปนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4. 90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยนำคะแนนดิบของผู้เรียนทุกคนมารวมกันแล้วคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละออกมา

90 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนจำนวนร้อยละ 90 สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามวัตถุประสงค์ที่แต่ละข้อของบทเรียนกำหนดไว้

ซึ่งความหมายในลักษณะที่ 4 นี้สอดคล้องกับ ลัดดา สุขปรีดี (2523 : 29) ที่กล่าวว่า

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่ม คือนำคะแนนสอบของผู้เรียนทั้งหมดมาคิด ถ้าคะแนนร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มเป็น 90 ก็ถือว่าบทเรียนถึงมาตรฐาน

90 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละ 90 ของนักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายแต่ละข้อ คือ นำข้อสอบแต่ละข้อมาวิเคราะห์ทีละข้อ ถ้านักเรียนร้อยละ 90 หรือมากกว่าตอบได้ถูกต้องถึงเกณฑ์มาตรฐานที่วางไว้

สรุปแล้วก็คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียนจะต้องได้ร้อยละ 90 และผู้เรียนร้อยละ 90 จะต้องผ่านจุดประสงค์ในการเรียนรู้แต่ละข้อด้วย

เกี่ยวกับเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 นี้ พรณี ข.เจนจิต (2528 : 178) ได้อธิบายเพิ่มเติมไว้ดังนี้

ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปให้มีประสิทธิภาพนั้นได้ใช้เกณฑ์ 90/90 โดยลดจากเกณฑ์การตอบถูก 95% ตามที่สกินเนอร์ได้เสนอไว้ เพราะเป็นการยากที่ครูจะสามารถสร้างบทเรียนให้ง่ายจนกระทั่งเด็กทุกคนทำได้ร้อยละ 95 แต่ตามสภาพที่เป็นจริงไม่มีใครมีใครสามารถสร้างบทเรียนให้ง่ายพอที่จะช่วยให้เด็กตอบถูกได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 นั้นแสดงว่าบทเรียนยังมีความยาก ไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่สกินเนอร์ได้ตั้งเอาไว้



### 2.1.8 การใช้บทเรียนสำเร็จรูป

ทรงกฤษฎาญ์ อรุณรัตน์ (2530 : 46-47) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายที่แท้จริงในการใช้บทเรียนสำเร็จรูปว่ามี 4 ประการ คือ

1. Self-contained คือ ใช้บทเรียนเพื่อให้เด็กแต่ละคนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
2. Remedial instruction คือ การใช้บทเรียนเพื่อที่ยกระดับสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนที่อ่อนให้สูงขึ้น โดยให้นักเรียนที่เรียนช้า หรือต้องได้รับการฝึกฝนเป็นพิเศษไปศึกษาเป็นส่วนตัว
3. Enrichment คือ การใช้บทเรียนสำเร็จรูปเพื่อเสริมความรู้ของผู้เรียนที่มีอยู่ให้มากขึ้น เป็นการศึกษเพิ่มเติมให้มีความรู้มากกว่าที่ครูสอน
4. Aids to regular room คือ การใช้บทเรียนโปรแกรมเพื่อการสอนในห้องเรียน โดยถือว่าการสอนอย่างหนึ่งด้วย

สมหญิง กลั่นศิริ (2525 : 54-55) ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ (2528 : 343-344) วีระ ไทยพานิช (2529 : 141-142) ได้กล่าวถึงการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

บทเรียนสำเร็จรูปนั้นเป็นการออกแบบให้ผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลาง ดังนั้น จึงมุ่งไปที่ของผู้เรียนมากกว่าผู้สอน ผู้ออกแบบบทเรียนสำเร็จรูป และผู้สอนจึงต้องจัดสภาพการเรียนรู้ การเรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายตามที่วางไว้ ก่อนอื่นผู้สอนควรได้คุ้นเคยกับการใช้บทเรียนสำเร็จรูปอย่างดียิ่งก่อน นำเอาบทเรียนสำเร็จรูปนั้นไปใช้จริง ซึ่งจะทำให้ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และยังสามารถนำบทเรียนสำเร็จรูปเข้ากับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบอื่น เช่น การบรรยาย หรือการอภิปรายได้ เป็นต้น

ก่อนเริ่มเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปในครั้งแรก ผู้สอนควรอธิบายให้ผู้เรียนได้เข้าใจการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เช่น ควรเขียนคำตอบไว้ในเล่ม หรือแยกต่างหากในกระดาษเขียนตอบ และควรอธิบายให้ผู้เรียนทราบว่า คำถามในบทเรียนสำเร็จรูปนั้นไม่ใช่ข้อทดสอบ ดังนั้นผู้เรียนไม่ควรจะกลัวว่าจะตอบผิด เพราะไม่เกี่ยวกับการให้คะแนนหรือให้เกรดแต่อย่างใด ถ้าผู้เรียนตอบผิด บทเรียนก็จะช่วยให้คำตอบที่ถูกต้อง บทเรียนสำเร็จรูปนั้นมีไว้เพื่อการเรียน ไม่ใช่เพื่อทดสอบ

ดังนั้นควรมีการย้ำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่แอบดูคำตอบก่อน ควรได้คิดและตอบคำถามด้วยตนเองให้เรียบร้อยก่อนที่จะดูคำตอบ การแอบดูคำตอบก่อนนั้นจะทำให้ผู้เรียนไม่ได้อะไรจากการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเลย เพราะผู้เรียนจะเสียโอกาสของการเรียนไป

ผู้เรียนควรได้เรียนไปโดยจะช้า หรือเร็วตามความสามารถของตนเอง ไม่ควรเร่งรัดหรือถ่วงให้ช้าโดยผู้สอน และควรกระตุ้นผู้เรียนให้ถามได้ถ้ามีข้อสงสัย เพราะข้อสงสัยอาจเกิดจากความกำกวมหรือผิดพลาดของบทเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแก้ไขบทเรียนให้ดีขึ้นต่อไป

หลังจากเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปแล้ว ผู้สอนอาจจัดให้มีกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อเป็นการเสริมบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนนั้นมากขึ้น ก่อนที่จะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนก็ได้ เพราะนักเรียนจะเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปไม่ได้ดีหมดทุกคน

หลังจากทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว ถ้าผู้เรียนยังไม่ได้แสดงว่ามีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ พอ ก็กลับไปอ่านบทเรียนสำเร็จรูปใหม่ได้

บทเรียนสำเร็จรูปจะต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเป็นอย่างมาก ครูจึงจำเป็นต้องจัดเวลาในการเรียนให้มีประสิทธิภาพ ถ้านักเรียนมีปัญหายุ่งยากกับบทเรียนสำเร็จรูป เขาจะเกิดความคับข้องใจ ดังนั้นครูจะต้องมั่นใจว่าบทเรียนนั้นเหมาะสมกับความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน และจะต้องติดตามความเจริญก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อจะได้แก้ไขปัญหาต่าง ๆ

บทเรียนสำเร็จรูปใช้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงกว่าระดับชั้นก็ได้ หรือจะใช้สอนซ่อมเสริมทักษะ หรือความรู้บางอย่างที่ผู้เรียนบางคนไม่ถึงระดับชั้น หรือไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

สำหรับการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนซ่อมเสริมนั้น มีข้อควรคำนึงถึงในการใช้คือ อย่าใช้ภาษายากเกินไปจะต้องให้เหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งมีระดับต่ำกว่าระดับชั้นอยู่แล้ว ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และประสบผลสำเร็จด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับครูโดยตรง แต่ถ้าหากว่านักเรียนผู้เรียนนั้นไม่เหมาะสมกับการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป เขายังจะต้องการปฏิสัมพันธ์กับครูก็ไม่ควรใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับผู้เรียนตามลักษณะกรณีนี้

นอกจากนี้นักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่าระดับชั้นนั้น การใช้บทเรียนสำเร็จรูปควรจะเป็นการเพิ่มให้ได้ความรู้กว้างขวางยิ่ง ๆ ขึ้น ครูจะต้องตระหนักว่าบทเรียนสำเร็จรูปไม่ใช่จะใช้ให้เป็นการเพิ่มภาระยุ่งยากให้แก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น หรือไม่ใช่เป็นการให้งานพิเศษเพิ่มขึ้น แต่จะต้องให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะใช้บทเรียนสำเร็จรูปนั้น เพื่อเรียนให้ได้กว้างขวางยิ่ง ๆ ขึ้น

### 2.1.9 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป

ประโยชน์ของการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป

วาสนา ชารหา (2525 : 137-136) สมหญิง กลั่นศิริ (2525 : 53-54) ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 195-196) ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2526 : 342) พรรณี ข.เจนจิตร (2528 : 174-175) วีระ ไทยพานิช (2529 : 141-142) และธีระชัย ปุรณโชติ (2523 : 27) ได้กล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าของการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. เนื่องจากคุณสมบัติของบทเรียนสำเร็จรูปในข้อที่จะต้องมีความเชื่อถือได้ เมื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนย่อมมีคุณค่า มีประสิทธิผลต่อการเรียนรู้

2. โปรแกรมต่างๆนั้นถ้าเขียนได้อย่างดี จะทำให้ผู้เรียนทำงานแบบอิสระได้ และสามารถดำเนินการตามความสามารถและจังหวะเวลา ช่วยลดภาระการให้งานฝึกปฏิบัติและงานประจำวันบางอย่างของครูลงได้บ้าง

3. ใช้สื่อการสอนชนิดอื่นๆร่วมด้วยได้หลายอย่าง เช่น เทปบันทึกเสียง ภาพยนตร์ สไลด์ ฟิล์มสตริป รูปภาพ ฯลฯ ทำให้น่าสนใจ เข้าใจได้ และทำให้เป็นผลดีต่อการเรียนรู้

4. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนได้ด้วยตนเอง และดำเนินไปตามความสามารถของตน คล้ายกับ ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนกับครูแบบตัวต่อตัว

5. เด็กสามารถทำงานได้ตามลำพัง โดยที่เมื่อตอบผิดก็ไม่มีผู้อื่นทราบ จึงรอดพ้นจากการถูกดูจากครู และไม่ต้องฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ หรือเยาะเย้ยจากเพื่อนๆ ซึ่งทำให้เกิดความสบายใจก่อให้เกิดความรู้สึกที่เป็นอิสระ และเมื่อตอบผิดแล้วก็สามารถจะแก้ไขความเข้าใจผิดได้ทันที

6. สนองความสามารถ และความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามเอกัตภาพของตน เช่น เด็กที่เรียนช้ามีเวลาได้ศึกษามากขึ้น และเด็กที่เรียนเร็วก็ใช้เวลาศึกษาน้อย มีโอกาสใช้เวลาไปทำงานอย่างอื่นทำให้ไม่ต้องรอเด็กเรียนช้า

7. ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน เพราะมีการเร้าให้ตอบและสามารถให้การเสริมแรงได้ทันที

8. ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นขั้นตอนทีละน้อย และได้ทราบผลการเรียนรู้ของตนทุกขั้นตอน ทำให้รู้ถึงความสามารถของตนเอง

9. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ผู้เรียนสามารถจะศึกษาบทเรียนในเวลาใดที่ไหนก็ได้ ตามความพอใจของผู้เรียนเอง

10. ทำให้เกิดการพึ่งพาตนเอง และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

11. ส่งเสริมความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

12. ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างแท้จริง เพราะทำด้วยตนเองและสามารถประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนเองเรียนไปได้ทันที

13. ใช้ได้ดีกับกลุ่มนักเรียนที่ต้องการเรียนซ่อมเสริม ซึ่งต้องการเสริมแรงและการกระทำซ้ำ ๆ

14. ให้ประโยชน์มากในการแนะนำ หรือพัฒนาทักษะต่างๆ โดยเฉพาะในการสะกดคำ การซ่อมเสริมการอ่านไวยากรณ์ วิทยาศาสตร์มูลฐาน และการคิดคำนวณเลข

15. ช่วยแบ่งเบาภาระในการสอนข้อเท็จจริงต่างๆ ทำให้สามารถทบทวนเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่งๆได้ เพราะผลจากการวิจัยหลายฉบับพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปสามารถเสนอเนื้อหาได้มากเท่าวิธีสอนอย่างอื่น โดยใช้เวลาน้อยกว่า ดังนั้นการสามารถจำกัดเวลาสอนให้เหลือได้ ก็อาจป้อนเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมให้มากขึ้นได้ หรือทำให้ครูมีเวลาเตรียมบทเรียนที่ต้องการความสร้างสรรค์ หรือยุ่งยากลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น และมีเวลาเอาใจใส่นักเรียนได้อย่างทั่วถึง

16. อาจช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้บ้าง โดยการช่วยลดเวลาในการสอน และเพิ่มเวลาในการเรียนตามลำพังของนักเรียน

### 2.1.10 ข้อจำกัดของการสอนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป

สมหญิง กลั่นศิริ (2525 : 54) ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 195-196) ฆลงชัย สุรวัฒนบุรณ์ (2528 : 343) และวีระ ไทยพานิช (2529 : 141-142) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนสำเร็จรูปมักจะเน้นหนักในเรื่องเนื้อหา ทำให้ขาดในด้านความรู้สึก หรืออารมณ์ และความคิดเห็นส่วนตัว

2. ไม่อาจใช้กับเนื้อหาบางวิชาได้ เช่น การเขียนเรียงความ ซึ่งต้องการการตอบสนองในแง่ความคิด เด็กควรจะได้ฝึกเขียนเรียงความด้วยตนเองและครูเป็นผู้ตรวจสอบ แนะนำ และติชม

3. ยากที่จะผลิตบทเรียนสำเร็จรูปที่มีคุณภาพได้ เพราะว่าคนที่เขียนบทเรียนสำเร็จรูปได้ดีก็คือ ครูผู้สอนดี และจะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในวิชาแขนงนั้นๆ มีความสามารถในการใช้ภาษาได้ชัดเจน ถูกต้อง ตลอดจนมีความรู้ทางด้านจิตวิทยาการศึกษา และหลักในการเขียนบทเรียนสำเร็จรูป

4. ต้องใช้เวลาในการผลิตมาก และไม่อาจใช้ได้ในบางภูมิภาคหรือบางท้องถิ่น เพราะขาดบุคลากรและเวลาไม่อำนวยให้

5. ราคาในการผลิตบทเรียนสำเร็จรูปอาจสูงสำหรับนักเรียนทุกคนเพราะมักจะตอบคำถามลงไปเลย จึงนำมาใช้อีกไม่ได้

6. ไม่อาจใช้แทนครูได้โดยสิ้นเชิงเพราะผู้เรียนยังต้องการคำชี้แจงแนะนำจากครูอยู่ บทเรียนสำเร็จรูปเป็นเพียงอุปกรณ์ที่ช่วยครูในบางโอกาสเท่านั้น

7. การที่เด็กมีความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้น ผู้เรียนเก่งอาจทำเสร็จแล้วไม่มีอะไรทำอีก ทำให้เบื่อหน่าย ครูผู้ควบคุมจึงต้องระวังคอยเพิ่มเติมงานพิเศษอื่นให้ด้วย

8. ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอ่านของผู้เรียน ถ้ามีปัญหาด้านการอ่านทำให้เรียนไม่ได้ผล

9. ไม่ส่งเสริมพัฒนาการด้านสังคมระหว่างผู้เรียน เพราะเป็นการศึกษารายบุคคล

## 2.2 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป

การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป จำเป็นต้องใช้หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้เป็นพื้นฐาน เพื่อให้บทเรียนมีความเหมาะสมกับการที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยการเรียนด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยเกี่ยวข้องกับหลักการ และทฤษฎีทางจิตวิทยา

### การเรียนรู้

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สิริวรรณ สารนาท (2524 : 117) กล่าวว่า "การเรียนรู้ หมายถึง ขบวนการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรในลักษณะที่เพิ่มขึ้นของพฤติกรรมซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการฝึก การฝึก หมายถึง การได้เรียนหรือได้รับประสบการณ์ในเรื่องนั้น"

สุนีย์ ชีรดากร (2525 : 55) "การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างคงทนถาวร พฤติกรรมที่เปลี่ยนนี้เป็นผลเนื่องมาจากการฝึกฝน หรือการได้รับประสบการณ์"

พรณี ข.เจนจิต (2528 : 157) "การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเนื่องมาจากประสบการณ์"

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 469) "การเรียนรู้ คือ ขบวนการที่ประสบการณ์ตรงหรือประสบการณ์อ้อม กระทำให้อินทรีย์เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร แต่ไม่รวมถึงการเปลี่ยนพฤติกรรมอันเนื่องมาจากเหตุอื่น เช่น วุฒิภาวะ ความเจ็บป่วย ฤทธิ์ยา สารเคมี"

กันยา สุวรรณแสง (2532 : 155) "การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่ประสบการณ์ตรงและหรือประสบการณ์ทางอ้อม กระทำให้อินทรีย์เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร แต่ไม่รวมถึงการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากเหตุอื่น เช่น วุฒิภาวะ ความเจ็บป่วย ฤทธิ์ยา สารเคมี ฯลฯ"

จากความหมายทั้งหมดที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึงการที่อินทรีย์เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร อันเป็นผลเนื่องมาจากการฝึกฝน และการได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม แต่ไม่รวมถึงพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากเหตุอื่น เช่น วุฒิภาวะ ความเจ็บป่วย ฤทธิ์ยา สารเคมี ฯลฯ

## ทฤษฎีของกลุ่มพฤติกรรมนิยมและบทเรียนสำเร็จรูป

การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่สำคัญ ได้แก่ หลักจิตวิทยาของธอร์นไดค์ (Edward L. Thorndike) และสกินเนอร์ (Burhus F. Skinner) ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

### หลักการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์

พรณีย์ ข.เจนจิต (2528 : 175-184) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ ที่เป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสรุปได้ดังนี้

การเรียนรู้เกิดจากการลองผิดลองถูกในระหว่างที่กำลังลอง ถ้าสิ่งเร้าและการตอบสนองคู่ใดได้รับการเสริมแรง จะทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า และการตอบสนองคู่นั้นมากขึ้น

Sidney Pressey ผู้ซึ่งเป็นต้นความคิดในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ได้สร้าง teaching machine ขึ้นเป็นครั้งแรกในปี 1932 บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องช่วยการสอน ในระยะแรกเป็นแบบให้เลือกตอบ ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ของ Thorndike เป็นหลักซึ่งถือว่าการเรียนรู้มีลักษณะลองผิด-ลองถูก ต่อมาบทเรียนประเภทนั้นได้เสื่อมความนิยมลง ไม่เป็นที่นิยมใช้

ในปัจจุบัน Pressey ได้ปรับปรุงบทเรียนสำเร็จรูปของเขาขึ้นใหม่เรียกว่า "Adjunct Auto-instruction" (1964) โดยใช้วิธีนำบทเรียนสำเร็จรูป หรือแบบทดสอบต่างๆไว้ในหนังสือ ตำราเรียน หรืออาจจะนำคู่มือการใช้และวัสดุอื่นๆ ที่เห็นว่าจำเป็นไว้ด้วยก็ได้ (พรณีย์ ข.เจนจิต, 2528 : 179)

สมหญิง กลั่นศิริ (2525 : 22) สุนีย์ วีรดากร (2525 : 65) กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530 : 17-18) และธีระชัย ปุณณโชติ (2525 : 9-10) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป คือ กฎการเรียนรู้ 3 กฎ ในทำนองเดียวกันดังนี้

1. กฎแห่งผล (Law of effect) หมายความว่า การเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะดียิ่งขึ้นเมื่อผู้เรียนแน่ใจว่าพฤติกรรมการตอบสนองของตนถูกต้อง การให้รางวัล เช่น คำชมเชย จะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรมนั้นๆอีก

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of exercise) หมายความว่า การที่มีโอกาสได้กระทำซ้ำๆ ในพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่ง จะทำให้พฤติกรรมนั้นๆสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การฝึกหัดที่มีการควบคุมที่ดีจะส่งเสริมผลต่อการเรียนรู้

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of readiness) หมายความว่า เมื่อมีความพร้อมที่จะตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรมใดๆ ถ้ามีโอกาสได้กระทำการย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่พร้อมที่จะตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรม การบังคับให้กระทำการย่อมทำให้เกิดความไม่พอใจ

## หลักการเรียนรู้ของ สกินเนอร์

พรวณี ข.เจนจิต (2528 : 169-184) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ของสกินเนอร์ ที่เป็นพื้นฐานในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

การเรียนรู้เกิดจากผู้เรียนเป็นผู้กระทำเอง (Operant conditioning) มิต้องรอให้สิ่งเร้าจากภายนอกมากระตุ้น แต่เกิดจากสิ่งเร้าภายในตัวผู้เรียนเองเป็นตัวกระตุ้นให้คนแสดงพฤติกรรม พฤติกรรมใดถ้าได้รับการเสริมแรงจะทำให้ผู้นั้นมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมซ้ำเดิมอีก

บทเรียนสำเร็จรูปของสกินเนอร์ เป็นแบบเส้นตรง (Linear program) ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บน operant conditioning โดยที่มีการจัดเนื้อหาที่จะให้เรียนเพื่อที่จะให้ผู้เรียนตอบถูก โดยที่ถือว่าการตอบของเด็กเป็น Operant และคำเฉลยเป็นการเสริมแรง ฉะนั้นบทเรียนประเภทนี้นักเรียนจะต้องเป็นผู้คิดคำตอบเอง (Construct response) โดยที่สร้างขึ้นเพื่อให้เด็กตอบถูกมากที่สุด

ตามแนวความคิดของสกินเนอร์เห็นว่า จะสามารถนำวิธีการของ Operant Conditioning มาใช้สอนได้แม้แต่ในเรื่องที่เกี่ยวกับการคิด หรือความคิดสร้างสรรค์

และธีระชัย ปุณณโชติ (2532 : 11) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาของสกินเนอร์ที่นำมาใช้เป็นหลักในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ในทำนองเดียวกันคือ

1. หลักการเสริมสร้าง กล่าวคือ ผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต้องการเรียนต่อไป เมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นตอนที่เหมาะสม และเมื่อผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองออกมา และเห็นว่าอาการตอบสนองที่แสดงออกมานั้นถูกต้อง ก็จะเสริมแรงได้ดีกว่าการได้รับรางวัลอื่นใด บทเรียนโปรแกรมจึงนำการรู้ผลมาเป็นการเสริมแรง โดยในคำถามแต่ละกรอบหรือแต่ละตอนจะมีคำตอบเฉลยไว้ให้ เพื่อผู้เรียนจะได้ทราบว่าคำตอบของตนถูกหรือผิด

2. การเสริมแรงจะต้องกระทำทันทีทันใด ซึ่งสอดคล้องกับ พรวณี ข.เจนจิต (2528 : 176) ที่กล่าวว่า ให้รู้ผลของการกระทำอย่างทันทีทันใดว่าคำตอบนั้นถูก-ผิด ซึ่งถือว่าเป็น Reinforcement เพราะถือว่าการรู้ผลของการเรียนจะช่วยให้การเรียนดีขึ้น มีผลการวิจัยยืนยันโดยเฉพาะการที่รู้ว่าอะไรถูก (Positive feedback) มีประสิทธิภาพกว่าการที่รู้ว่าอะไรผิด (Negative feedback) ฉะนั้น Linear program จึงพยายามใช้ CUE และแบ่งเนื้อเรื่องที่จะให้เรียนออกเป็นกรอบเล็ก ๆ ติดต่อกันไป เพื่อช่วยให้นักเรียนตอบถูกต้องมากที่สุด (95%) และให้ Positive feedback คือให้ทราบแต่ข้อที่ถูก ทั้งนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนแต่ละคนเกิดความมั่นใจและกำลังใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2533 : 10) ซึ่งมีวัตถุประสงค์สร้างบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว203 เรื่องสารอาหาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กับวิธีสอนปกติ การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Nonrandomized Control Group Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 70) และดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
- 3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 13 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 537 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน โดยมีขั้นตอนของการเลือกและแบ่งกลุ่มตัวอย่างดังนี้

3.1.2.1 นำคะแนนสอบปลายปีการศึกษา 2540 วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 13 ห้อง ที่เป็นประชากรมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผันของแต่ละห้อง



3.1.2.2 เลือกนักเรียน 2 ห้อง จาก 13 ห้อง จำนวน 80 คน ที่มีค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผันใกล้เคียงกันดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผันของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2540

| ชั้น | จำนวน (คน) | $\bar{X}$ | SD    | CV    |
|------|------------|-----------|-------|-------|
| 1/1  | 41         | 81.90     | 5.57  | .06   |
| 1/2  | 42         | 76.31     | 6.19  | .08   |
| 1/3  | 40         | 77.37     | 7.58  | .09 * |
| 1/4  | 42         | 59.54     | 10.12 | .16   |
| 1/5  | 41         | 56.80     | 8.61  | .15   |
| 1/6  | 42         | 57.04     | 10.38 | .18   |
| 1/7  | 40         | 54.40     | 7.40  | .13   |
| 1/8  | 42         | 57.52     | 6.69  | .11   |
| 1/9  | 40         | 58.37     | 8.64  | .14   |
| 1/10 | 42         | 57.45     | 10.12 | .17   |
| 1/11 | 44         | 46.29     | 16.93 | .36   |
| 1/12 | 41         | 56.95     | 7.33  | .12   |
| 1/13 | 40         | 77.62     | 7.23  | .09 * |

ผลปรากฏว่าห้อง 1/3 และห้อง 1/13 ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สัมประสิทธิ์แห่งความแปรผันใกล้เคียงกัน จึงได้เป็นตัวแทน 2 ห้อง ห้องละ 40 คน

ห้อง 1/3 เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือห้อง 2/3

ห้อง 1/13 เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือห้อง 2/13

3.1.2.3 จัดฉลากแบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่ม ละ 1 ห้อง

ห้อง 2/3 เป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป

ห้อง 2/13 เป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการสอนแบบปกติ

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

3.2.1 บทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 เรื่อง “สารอาหาร” จำนวน 1 หน่วย

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ว203 เรื่อง “สารอาหาร” จำนวน 1 ฉบับ 70 ข้อ

3.2.3 แผนการสอนโดยวิธีสอนปกติ วิชาวิทยาศาสตร์ ว203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม

## 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

### 3.3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แนวดำเนินการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หนังสือเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง “สารอาหาร”

3.3.1.2 ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป จิตวิทยา การเรียนการสอน เทคนิควิธีการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3.3.1.3 ทำการวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน และจัดลำดับของเนื้อหา โดยเรียงลำดับจากกรอบที่ง่ายไปหายาก

3.3.1.4 กำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ ว203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งเนื้อหาออกตามจุดประสงค์ให้เป็นตอน และเป็นกรอบที่เหมาะสมกับเนื้อหา

3.3.1.5 สร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง วิชาวิทยาศาสตร์ ว203 เรื่องสารอาหาร โดยสร้างตามแนวการเขียนบทเรียนสำเร็จรูปของชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง โดยมีองค์ประกอบ 7 ประการดังนี้

- 1) คำชี้แจงวิธีเรียนสำหรับนักเรียนพร้อมตัวอย่าง
- 2) แผนการเรียนบทเรียนสำเร็จรูปประจำหน่วยที่ 1
- 3) กิจกรรมระหว่างเรียน
- 4) สื่อการเรียน
- 5) การประเมินผล

6) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำหน่วยที่ 1 เรื่อง สารอาหาร จำนวน 70 ข้อ

7) เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำหน่วยที่ 1

3.3.1.6 บทเรียนหน่วยที่ 1 แบ่งเป็น 8 ตอน แต่ละตอนจะแบ่งเป็นกรอบ โดยจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยๆ แล้วบรรจุข้อมูลหรือหัวข้อย่อยๆ ที่ละขั้นตอนสั้นๆ เพื่อให้จับในเนื้อหาหัวข้อนั้นๆ บางกรอบก็จะติดต่อเชื่อมโยงกันไปเพื่อให้เกิดความเข้าใจความสนใจ จำนวนกรอบในแต่ละตอนมีดังนี้

ตอนที่ 1 มีความยาว 8 กรอบ

ตอนที่ 2 มีความยาว 8 กรอบ

ตอนที่ 3 มีความยาว 15 กรอบ

ตอนที่ 4 มีความยาว 7 กรอบ

ตอนที่ 5 มีความยาว 6 กรอบ

ตอนที่ 6 มีความยาว 7 กรอบ

ตอนที่ 7 มีความยาว 7 กรอบ

ตอนที่ 8 มีความยาว 13 กรอบ

3.3.1.7 นำบทเรียนสำเร็จรูปที่เขียนเสร็จ แล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมในการเรียงลำดับความยากง่ายดังรายงานตามต่อไป

1) ดร.ธีรนุช วิชญานันต์ ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการ ศึกษา 12 จังหวัดชลบุรี

2) อาจารย์นิรุจน์ ศรีเกษม อาจารย์ 2 ระดับ 7 หัวหน้า หมวดวิชา วิทยาศาสตร์ โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัด ฉะเชิงเทรา

3) อาจารย์ประสาน สร้อยอุร่า นักวิชาการ 7 สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4) อาจารย์โสมศรี บางพระ อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียน ลาดปลาเค้าพิทยาคม

5) อาจารย์เสาวณี ชูเชิด อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียน ลาดปลาเค้าพิทยาคม

แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเพื่อให้ได้บทเรียนสำเร็จรูปที่ถูกต้องและเหมาะสมยิ่งขึ้น

3.3.1.8 การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปตามเกณฑ์ 90/90 ผู้วิจัยได้ทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรุงเทพมหานคร โดยทดลองทั้งหมด 3 ขั้นตอน ๆ ละ 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวม 16 คาบ โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนทดลองรายบุคคล (One to one try out) ผู้วิจัยนำบทเรียนสำเร็จรูปไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 1 คน ซึ่งพบว่าเอกสารบทเรียนสำเร็จรูปหน่วยที่ 1 ตอนที่ 1 เรื่อง การทดสอบสารอาหาร มีกิจกรรมและกรอบเนื้อหา และตอบคำถามมากเกินไปทำให้นักเรียนทำกิจกรรมไม่ทันใน 1 คาบ ผู้เรียนจึงนำเนื้อหา 1., 2, 3 เรื่องการทดสอบสารอาหารที่ให้พลังงานและสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานไปศึกษาในคาบที่ 2 ตอนที่ 4-5 เรื่องธาตุที่เป็นส่วนประกอบอาหาร และการกินอาหารให้ถูกสัดส่วน ส่วนตอนที่ 6-8 เรื่องโทษของการขาดสารอาหาร พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ และสิ่งที่พบพิษในอาหาร ได้ดำเนินการอย่างละ 2 คาบ ๆ ละ 50 นาที การทดลองขั้นรายบุคคลนี้ หาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปได้ร้อยละ 78.00/74.28

2) ขั้นตอนทดลองกลุ่มเล็ก (Small group try out) ผู้วิจัยจึงนำบทเรียนสำเร็จรูปที่ได้ปรับปรุงแก้ไขหลังการทดลองรายบุคคลแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 10 คน โดยให้มีการทดสอบประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียน โดยศึกษาพฤติกรรมการเรียนและการฝึกของนักเรียนแต่ละคน จากการวิเคราะห์การทำแบบฝึก พบว่านักเรียนประมาณร้อยละ 25 ทำแบบฝึกหัดไม่ถูกต้อง นักเรียนไม่เข้าใจคำสั่งในแบบฝึก ทำแบบฝึกไม่ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการ นอกจากนั้นผลรวมการทำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนไม่ดีเท่าที่ควร เมื่อซักถามปัญหาจากนักเรียนสรุปได้ว่า นักเรียนไม่สามารถอ่านแล้วจดจำเนื้อหาได้ครบทุกขั้นตอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเพิ่มเติมตามปัญหาที่พบ คือในแต่ละกรอบจะกล่าวเพียงเรื่องเดียว แล้วทำแบบฝึก และในส่วนสุดท้ายของบทเรียนสำเร็จรูปแต่ละตอน จะมีบทสรุปและแบบฝึกสรุป เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและทำแบบฝึกได้ดียิ่งขึ้น การทดลองขั้นกลุ่มเล็กนี้หาประสิทธิภาพได้ร้อยละ 85.55/77.57

3) ขั้นตอนทดลองภาคสนาม (Field try out) ผู้วิจัยนำบทเรียนที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน 40 คน โดยให้ทดสอบก่อนเรียน และทำกิจกรรมการทดลองตามลำดับขั้น หลังจากนั้นมีการทดสอบหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูป ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 70 ข้อ ฉบับเดียวกับก่อนเรียน การทดลองภาคสนามนี้หาประสิทธิภาพได้ร้อยละ 93.32/92.32



อาจารย์โถมศรี บางพระ

อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม

อาจารย์เสาวณี ชูเชิด

อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม

ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมด้านการวัดผล วิชาวิทยาศาสตร์ ว203 แล้ววิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาข้อสอบกับจุดประสงค์ และเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป ไว้จำนวน 70 ข้อ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117) (ภาคผนวก ก. ตารางที่ 4)

4) นำหนังสือขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม เพื่อขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้แบบทดสอบกับนักเรียนเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

5) นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม ทดลองกับนักเรียนจำนวน 100 คน เป็นนักเรียนที่เรียนเรื่อง "สารอาหาร" มาแล้ว

6) นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบให้ 0 คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรการคำนวณหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ (ภัทธา นิคมานนท์. 2538 : 129) ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20–0.86 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20–0.64 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ จากผลการคำนวณ ได้ข้อที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกทั้งสองอย่างผ่านเกณฑ์ รวม 70 ข้อเก็บไว้เพื่อนำไปใช้ทั้งหมด

7) นำแบบทดสอบทั้งฉบับที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ จำนวน 70 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) จากสูตร Kuder Richardson (KR-20) (ล้วน สหายศ และอังคณา สหายศ. 2531 : 168) ได้ผลค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .90

### 3.4 การดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.4.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 70 ข้อ ผู้สอนตรวจให้คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน แล้วเก็บคะแนนไว้ ถ้านักเรียนคนใดคะแนนผ่านเกณฑ์ตามจุดประสงค์ ร้อยละ 80 ไม่ต้องเรียนบทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1 สามารถเรียนบทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1 ตอนที่ 2 ต่อไปได้ ผลจากการทดลองปรากฏว่าไม่มีนักเรียนคนใดมีคะแนนผ่านเกณฑ์

ร้อยละ 80 ผลการทดลอง คะแนนเฉลี่ยบทเรียนสำเร็จรูป (Pre-test) ได้ = 26.4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.14

3.4.1.1 แจกเอกสารบทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1,2,3 เรื่อง การทดสอบสารอาหาร สารอาหารที่ให้พลังงาน และเรื่องสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ให้นักเรียนศึกษาคู่มือ นักเรียน วิธีการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป

3.4.1.2 นักเรียนศึกษากิจกรรมการทดลองแต่ละกรอบ และทำแบบฝึกแต่ละกรอบ แล้วเปิดดูเฉลยแบบฝึกและให้คะแนนเอง

3.4.1.3 นักเรียนนำเอกสารบทเรียนสำเร็จรูป ตอนที่ 1,2,3 มาคืนผู้สอน

3.4.1.4 นักเรียนรับเอกสารประกอบการเรียนบทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1 ตอนที่ 4,5 เรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร และเรื่องการกินอาหารให้ถูกสัดส่วนโดยนักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำกิจกรรมการทดลอง และทำแบบฝึกหัดแต่ละตอนจากบทเรียนสำเร็จรูปแต่ละกรอบ แล้วเฉลยแบบฝึกจากกรอบเฉลย โดยนักเรียนเป็นผู้ตรวจเอง

3.4.1.5 นักเรียนนำเอกสารบทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1 ตอนที่ 4,5 เรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร และเรื่องการกินอาหารให้ถูกสัดส่วนคืนผู้สอน

3.4.1.6 นักเรียนรับเอกสารบทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1 ตอนที่ 6,7,8 เรื่อง โทษของการขาดสารอาหาร พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ และเรื่องสิ่งที่เป็พิษในอาหารจากครู โดยศึกษากรอบกิจกรรมบังคับและทำแบบฝึกหัดภายในแต่ละกรอบตามลำดับ แล้วเปิดเฉลยแบบฝึกตรวจเอง

3.4.1.7 นักเรียนนำเอกสารประกอบบทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1 ตอนที่ 6,7,8 มาส่งคืนผู้สอน

3.4.1.8 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 70 ข้อ แล้วตรวจให้คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยบทเรียนสำเร็จรูป (Post-test) = 64.32 คิดเป็นร้อยละ 92.32

3.4.1.9 ถ้านักเรียนคนใดได้คะแนนทดสอบถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 ถือว่าผ่านการเรียนหน่วยนั้น ส่วนผู้ที่ได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 ต้องกลับไปเรียนซ่อมเสริม โดยให้นักเรียนเลือกศึกษากรอบเนื้อหา และกรอบกิจกรรมการทดลองตามจุดประสงค์ที่ไม่ผ่าน แล้วทดสอบหลังเรียนอีกครั้งด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน แต่เนื่องจากคะแนนทดสอบถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 ทุกคน จึงไม่ต้องมีการเรียนซ่อม จึงถือว่าจบขั้นตอนการดำเนินทางทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูป

### 3.4.2 ระยะเวลาที่ดำเนินการทดลอง

3.4.2.1 แนะนำและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอน พร้อมทำการทดลองก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ในวันที่ 25 พฤษภาคม – 26 พฤษภาคม 2541

3.4.2.2 ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ใช้เวลาในการสอน 16 คาบๆ ละ 50 นาที สัปดาห์ละ 3 คาบ ตั้งแต่วันที่ 25 พฤษภาคม – 26 มิถุนายน 2541 รวม 5 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

3.4.2.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 หน่วย ตอนที่ 1-8

3.4.2.4 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบดังกล่าวเป็นฉบับเดียวกับการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3.4.2.5 ตรวจผลการสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

3.4.2.6 ในการใช้บทเรียนสำเร็จรูป ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

## 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ

ดำเนินการวิเคราะห์ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ใช้สูตร t-test แบบ One sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1.3.1.1

3.5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูป ด้วยวิธี t-test แบบ Dependent samples เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1.3.1.2

3.5.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ ด้วยวิธี t-test แบบ Independent samples ในรูป Gain score เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1.3.2



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการสร้างและการเปรียบเทียบผลการเรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ผู้วิจัยเสนอผลสรุปการทดลองตามลำดับดังนี้

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนสำเร็จรูปก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t-test แบบ Independent samples ในรูป Gain score (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2531 : 84) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ดังจะกล่าวไปตามลำดับดังนี้

1) การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปตามเกณฑ์ 90/90 กับกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน ผลการทดลองมีดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์

เรื่องสารอาหาร กับนักเรียนกลุ่มทดลอง 40 คน

| ผลการทดลอง                 | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ยร้อยละ | ประสิทธิภาพของ<br>บทเรียน |
|----------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
| คะแนนแบบฝึก                | 200       | 93.32           | 93.32/92.32               |
| คะแนนแบบทดสอบ<br>หลังเรียน | 70        | 92.32           |                           |

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าผลการวิจัยที่นำบทเรียนสำเร็จรูปไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ คิดได้ร้อยละ 93.32/92.32 แสดงว่าบทเรียนสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพดี

1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ใช้สูตรแบบ One Sample ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร กับนักเรียนกลุ่มทดลอง 40 คน

| ผลการทดลอง             | N  | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$ ) | S    | เกณฑ์ร้อยละ | t     |
|------------------------|----|-----------|-----------|-------------------------------|------|-------------|-------|
| คะแนนแบบฝึก            | 40 | 200       | 186.65    | 93.32                         | 5.78 | 90          | 3.65* |
| คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน | 40 | 70        | 64.32     | 92.32                         | 4.37 | 90          | 3.36* |

\*  $P < .01$

จากตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองทำแบบฝึกได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 93.32 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 92.32 ผลคะแนนสอบแบบฝึกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 90/90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples ผลปรากฏดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร

| ผลการทดลอง                | N  | $\bar{X}$ | S    | $\Sigma D$ | $\Sigma D^2$ | t     |
|---------------------------|----|-----------|------|------------|--------------|-------|
| ก่อนเรียนบทเรียนสำเร็จรูป | 40 | 26.40     | 5.78 | 1529       | 59681        | 42.97 |
| หลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูป | 40 | 64.32     | 4.37 |            |              |       |

\*  $P < .01$

จากตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร ผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูปสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กับที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ ในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารอาหาร สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t-test แบบ Independent samples ในรูป Gain score ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยบทเรียน สำเร็จรูปและกลุ่มการเรียนโดยวิธีสอนปกติ ผลปรากฏดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ ว203 เรื่อง “สารอาหาร” กับกลุ่ม เรียนตามปกติ

| ผลการทดลอง                     | n  | $\bar{X}$ | S    | t     |
|--------------------------------|----|-----------|------|-------|
| กลุ่มเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป | 40 | 38.23     | 5.63 | 3.80* |
| กลุ่มเรียนตามปกติ              | 40 | 33.40     | 5.80 |       |

\* P < .01

จากตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปกับกลุ่มเรียนตามปกติ กลุ่มเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปแตกต่างกับกลุ่มเรียนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารอาหาร เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูป และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปกับวิธีการสอนปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน ๆ ละ 40 คน ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือคือ

บทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร 1 หน่วย 8 ตอน

ตอนที่ 1 การทดสอบสารอาหาร

ตอนที่ 2 สารอาหารที่ให้พลังงาน

ตอนที่ 3 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

ตอนที่ 4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

ตอนที่ 5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

ตอนที่ 6 โทษของการขาดสารอาหาร

ตอนที่ 7 พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

ตอนที่ 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร จำนวน 70 ข้อ

การทดลองครั้งนี้ใช้เวลาเรียน 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวม 5 สัปดาห์ จากนั้นผู้วิจัยจึงนำผลไปวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การหาประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปตามเกณฑ์ 90/90 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูปด้วยวิธี t-test แบบ Dependent samples และเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติโดยใช้ t-test แบบ Independent samples ในรูป Gain score

#### 5.1 ผลการวิจัย

5.1.1 ได้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 เรื่องสารอาหาร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 ตอน

จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองต่าง ๆ ตามลำดับชั้น มีการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูปแต่ละตอน จนกระทั่งนักเรียนทุกคนสามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90/90 เมื่อนักเรียนเรียนครบทั้ง 8 ตอนแล้ว มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. บทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 เรื่อง "สารอาหาร" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพดังนี้

1.1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.32/92.32

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 เรื่อง "สารอาหาร" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 5.2 การอภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1) ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร พบว่าบทเรียนสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพ 93.32/92.32 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 90/90 แสดงว่าบทเรียนสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพดี สามารถนำมาใช้กับการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จรรยา ลำภาทอง (2531 : 115) อรทัย บุญช่วย (2528 : 25) วาฤทธิ์ เกลี้ยงสะอาด (2528 : 148) ผลการวิจัยมีประสิทธิภาพ 98.63/93.21, 90/90 และ 94/94 ตามลำดับ

ขั้นการทดลองใช้รายบุคคลและขั้นกลุ่มเล็ก บทเรียนจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด แต่จากการสอบถามนักเรียน ปรากฏว่านักเรียนชอบเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปมากกว่าเรียนปกติและบทเรียนสำเร็จรูปเรียนเข้าใจง่ายและสนุก แต่ตนเองทำแบบทดสอบไม่ค่อยได้

เมื่อสอบถามความรู้สึกของนักเรียนชั้นกลุ่มเล็กในการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ปรากฏว่านักเรียนทั้งหมดบอกว่าชอบเรียนด้วยวิธีนี้ เพราะมันง่ายและก็น่าสนุกดีทีเดียว เมื่อสอบถามถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำชมเชยต่าง ๆ ที่อยู่ด้านล่างของแต่ละกรอบในบทเรียนสำเร็จรูปว่าชอบหรือน่าเบื่อ ถ้าตัดออกเสียจะดีไหม เพราะจากการสังเกตมีนักเรียนบางคนไม่อ่านตรงคำชมเชย บางคนก็อ่านบ้างไม่อ่านบ้าง ซึ่งก็มีเพียงบางคนเท่านั้นที่อ่าน ผลปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าชอบคำชมเชยอย่าตัดออกเลยซึ่งสอดคล้องกับ "กฎแห่งผล" ของ Thomdike ที่กล่าวว่า

“เมื่อการตอบสนองได้รับผลพึงพอใจตามมา มักจะมีการตอบสนองแบบนั้น ๆ อีก (กฤษณา ศักดิ์ศรี. 2530 : 498) ส่วนเหตุผลที่บางคนไม่ได้อ่านตรงคำชมเชยก็คือ อยากจะอ่านกรอบต่อไปเร็ว ๆ เพราะอยากรู้ว่าในกรอบต่อไปตนเองจะตอบถูกอีกหรือไม่ เมื่อผู้วิจัยถามว่าถ้าตอบผิดรู้สึกเบื่อหรือท้อใจอย่างไรหรือไม่ ก็ได้รับคำตอบว่า “ไม่” เพราะกรอบนี้ตอบผิด กรอบหน้าอาจจะตอบถูกก็ได้ และที่รับอ่านต่อไปไว ๆ ก็เพราะต้องการรู้ความสามารถของตนเองว่าตอบถูกหรือผิดมากน้อยแค่ไหน และใช้เวลาในการเรียนบทเรียนเท่าไร โดยพยายามใช้เวลาให้น้อยที่สุด ส่วนเหตุผลเด็กนักเรียนบางคนอ่านตรงคำชมเชยเป็นบางกรอบคือ ถ้ากรอบไหนตอบถูกก็จะอ่านแต่ถ้ากรอบไหนตอบผิดก็จะไม่อ่าน

ในขั้นการทดลองภาคสนาม การที่บทเรียนสำเร็จรูปกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง “สารอาหาร” ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.32/92.32 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจเป็นเพราะสาเหตุดังต่อไปนี้

1. นักเรียนทุกคนให้ความสนใจและอยากเรียน โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นอย่างมาก เพราะเป็นสื่อการเรียนที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม

2. ในระหว่างการทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปทุกขั้นตอน นักเรียนจะตั้งใจทำอย่างมาก เมื่อเปิดดูคำเฉลยคำตอบ ถ้าตอบถูกก็จะส่งเสียงดังบอกเพื่อนข้าง ๆ ว่าทำถูกอีกแล้ว และดีใจมากขึ้นเมื่อได้อ่านคำชมเชย

3. เนื้อหาของบทเรียนสำเร็จรูปมีการแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ทำให้นักเรียนสามารถค่อย ๆ เรียนไปตามความสามารถของแต่ละคน ประกอบกับคำถามในแต่ละกรอบจะมีคำตอบให้นักเรียนเลือกตอบเพียง 2 คำตอบ เด็กที่ไม่เก่งวิทยาศาสตร์ก็สามารถจะนำคำตอบที่เลือกไปเขียนลงในกระดาษคำตอบได้ และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ เมื่อเด็กนักเรียนทราบว่าคำตอบของเขาถูกต้องจะดีใจเป็นอย่างมาก และรีบทำบทเรียนต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ของ Skinner ที่ว่าจะให้รู้ผลการกระทำอย่างทันทีทันใดว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิดเป็นการเสริมแรง เพราะว่าการรู้ผลของการเรียนจะช่วยให้การเรียนดีขึ้น (พรณี ข.เจนจิต. 2528 : 176) นอกจากนี้ท้ายบทเรียนสำเร็จรูปแต่ละตอนยังมีการสรุปบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวนในสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วทั้งหมดอีกครั้งหนึ่ง เป็นการช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจและจดจำในสิ่งที่เรียนมาแล้ว

4. ข้อสอบในแบบทดสอบส่วนใหญ่ยากง่ายปานกลาง และมีบางส่วนค่อนข้างง่าย คือ ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าดัชนีความยากง่ายมากกว่า 50% และอีกประการหนึ่งเวลาที่ใช้ในการสอนเป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ และข้อสอบมีจำนวนข้อสอบน้อย คือ 70 ข้อ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 70 ข้อเสร็จแล้ว ก็เรียนเรื่องสารอาหาร 4-5 คาบ คาบละ 50 นาที

พอเรียนจบในคาบที่กำหนดก็ให้ทำแบบฝึกหัดทันที และทำเช่นเดียวกันนี้กับตอนที่ 4-5 และตอนที่ 6-8 จนจบเรื่องสารอาหาร ซึ่งใช้เวลาเพียง 16 คาบ

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปพบว่า ผลการทดลองนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ธงเงิน ปานสำลี (2519 : 36) สร้างชุดการเรียนสำเร็จรูป เรื่องแสง ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของนักเรียนภาคค่ำปี 1 วิทยาลัยครูนครสวรรค์ ผลปรากฏว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 จุฑา สุพัฒน์ (2522 : 110-115) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง “สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม” ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ไพจิตร เมืองแทน (2522 : 128-129) วิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาสุขศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปที่จัดกรอบสอนให้ผู้เรียนตอบสนองทุกจุดสอนกับการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปที่จัดกรอบสอนให้ผู้เรียนตอบสนองเมื่อเรียนครบทุกจุดสอนในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม” ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาสุขศึกษาของนักเรียนจากการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปที่จัดกรอบสอนให้ผู้เรียนตอบสนองทุกจุดสอนกับการเรียนโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปที่จัดกรอบสอนให้ผู้เรียนตอบสนอง นักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเรียนโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปที่จัดกรอบสอนให้ผู้เรียนตอบสนองเมื่อเรียนครบทุกจุดสอนในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ประมวล เนียมมาลัย (2526 : 146) วิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยและความสนใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการใช้บทเรียนโปรแกรมโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้กับโดยวิธีธรรมดา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนที่เรียนจากการใช้บทเรียนโปรแกรมโดยวิธีเพื่อรอบรู้สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนจากการใช้วิธีธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ประทวน อ่อนใส (2527 : 65-75) ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนแบบ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อรทัย บุญช่วย (2528 : 15) การวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย ปรากฏการสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานคือ 90/90 วารุณี เกลี้ยงสะอาด (2528 : 148) การวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนโปรแกรมประกอบเครื่องสอนอย่างง่ายในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนโปรแกรมประกอบเครื่องสอนอย่างง่ายที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานคือ 94/94 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมประกอบเครื่องสอนอย่างง่ายสูงกว่ากลุ่มนักเรียนจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คัมภีร์ สุขศรี (2530 : 99-100) ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อูชา คำประกอบ (2530 : 97) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ วัลภา ปาเฮ (2532 : 263-264) วิจัยเรื่อง "ผลของขนาดและประเภทของภาพลายเส้นในบทเรียนโปรแกรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง "สิ่งแวดล้อม" ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดและประเภทของภาพลายเส้นต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่มีขนาดและประเภทของลายเส้นต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Wallace (1979 : 4402) วิจัยเรื่อง การประเมินผลบทเรียนสำเร็จรูปสำหรับเด็กนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำและต้องได้รับการซ่อมเสริม ผลสัมฤทธิ์ในด้านการอ่านเท่ากับหรือสูงกว่ากลุ่มที่ระดับผลการเรียนอยู่ในระดับปกติ ซึ่งเรียนโดยวิธีสอนปกติตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2-6 Yassin (1980 : 910) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนสำเร็จรูปสำหรับใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศชูดาน ทำการทดลองกับนักศึกษาปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนที่ควบคุมทั้งบทเรียนสำเร็จรูปและวิธีสอนปกติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนปกติเพียงวิธีเดียว Swisher (1988 : 2514) ทำการวิจัยเรื่อง การสอนคำศัพท์อย่างมีระบบโดยวิธีการวิเคราะห์ส่วนสำคัญ และกระบวนการทางภาษากับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะมีประสิทธิภาพดี และสามารถใช้บทเรียนสำเร็จรูปพัฒนาวิธีการสอนคำศัพท์ในระดับอุดมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ Laverty (1989 : 412) ทำการวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบระดับจริยธรรมของเจ้าหน้าที่พยาบาลที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับวิธีเรียนปกติ เพื่อให้บรรลุถึงสมรรถพัสัยในการปฏิบัติงานในสถานพยาบาล ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป มีความก้าวหน้าในการเรียนมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีเรียนปกติ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อภิปรายผลได้ว่า



บทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ เรียงลำดับโดยจัดโครงสร้างเนื้อหาเป็นระเบียบ และมีความเกี่ยวเนื่องกัน ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเกิดความคิดรวบยอดได้ สอดคล้องกับที่ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 192) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรมคือบทเรียนที่ออกแบบจัดลำดับเนื้อหาในรูปของกรอบหรือเฟรม โดยแต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนทีละน้อย กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530 : 9) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรมหมายถึง บทเรียนที่มีการจัดเรื่องเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอน ขั้นตอนละเล็ก ๆ โดยเรียงลำดับกับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก พร้อมกับที่คำถามและคำเฉลยบรรจุลงในกรอบหรือเฟรม และในการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง (2523 : 13) กล่าวว่าบทเรียนโปรแกรมเป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” ที่บรรจุเนื้อหาทีละน้อย มีคำถามท้าทายให้ผู้เรียนคิดแล้วตอบ

หนึ่งลักษณะบทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อวัตกรรมที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลที่เรียนแต่ละคน สามารถศึกษาได้เร็วช้าตามวุฒิภาวะด้านสติปัญญาและความพร้อมของแต่ละคน สอดคล้องกับที่สุชา จันทรเฒ (2527 : 45) กล่าวว่า “...นักเรียนควรมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตัวเองตามความสามารถของแต่ละคน เป็นการสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล” จากการทดลองผู้วิจัยสังเกตพบว่านักเรียนที่เรียนเก่งจะมีความกระตือรือร้นในการศึกษาและทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อต้องการเรียนรู้ในบทเรียนต่อ ๆ ไป ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนมากขึ้น โดยไม่ต้องเรียนไปพร้อมกับคนอื่น จึงทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน ทำให้ผลการเรียนดีขึ้น

สิ่งที่สนับสนุนให้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลดีต่อการเรียนของนักเรียนอีกประการหนึ่งคือการที่นักเรียนได้รู้ผลกระทำย้อนกลับทันที โดยก่อนเรียนผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียนนักเรียนทำแบบฝึกหัดเนื้อหาแต่ละตอน และเมื่อเรียนจบบทเรียนสำเร็จรูปแต่ละตอนแล้วนักเรียนจะทราบผลการเรียนของตนเองทันทีทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นต้องการทราบความก้าวหน้าของตนเองทำให้การเรียนรู้ได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาของ Skinner (Skinner อ้างใน พรณี ข.เจนจิต 2528 : 172) ในเรื่องกฎของผลของการกระทำ ทั้งนี้เพราะบทเรียนสำเร็จรูปมีการให้นักเรียนทราบผลการกระทำทันทีเมื่อนักเรียนทราบผลแห่งความก้าวหน้าของตนเองทันที จึงเป็นการเสริมแรงที่ต่อนึ่ง ทำให้อยากเรียนรู้มากขึ้น และสอดคล้องกับความคิดของ ประสาท อิศรปริดา กล่าวโดยสรุปว่า (2518 : 174) การรู้ผลการกระทำ (Feedback) จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะเพิ่มขึ้น เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้และพอใจผลของการกระทำจึงทำให้นักเรียนเกิดการแข่งขัน (competition) โดยที่การแข่งขันมี คุณค่าต่อการสร้างแรงจูงใจอย่างหนัก ดังนั้นจากการสังเกต ระหว่างการทดลองพบว่า นักเรียนเรียนเก่งจะมีการแข่งขันกันสูงมาก ตรงกับที่ Bernard (Bernard 1972 : 187 อ้างถึงใน วีระ

บุญยะกาญจน. 2517 : 187) กล่าวว่า "...นักเรียนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์จะมีการแข่งขันเพื่อความชนะมากขึ้น" ดังนั้นจึงพบว่า เด็กเก่งจะแข่งขันกันทำกิจกรรมการทดลองเพื่อให้ได้ผลการเรียนที่สูงกว่าเพื่อน แต่ภาวะเช่นนี้ก็ปัญหาในการเรียนด้วย กล่าวคือผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนอ่อนจะเกิดความท้อถอย ไม่อยากทำกิจกรรมการทดลอง เพราะนักเรียนต้องอ่านทำความเข้าใจด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนอ่อนจะอ่านและทำการทดลองเพราะนักเรียนต้องอ่านทำความเข้าใจด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนอ่อนจะอ่านและทำความเข้าใจเรื่องที่อ่านได้ช้ากว่าเด็กเก่ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องคอยกระตุ้นให้กำลังใจ และเมื่อนักเรียนกลุ่มดังกล่าวทำกิจกรรมได้คะแนนดีหรือสูงขึ้นก็จะชมเชยเพื่อให้กำลังใจอันเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีกำลังใจทำกิจกรรมต่อไป การชมเชยเป็นการเสริมแรงที่ดีอย่างหนึ่งทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจอยากเรียนมากขึ้น (พรณี ช.เจนจิต. 2528 : 300)

อีกประเด็นหนึ่งที่ช่วยให้ผลการเรียนของนักเรียนดีขึ้น คือเมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปจบแต่ละตอนแล้วจะมีการประเมินผลหลังเรียน ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนจะต้องย้อนไปศึกษาตามจุดประสงค์ที่ไม่ผ่าน โดยการเรียนรู้ซ่อมเสริม กิจกรรมการทดลอง จะมีให้ปฏิบัติตามความสนใจของแต่ละคน กิจกรรมเลือกเป็นสื่อแผ่นใสอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ โดยสอดคล้องกับความคิดของ สุจริต เพียรชอบ (2536:281) ที่กล่าวโดยสรุปว่า "...กิจกรรมที่นักเรียนเข้าร่วมโดยไม่มีการบังคับจะช่วยเสริมการเรียนรู้ให้ดีขึ้น..." จากเหตุผลดังกล่าวจึงสนับสนุนว่าผลจากการทดลองสอนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปมีผลให้นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์และสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนการสอนต่างๆ ตามที่อภิปรายข้างต้น

บทเรียนแบบสำเร็จรูปเป็นการเรียนโดยอิสระ โดยที่ขณะวิจัยผู้สอนให้นักเรียนได้ศึกษาอย่างอิสระไม่มีการบังคับให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาได้เร็วช้าตามความสามารถและความสนใจของแต่ละคน นอกจากนี้ในการควบคุมชั้นเรียนผู้สอนใช้วิธีควบคุมแบบอิสระ โดยมีบรรยากาศเป็นการเรียนตามสบายโดยครูคอยให้คำแนะนำให้คำปรึกษา เป็นการสนองความต้องการของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการศึกษาหาความรู้ ต้องการรู้ความสำเร็จ มีความรู้สึกรักอิสระ มีการรับผิดชอบ บรรยากาศไม่เคร่งเครียด เป็นการควบคุมชั้นเรียนที่แตกต่างจากปกติที่ทุกคาบเรียนมักมีการควบคุมชั้นเรียนแบบ อัตตาธิปไตย (Authoritarian) ที่มีครูเป็นผู้นำในการทำกิจกรรมทุกอย่างในชั้นเรียน ทำให้เด็กจะมีความคับข้องใจมาก (จิตรา วสุวานิช. 2530 : 157-158) อนึ่งการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปนักเรียนที่เรียนอ่อนเมื่อปรากฏว่าผลจากการประเมินผลหลังเรียนแล้วไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จากการวิจัยสังเกตว่านักเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายที่ต้องเรียนซ่อมเสริม เพราะนักเรียนสามารถเลือกกิจกรรมทดลองตามจุดประสงค์ที่ไม่ผ่าน กิจกรรมและบทเรียนมีความสนุกสนานมีสีสันสวยงาม ทำให้นักเรียนสามารถย้อนกลับไปศึกษาเรื่องที่ไม่เข้าใจได้อย่าง

เฟลิดเฟลิน จากการสังเกตพบว่าในช่วงเวลาที่จัดให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อซ่อมเสริมจะมีนักเรียนทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านการประเมินผลจะให้ความสนใจมากในการทำกิจกรรมเล็กน้อยเหล่านั้น จึงทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนและสอบไม่ผ่านไม่เกิดความรู้สึกเป็นปมด้อย หรือเกิดความท้อถอยในการทำกิจกรรมเพื่อซ่อมเสริม

นอกจากนี้สิ่งที่สนับสนุนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นกับบทเรียนสำเร็จรูปอีกประการหนึ่งคือ บทเรียนสำเร็จรูปมีการให้ข้อมูลย้อนกลับอันเป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนพอใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น (สถิต วงศ์สุวรรณ 2525 : 38) และดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าบทเรียนสำเร็จรูปเป็นบทเรียนที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดี เพราะบทเรียนสำเร็จรูปเป็นบทเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์ ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล และลดการแข่งขันซึ่งเป็นการสร้างนิสัยความเห็นแก่ตัว ไม่เอื้อเฟื้อกันในสังคมต่อไป นักเรียนมีความสุขกับการเรียนด้วยตัวเองจากการเรียนที่เป็นระบบด้วยบทเรียนสำเร็จรูป

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

การวิจัยครั้งนี้มีข้อสังเกตที่ผู้วิจัยได้พบในขณะที่ทำการทดลอง ซึ่งนำมาเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยต่อไปคือ

1. นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป ไม่เข้าใจกระบวนการ ที่มีทั้งกิจกรรมทดลองและกิจกรรมสื่อ ตลอดจนการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูปแต่ละตอน ดังนั้นผู้สอนต้องใช้เวลาอธิบายในการเรียนบทเรียนสำเร็จรูป ตอนที่ 1 ทำให้การทดลองบทเรียนสำเร็จรูป ตอนที่ 1 ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด แต่เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วตอนที่ 2 ถึง 8 นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้รวดเร็วขึ้น ในการกำหนดเวลาของการเรียนควรเผื่อเวลาให้สำหรับหน่วยต้น ๆ เพื่อให้สร้างความคุ้นเคยวิธีการเรียนด้วย

2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันด้านวุฒิภาวะด้านสติปัญญา คือมีทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน ปัญหาที่พบคือนักเรียนเก่งจะมีความกระตือรือร้น แข่งขันกันทำกิจกรรมทดลองเพื่อให้จบแต่ละตอนเร็ว ๆ และให้ได้คะแนนมากกว่าเพื่อนจึงเป็นการเรียนด้วยความท้าทาย และสนุกสนาน แต่นักเรียนอ่อนจะเกิดความท้อถอย เพราะเรียนไม่ทันกลุ่มเด็กเก่งที่เรียนล่วงหน้าไปอย่างรวดเร็ว จึงทำให้นักเรียนดังกล่าวละทิ้งไม่ค่อยทำกิจกรรมทดลอง ผู้วิจัยต้องพยายามกระตุ้นให้กำลังใจ ข้อเสนอแนะสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน และผู้สอนควรหากิจกรรมเสริมให้กับนักเรียนเก่ง

3. นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลแต่ละหน่วย จะต้องเรียนซ่อมเสริมในบางครั้ง ทำกิจกรรมทดลงในคาบเรียนไม่ทัน ต้องนัดให้นักเรียนมาซ่อมเสริมในช่วงนอกเวลาเรียน เช่น คาบพักกลางวัน หรือตอนเย็นหลังเลิกเรียน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีเวลามาทำกิจกรรมซ่อมเสริมดังกล่าว

4. กิจกรรมสื่อแผ่นใสสำหรับนักเรียนซ่อมเสริมควรมีลักษณะน่าสนใจ เช่น มีสีสัน สวยงามจะทำให้นักเรียนเพลิดเพลินสนุกสนานและจดจำเรื่องที่เรียนได้ง่ายขึ้น

5. นักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนปานกลาง มักจะแข่งขันกันทำกิจกรรมทดลอง ทำให้ไม่มีความรอบคอบในการศึกษาเนื้อหาบทเรียน ดังนั้นผู้สอนควรเน้นให้นักเรียนคำนึงถึงความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนและประโยชน์ของการเรียนรู้ที่ถูกต้องในการสร้างนิสัยที่ถูกต้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในชีวิตจริงมากกว่ามุ่งแข่งขันกันทำคะแนน

6. จากการที่นักเรียนเก่งศึกษากิจกรรมและเรียนจบแต่ละหน่วยด้วยความรวดเร็ว จะเกิดปัญหาตามมาคือ นักเรียนจะมีเวลาเหลือจากการเรียน ทำให้ส่งเสียงดัง ดังนั้นผู้สอนจึงควรหา กิจกรรมเสริมให้กับเด็กเก่งเหล่านี้ เพื่อเสริมความรู้แก่นักเรียนและไม่ส่งเสียงดังรบกวนผู้อื่น

7. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปต้องสรรหากิจกรรมเลือกที่น่าสนใจจึงต้องใช้ทุนสูงผู้บริหารควรให้ความสนใจและเข้าใจถึงประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูปโดยหาทางส่งเสริมด้านงบประมาณ

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาความคงทนในการจำและการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์

2. ควรสร้างบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ ระดับชั้นต่าง ๆ สำหรับเรียนซ่อมเสริมระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไปด้วย

## บรรณานุกรม

- กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524. **นวัตกรรมทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524. **วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กาญจนา ดั่งละเอียด. 2535. “การสร้างชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป วิชาหลักพีชกรรม ระดับอาชีวศึกษาเกษตร ตอนที่ 4 บทที่ 6 เรื่องการเก็บรักษาสลัดจากการเกษตร.” กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. 2530. **กระบวนการเรียนบทเรียนโปรแกรม**. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. 2530. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : บำรุงสาส์น.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. **เทคโนโลยีร่วมสมัย**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กันยา สุวรรณแสง. 2532. **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ : บำรุงสาส์น.
- คัมภีร์ สุขศรี. 2530. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู.” ปรินญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จรรยา ลำภาทอง. 2531. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการเรียนโดยวิธีปกติ โรงเรียนบ้านท่าตะโก จ.นครสวรรค์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิตรา วสุวานิช. 2530. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จุฑามาศ มาลี. 2539. “ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีผลต่อการยอมรับระบบวนเกษตรบนพื้นที่สูงของเกษตรกรบ้านแปลงใหม่.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- จรรยา สุชะพัฒน์. 2522. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ. 2528. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โถมศรี บางพระ. 2533. "เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องเสียงในชีวิตประจำวัน ชั้น ม.6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ." กรุงเทพฯ : โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม. เอกสารอัดสำเนา.
- ชวาล แพรัตกุล. 2520. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523. "เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษาเล่มที่ 3 หน่วยที่ 11-15." กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ยูไนเต็มนัดปรดักชั่น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง. 2523. เทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ยูไนเต็มนัดปรดักชั่น.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2523. หลักการทฤษฎีเทคโนโลยี และนวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. เทคโนโลยีการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ดวงจันทร์ แก่นวงศ์. 2529. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สไลด์ประกอบคำบรรยายกับการสอนแบบบรรยายปกติ." กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ดวงรัตน์ กวดกิจการ. 2523. "ชุดการเรียนสำเร็จรูป วิชาหลักพีชกรรมระดับอาชีวศึกษาเกษตร ตอนที่ 3." กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ถนอม มุสิกะไชย. 2519. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ถุงเงิน ปานลำลี. 2519. “การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาแสงในระดับประกาศนียบัตร  
 วิชาการศึกษาชั้นสูง โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ.” ปรินญาณิพนธ์  
 การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทิวาวรรณ คำดวง. 2533. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ระหว่างการ  
 สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนแบบปกติ เรื่อง “กลอนสุภาพ” ของนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโสมพิทยา จังหวัดอุดรธานี.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร  
 มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธีระ จิตต์วนะ. 2520. “การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้า ในระดับชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนตามปกติ.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษา  
 มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ธีระชัย ปุณฺณโชติ. 2532. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เส้นทางสู่อาจารย์ 3. กรุงเทพฯ :  
 โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพคุณ ศิริวรรณและคณะ. 2537. “ความต้องการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาเกษตรของครู  
 อาจารย์ผู้สอนวิชาเกษตรในสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาและประถมศึกษา  
 เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.” กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นาวัน จันทร์อับ. 2526. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริม  
 ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำ  
 ตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง และไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูก  
 ต้อง.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสานมิตร.
- นิยม ทองอุดม. 2520. “การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
 1 เรื่องบรรยากาศ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษา  
 มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2519. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.
- บุญเชิด ภิญโญนันทพงษ์. 2526. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ.  
 กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญชู ศรีมุขกิกโพธิ์. 2527. สุขภาพผู้บริโภค. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อมร  
 การพิมพ์.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2533. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS.

กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2533. วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.

บุษดี แสนลี. 2535. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ วิชาหลักพีชกรรม (ตอนที่ 3) ในวิทยาลัยเกษตรกรรมสิงห์บุรี." กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประมวล เนียมมาลัย. 2526. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยและความสนใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการใช้บทเรียนโปรแกรมโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ กับโดยวิธีธรรมดา." ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ประสาธ อิศรปริดา. 2525. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : กราฟิคอาร์ต.

ประสาธ อิศรปริดา. 2518. ธรรมชาติและกระบวนการเรียนรู้. กาลสินธุ์ : โรงพิมพ์จินตทัศน์การพิมพ์.

ประทวน อ่อนไสว. 2527. "ผลการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนแบบ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ประกิจ รัตนสุวรรณ. 2525. การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พจนา สังวรณิกิจ. 2529. "การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง." ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พรณทิพย์ ชำนาญกิจ. 2526. "การเปรียบเทียบความสามารถในการใช้คำไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้." ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พรณี ข.เจนจิต. 2528. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.



- พັນธนา โลหะ. 2535. “การสร้างชุดการเรียนรู้สำเร็จรูปวิชาหลักพีชกรรม ระดับอาชีวศึกษาเกษตร ตอนที่ 4 บทที่ 6 เรื่องการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร.” กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
ครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิธาน พันทอง. 2528. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมที่มีการป้อนกลับแบบเข้ารหัสกับแบบที่ไม่เข้ารหัส.”  
ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ไพจิตร เมืองแทน. 2522. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชา  
สุขศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปที่จัดกรอบสอนให้  
ผู้เรียนตอบสนองทุกชุดสอน กับการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปที่จัดกรอบให้ผู้เรียนตอบตนเอง  
เมื่อเรียนครบทุกชุดสอนในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.” ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2538. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.
- มณี เป็นสุข. 2522. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการ  
เรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนโปรแกรม โดยให้นักเรียน  
เป็นศูนย์กลางการเรียนและการสอนตามหลักสูตร.” ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มนตรี แยมกลกร. 2522. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชา  
สุขศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงการ์ตูนกับการใช้  
บทเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงธรรมดา.” ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :  
ศึกษาพร.
- ลัดดา ศุภปริดี. 2523. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วีระ บุญยะกาญจน์. 2517. จิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม : โรงพิมพ์โครงการฝึกหัดครู  
และบริการการศึกษา วิทยาลัยครูมหาสารคาม.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531. สื่อการสอน เทคโนโลยีทางการศึกษา และการสอนร่วมสมัย.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

- วารุณี เกลี้ยงสะอาด. 2528. "การสร้างบทเรียนโปรแกรมประกอบเครื่องสอนอย่างง่าย  
ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ทศนิยม" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4."  
ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วัลภา ปาเฮ. 2532. "ผลของขนาดและประเภทของภาพลายเส้นในบทเรียนโปรแกรมที่มีต่อผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง "สิ่งเสพติด" ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย,  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วาสนา ขาวหา. 2525. เทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรสยาม  
การพิมพ์.
- วิกรม ชุมสาย ณ อยุธยา. 2527. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยเรื่อง  
"ประโยคในภาษาไทย" ของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 4 โดยใช้บทเรียน  
โปรแกรมแบบเส้นตรงกับวิธีสอนตามปกติ." หน้า 45 ในงานวิจัยทางการศึกษานอก  
โรงเรียน 2525-2527. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.
- วีระ ไทยพานิช. 2529. 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา,  
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิวะพงษ์ สิทธิอมร. 2527. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบ  
การณ์ชีวิต 5 ของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 4 โดยการสอนแบบปกติกับการใช้  
แบบสำเร็จรูป." หน้า 52-60. ในงานวิจัยทางการศึกษานอกโรงเรียน 2525-2527.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.
- ศิวาพร ศิวเวช. 2529. วัตถุดิบในอาหาร : เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ :  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์.
- ศึกษาธิการ. กระทรวง. 2525. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น. พุทธศักราช 2521. พิมพ์ครั้ง  
ที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ศึกษาธิการ. กระทรวง. 2533. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประชาชน.
- ศึกษาธิการ. กระทรวง. 2535. หนังสือเรียน ว203 วิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ศึกษาธิการ. กระทรวง. 2535. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521. ฉบับปรับปรุง  
พ.ศ. 2533. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538. **การวัดผลการประเมินผลวิชา  
วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : องค์การคำคุณสภา.

สมบุญ ธรรมลังกา. 2529. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการผสมเทียมสุกร  
โดยใช้สไลด์ประกอบคำบรรยายกับการสอนแบบบรรยายปกติ." กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมพงษ์ ตระกูลหุ้มน. 2526. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้าน  
พุทธิพิสัยและความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการ  
เรียนบทเรียนโปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหาแบบสืบสวนสอบสวน กับแบบบรรยาย."

ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมหญิง กลั่นศิริ. 2525. **สื่อทัศนศึกษาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 3. นครปฐม : ภาควิชาหลัก  
สูตรและวิธีสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สว่างจิตต์ ต.ตระกูล. 2534. "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง  
"วัตถุดิบอาหาร" สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเวฬุวัน จังหวัด  
เชียงใหม่." ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์.

สถิต วงศ์สุวรรณ. 2525. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บำรุงสาสน์.

สิริวรรณ สารนาถ. 2524. **จิตวิทยาทั่วไป**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : วิกตอรีเพาเวอร์พอยท์.

สุจิตต์ เพียงชอบ และสายใจ อินทร์พรหม. 2536. **วิธีสอนภาษาไทยระดับชั้นมัธยมศึกษา**.  
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุชา จันทรเฒ. 2527. **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุนีย์ อีรดากร. 2525. **จิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : โรงพิมพ์สถานสงเคราะห์  
หญิงปากเกร็ด.

สุนันท์ แฟงศรีสาร. 2521. "การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ ใน  
ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการเรียนการสอนปกติ." ปริญญา  
นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517. **การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด**. กรุงเทพฯ :  
วัฒนาพานิช.

- สุนท ่วยเกิด. 2518. "การเปรียบเทียบผลการสอนวิชา เคมี 1 บางหัวข้อในระดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง โดยการใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอน  
ตามปกติ." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร.
- สุนันท์ ปัทมาคม. 2523. **บทเรียนแบบโปรแกรม**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- เสถียร วิชัยลักษณ์. 2522. **พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์นิติเวช.
- เสถียร ศิริสถิตย์กุล. 2521. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา  
ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้หน่วยการเรียนรู้  
การสอนกับการสอนตามปกติ." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เสาวณีย์ จักรพิทักษ์. 2523. **เคมีประยุกต์ในคหกรรมศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
ไทยวัฒนาพานิช.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ :  
ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อมฤต แก้วกัญญาติ. 2522. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทน  
ในการเรียนรู้ โดยใช้หนังสือแบบเรียนโปรแกรมกับเครื่องสอนอย่างง่าย ในวิชาวิทยา  
ศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อรพรรณ พรสีมา. 2530. **เทคโนโลยีทางการสอน**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินต์ติ้งเฮาส์.
- อรัญญ์ บุญช่วย. 2528. "รายงานการวิจัยเรื่องกำรสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม  
วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร  
และการสอน มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อุษา คำประกอบ. 2530. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทาง  
วิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู." ปริญญานิพนธ์การศึกษา  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เอนก เพียรอนุกุล. 2522. **การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- Crowder, Martín. 1996. **Practical Longitudinal data analysis**. London:: Chrpman Zltail, Texts in Statistical Science.
- Espich, J.E. and B. Williams. 1967. **Developing Programmed Instructional Materials**. U.S.A. : Lear Siegler.
- Fults, E.A. 1980. "The Effect of an Instructional Program on the Creative Thinking Skills, Self-concept, and Leadership of Intellectually and Academically Gifted Elementary Students." **Dissertation Abstracts International**. 41(1) : 430-A-431-A
- Fan. Chung-Teh. 1952. **Item Analysis Table**. Princeton, New Jersey : Education Testing Service.
- Klopfer, I.E. 1971. **An Handbook on Formative and Summative, Evaluation of Student Learning**. New York : McGraw-Hill.
- Johnson, J.K. 1976. "An Empirical Investigation of the Interrelationships among Six Elements of Individualized Instruction." **Dissertation Abstracts International**. 37 (6) : 3355-A-3356-A.
- Laverty, L.H. 1989. "A Comparison of an Affective Level of Programmed Instruction with Traditional Classroom Instruction to Achieve a Clinical Competency in Staff Nurse." **Masters Abstracts**. 28 (1) : 412-A-413-A.
- Scott. Willian A. and Wertheimer Michael. 1964. **Introduction to Psychological Research**. 3rd. ed. New York : John Wiley and Sons.
- Shafer, E.H. 1989. "Design of a Program of Instruction to Teach State Notation." **Dissertation Abstracts International**. 50 (9) : 3678-A-3679-A.
- Skinner, B.F. 1950. **Verbal behavior**. New York : Appleton. Century - Crofts.
- Swisher, K.E. 1988. "Systematic Vocabulary Instruction Through Morphological Analysis with Postsecondary Students." **Dissertation Abstracts International**. 49 (8) : 2514-A-2515-A.
- Thorndike, E.L. Scott, 1993. **Foresman Dictionary**.
- Thorndike, E.L. 1988. **Thorndike-Barn hart Childrenis dictionary**.

- Wallace, T.C., Jr. 1980. "An Evaluation of an Instructional Program for Disadvantaged, Low Achieving Youngsters." *Dissertation Abstracts International*. 40 (10) : 4402-A-4403--A.
- Yassin, M.O.M. 1980. "A study of Programmed Instruction for Teaching Mathematics in Sudan." *Dissertation Abstracts International*. 41 (1) : 910-A-911-A

**ภาคผนวก**

**ภาคผนวก ก.**  
**ตารางและการคำนวณ**



ตารางที่ 6.1 แสดงคะแนนแบบทดสอบประเมินผลก่อนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูป  
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กลุ่มทดลอง)

| เลขที่ | คะแนนทดสอบก่อนเรียน ( $X_1$ ) | คะแนนทดสอบหลังเรียน ( $X_2$ ) | ผลต่าง | (ผลต่าง) <sup>2</sup> |
|--------|-------------------------------|-------------------------------|--------|-----------------------|
|        | 70 คะแนน                      | 70 คะแนน                      | D      | D <sup>2</sup>        |
| 1      | 31                            | 62                            | 31     | 961                   |
| 2      | 28                            | 62                            | 34     | 1156                  |
| 3      | 39                            | 65                            | 26     | 676                   |
| 4      | 28                            | 66                            | 38     | 1444                  |
| 5      | 22                            | 63                            | 41     | 1681                  |
| 6      | 15                            | 62                            | 47     | 2209                  |
| 7      | 28                            | 64                            | 36     | 1296                  |
| 8      | 18                            | 66                            | 48     | 2304                  |
| 9      | 27                            | 68                            | 41     | 1681                  |
| 10     | 26                            | 66                            | 40     | 1600                  |
| 11     | 26                            | 64                            | 38     | 1444                  |
| 12     | 22                            | 65                            | 43     | 1849                  |
| 13     | 20                            | 65                            | 45     | 2025                  |
| 14     | 27                            | 67                            | 40     | 1600                  |
| 15     | 31                            | 67                            | 36     | 1296                  |
| 16     | 32                            | 68                            | 36     | 1296                  |
| 17     | 33                            | 65                            | 32     | 1024                  |
| 18     | 25                            | 67                            | 42     | 1764                  |
| 19     | 26                            | 65                            | 39     | 1521                  |
| 20     | 19                            | 63                            | 44     | 1936                  |
| 21     | 32                            | 63                            | 31     | 961                   |
| 22     | 15                            | 63                            | 48     | 2304                  |
| 23     | 24                            | 61                            | 37     | 1369                  |
| 24     | 24                            | 62                            | 38     | 1444                  |
| 25     | 33                            | 64                            | 31     | 961                   |
| 26     | 26                            | 60                            | 34     | 1156                  |
| 27     | 19                            | 64                            | 45     | 2025                  |
| 28     | 19                            | 62                            | 43     | 1849                  |

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

| เลขที่ | คะแนนทดสอบก่อนเรียน ( $X_1$ )<br>70 คะแนน | คะแนนทดสอบหลังเรียน ( $X_2$ )<br>70 คะแนน | ผลต่าง<br>D | (ผลต่าง) <sup>2</sup><br>D <sup>2</sup> |
|--------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|
| 29     | 28                                        | 65                                        | 47          | 2209                                    |
| 30     | 32                                        | 65                                        | 33          | 1089                                    |
| 31     | 29                                        | 65                                        | 36          | 1296                                    |
| 32     | 28                                        | 65                                        | 37          | 1369                                    |
| 33     | 31                                        | 66                                        | 35          | 1225                                    |
| 34     | 33                                        | 65                                        | 32          | 1024                                    |
| 35     | 29                                        | 68                                        | 39          | 1521                                    |
| 36     | 35                                        | 65                                        | 30          | 900                                     |
| 37     | 31                                        | 65                                        | 34          | 1156                                    |
| 38     | 25                                        | 65                                        | 40          | 1600                                    |
| 39     | 19                                        | 67                                        | 48          | 2304                                    |
| 40     | 31                                        | 65                                        | 34          | 1156                                    |
| รวม    | 1056                                      | 2585                                      | 1529        | 59681                                   |
| X      | 26.4                                      | 64.32                                     | 38.23       |                                         |
| %      | 37.14                                     | 92.32                                     | 54.61       |                                         |

ตารางที่ 6.2 แสดงคะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนโดยวิธีสอนปกติ วิชาวิทยาศาสตร์  
เรื่องสารอาหาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กลุ่มควบคุม)

| เลขที่ | คะแนนทดสอบก่อนเรียน ( $X_1$ ) | คะแนนทดสอบหลังเรียน ( $X_2$ ) | ผลต่าง<br>(D) | (ผลต่าง) <sup>2</sup><br>(D <sup>2</sup> ) |
|--------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------------------|
|        | 70 คะแนน                      | 70 คะแนน                      |               |                                            |
| 1      | 24                            | 60                            | 36            | 1296                                       |
| 2      | 27                            | 60                            | 33            | 1089                                       |
| 3      | 28                            | 57                            | 29            | 841                                        |
| 4      | 32                            | 55                            | 23            | 529                                        |
| 5      | 25                            | 60                            | 35            | 1225                                       |
| 6      | 20                            | 50                            | 30            | 900                                        |
| 7      | 13                            | 60                            | 47            | 2209                                       |
| 8      | 28                            | 56                            | 28            | 784                                        |
| 9      | 16                            | 55                            | 39            | 1521                                       |
| 10     | 25                            | 51                            | 26            | 676                                        |
| 11     | 26                            | 55                            | 29            | 841                                        |
| 12     | 25                            | 60                            | 35            | 1225                                       |
| 13     | 20                            | 60                            | 30            | 900                                        |
| 14     | 20                            | 53                            | 33            | 1089                                       |
| 15     | 26                            | 56                            | 30            | 900                                        |
| 16     | 30                            | 58                            | 28            | 784                                        |
| 17     | 23                            | 54                            | 31            | 961                                        |
| 18     | 32                            | 54                            | 22            | 484                                        |
| 19     | 25                            | 52                            | 27            | 729                                        |
| 20     | 26                            | 53                            | 27            | 729                                        |
| 21     | 18                            | 58                            | 40            | 1600                                       |
| 22     | 28                            | 58                            | 30            | 900                                        |
| 23     | 18                            | 60                            | 42            | 1764                                       |
| 24     | 20                            | 59                            | 39            | 1521                                       |
| 25     | 24                            | 58                            | 34            | 1156                                       |
| 26     | 26                            | 59                            | 33            | 1089                                       |

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

| เลขที่     | คะแนนทดสอบก่อนเรียน ( $X_1$ ) | คะแนนทดสอบหลังเรียน ( $X_2$ ) | ผลต่าง     | (ผลต่าง) <sup>2</sup> |
|------------|-------------------------------|-------------------------------|------------|-----------------------|
|            | 70 คะแนน                      | 70 คะแนน                      | (D)        | (D <sup>2</sup> )     |
| 27         | 19                            | 56                            | 37         | 1369                  |
| 28         | 18                            | 58                            | 40         | 1600                  |
| 29         | 20                            | 59                            | 39         | 1521                  |
| 30         | 18                            | 60                            | 42         | 1764                  |
| 31         | 24                            | 65                            | 41         | 1681                  |
| 32         | 26                            | 53                            | 27         | 729                   |
| 33         | 25                            | 56                            | 31         | 961                   |
| 34         | 29                            | 61                            | 32         | 1024                  |
| 35         | 20                            | 54                            | 34         | 1156                  |
| 36         | 24                            | 60                            | 36         | 1296                  |
| 37         | 27                            | 58                            | 31         | 961                   |
| 38         | 30                            | 60                            | 30         | 900                   |
| 39         | 25                            | 61                            | 36         | 1296                  |
| 40         | 18                            | 62                            | 44         | 1936                  |
|            | $\Sigma x_1$                  | $\Sigma x_2$                  | $\Sigma D$ | $\Sigma D^2$          |
| $\Sigma x$ | 948                           | 2294                          | 1336       | 45936                 |
| $\bar{x}$  | 23.7                          | 57.35                         | 33.40      |                       |
| %          | 33.85                         | 81.92                         | 47.71      |                       |

ตารางที่ 6.3 ตารางวิเคราะห์หลักสูตร เรื่องสารอาหาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| เนื้อหา                                                                                   | พฤติกรรม | ความรู้<br>ความจำ     | ความ<br>เข้าใจ  | ทักษะกระบวนการ           | นำไปใช้  | รวม | หมายเหตุ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------|-----------------|--------------------------|----------|-----|----------|
| 1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ อาหาร สารอาหาร แคลอรี จูล                               |          | 3                     | 2, 4            | -                        | 1        | 4   |          |
| 2. อธิบายความสำคัญของอาหารต่อร่างกายและโทษของการขาดสารอาหารได้                            |          | 9                     | 6, 7, 10        | 11                       | 5, 8     | 7   |          |
| 3. ทดสอบสารอาหารและชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทต่างๆได้                              |          | 12, 14                | -               | 13,15,16,17,<br>18,19,20 | -        | 9   |          |
| 4. ทดลองเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณสารจากอาหารชนิดต่างๆได้                            |          | 22,26,27,<br>30       | 23,24           | 28,29                    | 21,25    | 10  |          |
| 5. การกินอาหารให้ร่างกายได้รับสารอาหารครบทุกประเภทและเพียงพอตามเพศ วัย                    |          | 32,38                 | 34,37           | 31,36                    | 33,35    | 8   |          |
| 6. ทดลองและชี้บ่งธาตุสำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารประเภทต่างๆได้               |          | 40,42,43,<br>45       | 44,46,<br>47,51 | 39,41,50                 | 48,49,52 | 14  |          |
| 7. ยกตัวอย่างสิ่งเป็นพิษที่ปะปนอยู่ในอาหารพร้อมทั้งชี้บ่งอาหารที่มักมีสิ่งเป็นพิษปะปนอยู่ |          | 53,55,56,<br>57,58,59 | 54              | -                        | 60       | 8   |          |
| 8. อธิบายอันตรายของสิ่งเป็นพิษบางชนิดในอาหารได้                                           |          | 62                    | 61,63,<br>69    | 64,65,66,67,<br>70       | 68       | 10  |          |
| รวม                                                                                       |          | 21                    | 17              | 20                       | 12       | 70  |          |

### การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC)

โดยประเมินแบบทดสอบการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ท่านผู้รู้และชำนาญการวัดผล และชำนาญด้านการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ได้สรุปเป็นผลเฉลี่ยคะแนนแต่ละข้อดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.4 แสดงค่าการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร

| ลำดับข้อ | ค่าดัชนีความสอดคล้อง | ลำดับข้อ | ค่าดัชนีความสอดคล้อง |
|----------|----------------------|----------|----------------------|
| 1        | 1.0                  | 23       | 0.8                  |
| 2        | 0.6                  | 24       | 0.8                  |
| 3        | 0.6                  | 25       | 0.8                  |
| 4        | 1.0                  | 26       | 1.0                  |
| 5        | 0.6*                 | 27       | 1.0                  |
| 6        | 0.2                  | 28       | 0.8                  |
| 7        | 1.0                  | 29       | 0.6                  |
| 8        | 0.6*                 | 30       | 1.0                  |
| 9        | 0.8                  | 31       | 1.0                  |
| 10       | 0.8                  | 32       | 0.8                  |
| 11       | 0.8                  | 33       | 0.8                  |
| 12       | 0.4*                 | 34       | 0.4*                 |
| 13       | 0.4*                 | 35       | 0.8                  |
| 14       | 0.4*                 | 36       | 0.8                  |
| 15       | 0.8                  | 37       | 0.8                  |
| 16       | 0.8                  | 38       | 1.0                  |
| 17       | 1.0                  | 39       | 0.8                  |
| 18       | 0.8                  | 40       | 1.0                  |
| 19       | 0.8                  | 41       | 0.8                  |
| 20       | 1.0                  | 42       | 1.0                  |
| 21       | 0.8                  | 43       | 1.0                  |
| 22       | 0.8                  | 44       | 0.8                  |

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

| ลำดับข้อ | ค่าดัชนีความสอดคล้อง | ลำดับข้อ | ค่าดัชนีความสอดคล้อง |
|----------|----------------------|----------|----------------------|
| 45       | 1.0                  | 63       | 1.0                  |
| 46       | 0.8                  | 64       | 1.0                  |
| 47       | 1.0                  | 65       | 1.0                  |
| 48       | 1.0                  | 66       | 1.0                  |
| 49       | 0.8                  | 67       | 0.6*                 |
| 50       | 1.0                  | 68       | 0.8                  |
| 51       | 1.0                  | 69       | 0.8                  |
| 52       | 0.8                  | 70       | 0.4*                 |
| 53       | 1.0                  | 71       | 1.0                  |
| 54       | 1.0                  | 72       | 0.8                  |
| 55       | 0.6*                 | 73       | 0.6                  |
| 56       | 0.8                  | 74       | 0.8                  |
| 57       | 0.6                  | 75       | 0.4*                 |
| 58       | 0.8                  | 76       | 0.8                  |
| 59       | 1.0                  | 77       | 0.8                  |
| 60       | 1.0                  | 78       | 0.8                  |
| 61       | 1.0                  | 79       | 1.0                  |
| 62       | 0.8                  | 80       | 0.8                  |

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ IOC

เมื่อ  $IOC = \frac{\sum R}{N}$

- IOC แทนค่า ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- n แทนค่า จำนวนอาจารย์ทั้งหมด 5 ท่าน
- $\sum R$  แทนค่า จำนวนรวมความคิดเห็นตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 6.5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว203

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก | ข้อที่ | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก |
|--------|----------------|---------------|--------|----------------|---------------|
| 1      | .66            | .60           | 36     | .82            | .28           |
| 2      | .42            | .52           | 37     | .68            | .24           |
| 3      | .46            | .28           | 38     | .46            | .52           |
| 4      | .70            | .44           | 39     | .30            | .36           |
| 5      | .78            | .28           | 40     | .86            | .20           |
| 6      | .28            | .24           | 41     | .80            | .32           |
| 7      | .40            | .64           | 42     | .74            | .44           |
| 8      | .38            | .44           | 43     | .48            | .48           |
| 9      | .66            | .28           | 44     | .76            | .32           |
| 10     | .38            | .20           | 45     | .78            | .20           |
| 11     | .64            | .24           | 46     | .42            | .20           |
| 12     | .70            | .28           | 47     | .48            | .64           |
| 13     | .28            | .56           | 48     | .20            | .32           |
| 14     | .62            | .44           | 49     | .70            | .36           |
| 15     | .64            | .48           | 50     | .50            | .44           |
| 16     | .74            | .44           | 51     | .34            | .28           |
| 17     | .80            | .24           | 52     | .56            | .48           |
| 18     | .44            | .32           | 53     | .52            | .48           |
| 19     | .50            | .44           | 54     | .22            | .28           |
| 20     | .36            | .40           | 55     | .26            | .44           |
| 21     | .86            | .20           | 56     | .64            | .48           |
| 22     | .34            | .28           | 57     | .78            | .36           |
| 23     | .72            | .40           | 58     | .68            | .24           |
| 24     | .82            | .28           | 59     | .40            | .40           |
| 25     | .46            | .52           | 60     | .82            | .20           |
| 26     | .50            | .36           | 61     | .44            | .32           |
| 27     | .72            | .40           | 62     | .34            | .28           |
| 28     | .76            | .40           | 63     | .72            | .32           |
| 29     | .86            | .20           | 64     | .42            | .36           |
| 30     | .70            | .36           | 65     | .52            | .48           |
| 31     | .66            | .36           | 66     | .40            | .40           |
| 32     | .58            | .20           | 67     | .72            | .32           |
| 33     | .32            | .24           | 68     | .32            | .24           |
| 34     | .44            | .56           | 69     | .30            | .44           |
| 35     | .76            | .40           | 70     | .46            | .36           |



**ภาคผนวก ข.**  
**สถิติที่ใช้ในการวิจัย**

## ผนวก ข. ที่ 1

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบประเมินผล ใช้สูตร KR 20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{St^2} \right)$$

$r_{tt}$  = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$n$  = จำนวนข้อในแบบทดสอบ

$p$  = สัดส่วนของคนที่ตอบถูก

$q$  = สัดส่วนของคนที่ตอบผิด

$\sum pq$  = ผลบวกของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

$St^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ  
ทั้งฉบับ

2. หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบประเมินผล

$$\text{สูตร } S^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$S^2$  = ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$  = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนทั้งหมด

$n$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$(\sum X)^2$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

### ผนวก ข. ที่ 1 (ต่อ)

#### 3. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร } S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

$S$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง

$\sum X$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดภายในกลุ่ม

$n$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมดภายในกลุ่ม

$(\sum X)^2$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดภายในกลุ่มยกกำลังสอง

#### 4. สูตร t-test ชนิด One sample

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}$$

เมื่อ  $df$  =  $n - 1$

$\bar{X}$  = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\mu_0$  = เกณฑ์มาตรฐาน 90 คะแนน

$S$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$n$  = จำนวนนักเรียน

#### 5. สูตร t-test แบบ Dependent samples

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

### ผนวก ข. ที่ 1 (ต่อ)

|       |              |   |                                                |
|-------|--------------|---|------------------------------------------------|
| เมื่อ | df           | = | n - 1                                          |
|       | $\Sigma D$   | = | ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่            |
|       | $\Sigma D^2$ | = | ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ |
|       | D            | = | ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่                    |
|       | n            | = | จำนวนผู้เรียน                                  |

#### 6. สูตร t-test แบบ Independent Samples ในรูป Gain Score (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ ; 2526 : 84)

6.1 จำนวนผู้เรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมเท่ากันไม่ต้องทดสอบ F-test ทำ t-test แบบ Independent Samples โดยใช้สูตร Pooled Vairance

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

|       |             |   |                                                                               |
|-------|-------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | df          | = | $n_1 + n_2 - 2$                                                               |
|       | $\bar{X}_1$ | = | คะแนนเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง  |
|       | $\bar{X}_2$ | = | คะแนนเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุม |
|       | $n_1$       | = | ขนาดของกลุ่มทดลอง                                                             |
|       | $n_2$       | = | ขนาดของกลุ่มควบคุม                                                            |
|       | $S_1^2$     | = | ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม                                                     |
|       | $S_2^2$     | = | ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง                                                      |

**ภาคผนวก ค.**  
**บทเรียนสำเร็จรูป**

บทเรียนสำเร็จรูป

วิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชา ว203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เล่มที่ 1

เรื่อง สารอาหาร

โดย

นางสาวสุวัฒนา ดันน์

โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม

เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร

กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

## สารบัญ

|                                                                                           | หน้า    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| คำชี้แจงวิธีเรียนสำหรับนักเรียน .....                                                     | 88      |
| วิธีเรียน .....                                                                           | 84      |
| <br>ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่หน่วยที่ 1 เรื่องสารอาหาร .....                               | <br>90  |
| แผนการเรียนรู้ประจำหน่วยที่ 1 วิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชา ว203<br>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ..... | <br>91  |
| กิจกรรมระหว่างเรียน .....                                                                 | 94      |
| สื่อการเรียนรู้ .....                                                                     | 95      |
| การประเมินผลการเรียน .....                                                                | 98      |
| แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ประจำหน่วยที่ 1 เรื่องสารอาหาร .....                 | 99      |
| เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ประจำหน่วยที่ 1 เรื่องสารอาหาร .....             | 114     |
| หน่วยที่ 1 เรื่องสารอาหารจุดประสงค์การเรียนรู้ .....                                      | 115     |
| จุดประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1 การทดสอบอาหาร .....                              | 116     |
| หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1 การทดสอบสารอาหาร กรอบที่ 1 – กรอบที่ 12 .....                         | 117     |
| สรุปเนื้อหา หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1 .....                                                     | 128     |
| แบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1 เรื่องการทดสอบสารอาหาร .....                                 | 129     |
| เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1 การทดสอบสารอาหาร .....                                   | 132     |
| <br>ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่หน่วยที่ 1 ตอนที่ 2 เรื่องสารอาหารที่ให้พลังงาน .....         | <br>133 |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 2 สารอาหารที่ให้พลังงาน .....                     | 134     |
| สารอาหารที่ให้พลังงาน กรอบที่ 1 – กรอบที่ 13 .....                                        | 135     |
| สรุปเนื้อหา หน่วยที่ 1 ตอนที่ 2 .....                                                     | 145     |
| แบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 2 สารอาหารที่ให้พลังงาน .....                                  | 146     |
| เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 2 .....                                                    | 149     |
| <br>ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่หน่วยที่ 1 ตอนที่ 3 เรื่องสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน .....      | <br>150 |
| หน่วยที่ 1 ตอนที่ 3 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน .....                                        | 151     |
| ตอนที่ 3 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน .....                                                   | 152     |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                         | หน้า    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| สรุปเนื้อหา หน่วยที่ 1 ตอนที่ 3 .....                                                   | 165     |
| แบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 3 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน .....                             | 166     |
| เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 3 .....                                                  | 169     |
| <br>ข้อต้อนรับนักเรียนเข้าสู่บทเรียนสำเร็จรูปตอนที่ 4,5 หน่วยที่ 1 เรื่องสารอาหาร ..... | <br>170 |
| ข้อต้อนรับนักเรียนเข้าสู่บทเรียนสำเร็จรูปตอนที่ 4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร .....   | 172     |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร .....           | 173     |
| หน่วยที่ 1 ตอนที่ 4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร กรอบที่ 1 – 9 .....                   | 174     |
| สรุปเนื้อหา หน่วยที่ 1 ตอนที่ 4 .....                                                   | 181     |
| แบบประเมินผลตนเอง ตอนที่ 4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร .....                          | 182     |
| เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 4 .....                                                  | 185     |
| <br>ข้อต้อนรับนักเรียนเข้าสู่บทเรียนสำเร็จรูปตอนที่ 5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน .....    | <br>186 |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 5 .....                                         | 187     |
| ตอนที่ 5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน กรอบที่ 1 – 6 .....                                   | 188     |
| สรุปเนื้อหา หน่วยที่ 1 ตอนที่ 5 .....                                                   | 191     |
| แบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน .....                             | 192     |
| เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 5 .....                                                  | 195     |
| <br>ข้อต้อนรับนักเรียนเข้าสู่บทเรียนสำเร็จรูปหน่วยที่ 1 ตอนที่ 6,7,8 .....              | <br>197 |
| ข้อต้อนรับนักเรียนเข้าสู่บทเรียนสำเร็จรูป ตอนที่ 6 โทษของการขาดสารอาหาร .....           | 198     |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 6 .....                                         | 199     |
| หน่วยที่ 1 ตอนที่ 6 โทษของการขาดสารอาหาร กรอบที่ 1 – 7 .....                            | 200     |
| สรุปเนื้อหา หน่วยที่ 1 ตอนที่ 6 .....                                                   | 207     |



## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| แบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 6.....                                                       | 208 |
| เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 6.....                                                   | 211 |
| ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่บทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1 ตอนที่ 7 เรื่องสารอาหาร .....       | 212 |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 7 พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่างๆ.....           | 213 |
| หน่วยที่ 1 ตอนที่ 7 พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่างๆ กรอบที่ 1 – 7.....                   | 214 |
| สรุปเนื้อหา หน่วยที่ 1 ตอนที่ 7.....                                                    | 222 |
| แบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 7 พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่างๆ กรอบที่ 1 – 23 .....        | 223 |
| เฉลยคำตอบแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1.....                                              | 227 |
| ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่บทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1 ตอนที่ 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร..... | 228 |
| หน่วยที่ 1 ตอนที่ 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร.....                                          | 229 |
| ตอนที่ 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร กรอบที่ 1 – 13 .....                                     | 230 |
| สรุปเนื้อหา หน่วยที่ 1 ตอนที่ 8.....                                                    | 242 |
| แบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร.....                                 | 243 |
| เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ตอนที่ 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร.....                             | 246 |
| แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนหน่วยที่ 1 .....                                    | 247 |
| เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1 – 8.....                   | 262 |
| บรรณานุกรม.....                                                                         | 264 |

ต้อนรับสู่บทเรียนสำเร็จรูป

วิชา วิทยาศาสตร์ ว203  
เรื่อง สารอาหาร

โดย

นางสาวสุวัฒนา ดันน์

คำชี้แจงวิธีเรียนสำหรับนักเรียน

บทเรียนนี้เปรียบเสมือนครูประจำตัวนักเรียน ขอให้นักเรียนตั้งใจอ่าน และปฏิบัติตามคำแนะนำทุกอย่างด้วยความจริงจัง เพราะจะเป็นทางให้เกิดความรู้และความเข้าใจขึ้นได้

บทเรียนนี้มีลักษณะอย่างไร

- ตัวอย่าง
1. แต่ละหน้าของบทเรียนจะแบ่งเป็นกรอบ ๆ เรียงไปตามลำดับ

กรอบที่ 1 เป็นเรื่อง.....

กรอบที่ 2 คำถาม.....

กรอบที่ 3 เฉลยคำตอบ.....
2. แต่ละกรอบ คือ บทเรียนที่แบ่งเนื้อหาออกเป็นข้อ ๆ ที่จะให้ความรู้แก่นักเรียน

- บางกรอบ เป็นความรู้ให้นักเรียนอ่านไปธรรมดา ไม่ต้องตอบคำถาม

- บางกรอบให้นักเรียนอ่านแล้วตอบคำถามลงในบทเรียนนี้ได้ทันที

- บางกรอบ เป็นกิจกรรมการทดลอง ให้นักเรียนลงมือทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง ก่อนแล้วนำผลการทดลองที่ได้มาตอบคำถาม

## วิธีเรียน

1. การอ่านบทเรียน ควรอ่านเรียงไปตามลำดับ ตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้าย อย่าข้ามกรอบใดกรอบหนึ่ง
2. การตอบคำถาม ควรอ่านคำอธิบายและคำถามแต่ละกรอบอย่างช้า ๆ ให้ละเอียดเข้าใจ แล้วจึงลงมือตอบคำถามลงในบทเรียน หลังจากที่นักเรียนตอบคำถาม ก็จะทราบทันทีว่าคำตอบที่ตนเองลงทำ ถูกหรือผิดด้วยการตรวจคำตอบในกรอบถัดไป
3. ขณะที่นักเรียนตอบคำถามให้ใช้กระดาษที่แนบมาปิดคำตอบไว้ก่อน เมื่อตอบเสร็จแล้วจึงเลื่อนกระดาษลงมาข้างล่าง เพื่อตรวจสอบคำตอบ
4. เมื่อเปิดดูคำตอบแล้ว ถ้าตอบถูกต้องมีความหมายเหมือนคำตอบ ให้ทำข้อต่อไปได้ ถ้าตอบผิดไม่เป็นไรไม่ต้องแก้คำตอบ เพราะคำตอบแต่ละข้อเป็นเพียงบทเรียนสำเร็จรูปที่ต้องเรียน ไม่ใช่ข้อสอบ ขอให้ย้อนกลับไปอ่านและทำความเข้าใจในข้อที่ผ่านมาเสียก่อน
5. ขอให้นักเรียนซื่อสัตย์ต่อตนเอง เพราะถ้านักเรียนไม่ทำตามคำแนะนำนี้ คือ รีบเปิดดูคำตอบก่อนแล้วจึงเขียนตอบ นักเรียนจะไม่ได้ความรู้อย่างแท้จริง
6. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนสำเร็จรูปอย่างจริงจัง เนื่องจากเวลาในการทำกิจกรรมบทเรียนสำเร็จรูปมีจำกัด และให้ปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดโดยละเอียดรอบคอบ จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น
7. เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย ให้ถามครูทันที
8. เมื่อศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปจบในแต่ละหน่วยแล้ว ให้จัดอุปกรณ์การเรียนและสื่อการสอนต่าง ๆ ให้เรียบร้อย ถ้ามีสิ่งใดชำรุดเสียหายจะต้องแจ้งให้ครูทราบทันที

## ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่หน่วยที่ 1

### หน่วยที่ 1

#### เรื่อง สารอาหาร

ตอนที่ 1 เรื่อง การทดสอบอาหาร

ตอนที่ 2 เรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงาน

ตอนที่ 3 เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

ตอนที่ 4 เรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบอาหาร

ตอนที่ 5 เรื่อง การกินอาหารไม่ถูกสัดส่วน

ตอนที่ 6 เรื่อง โทษของการขาดสารอาหาร

ตอนที่ 7 เรื่อง พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่างๆ

ตอนที่ 8 เรื่อง สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

**แผนการเรียนรู้ประจำหน่วยที่ 1**  
**วิชา วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 16 คาบ**  
**หน่วยที่ 1 สารอาหาร**

ลำดับแนวความคิดต่อเนื่องเรื่องสารอาหาร



อาหารคือสิ่งที่กินได้และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย



สารอาหาร หมายถึง สารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่เรากิน ได้แก่  
 คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ และวิตามิน ซึ่งสามารถทดสอบได้



อาหารมีพลังงานสะสมอยู่และเราสามารถหาค่าพลังงานของ  
 อาหารแต่ละชนิดได้



สารอาหารประเภทที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน  
 และโปรตีน



สารอาหารประเภทที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่ร่างกายขาดไม่ได้ ได้แก่  
 วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ ซึ่งร่างกายต้องการเพื่อเป็นส่วนประกอบของ  
 ร่างกาย สร้างความเจริญเติบโต และช่วยควบคุมการทำงานของ  
 ระบบต่างๆ ให้ทำหน้าที่ได้ตามปกติ



วิตามินแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ วิตามินที่ละลายในไขมัน และวิตามินที่  
 ละลายในน้ำ ซึ่งบางชนิดสามารถทดสอบได้โดยวิธีง่าย ๆ

ธาตุที่เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของอาหารมี 3 ชนิด คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน  
และออกซิเจน แต่สารอาหารประเภทโปรตีนจะมีไนโตรเจน  
เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกธาตุหนึ่ง



สารอาหารประเภทต่างมีความจำเป็นต่อร่างกายต่าง ๆ กันไป  
ในการกินอาหารในแต่ละวันจึงต้องเลือกกินอาหารให้ครบและ  
เพียงพอตามเพศ วัย และสภาพร่างกาย



ถ้าร่างกายได้รับสารอาหารไม่ครบทุกประเภท หรือได้รับปริมาณไม่พอเหมาะ  
อาจเกิดโรคต่าง ๆ ได้



โปรตีนเป็นสารอาหารที่ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต ถ้าทารกหรือเด็กที่อยู่ในวัยเจริญ  
เติบโตขาดสารอาหารโปรตีน จะทำให้ร่างกายเติบโตช้า ติดโรคง่าย  
อาจผอมแห้งหรือบวมฉุ และอาจทำให้สติปัญญาเสื่อม



นอกจากโปรตีนแล้ว สารอาหารที่คนไทยมักขาดกันมากคือ พลังงาน วิตามิน  
และแร่ธาตุบางชนิด ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้



พลังงานจากอาหารที่บุคคลต่างการในแต่ละวัน นอกจากจะขึ้นกับเพศ วัย  
และสภาพร่างกายแล้วยังขึ้นอยู่กับกิจกรรมของแต่ละบุคคลอีกด้วย



ในอาหารมักมีสิ่งเป็นพิษชนิดต่าง ๆ ปะปนอยู่ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ  
และเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมักให้โทษแก่ร่างกาย โดยทำให้เกิด  
อาการพิษอย่างเฉียบพลันหรือเรื้อรังได้

สิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมักมีทั้งที่อยู่ในพืชและสิ่งมีชีวิตบางชนิด  
และยังอาจเกิดจากจุลินทรีย์บางชนิด หรือเป็นผลผลิตจากจุลินทรีย์บางชนิด

ตลอดจนพวกรักษาบางชนิดด้วย



สิ่งเป็นพิษในอาหารที่มาจากการกระทำของมนุษย์อาจแบ่งเป็น 3 ประเภท  
คือ สารกันอาหารเสีย สารแต่งกลิ่นหรือรส และสีผสมอาหาร



การใช้สิ่งเจือปนในอาหารควรต้องศึกษาให้รอบคอบทั้งในเรื่องวิธีใช้  
และปริมาณ ทั้งนี้ เพื่อความปลอดภัย



การกินอาหารควรคำนึงถึงหลัก 2 ประการ คือ กินให้ร่างกายได้รับสาร  
อาหารครบทุกชนิดในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของ  
ร่างกาย และหลีกเลี่ยงอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษเจือปนอยู่



### กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำข้อสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1
2. ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปหน่วยที่ 1 ตอนที่ 1-3 พร้อมทั้งตอบคำถาม ทำแบบฝึกหัดตรวจคำตอบตามบทเรียนสำเร็จรูป หากมีข้อสงสัย ไม่เข้าใจ ให้ขอคำปรึกษาแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน
3. ทำกิจกรรมการทดลองที่ 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 ตามกลุ่มที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด พร้อมทั้งส่งรายงานการทดลองกับอาจารย์ผู้สอน
4. ส่งบทเรียนสำเร็จรูปที่ศึกษาแล้ว หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1-3 กับอาจารย์ผู้สอน
5. ทำข้อสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1-3 พร้อมติดตามผลด้วย

ถ้าสอบผ่าน                   ถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 ศึกษาต่อในหน่วยที่ 1 ตอนที่ 4-5

ถ้าสอบไม่ผ่าน               ไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 กลับไปศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปหน่วยที่ 1 ตอนที่ 1-3 ใหม่อีกครั้ง แล้วประเมินผลจนกว่าจะผ่านจึงศึกษาบทเรียนหน่วยที่ 1 ตอน 4, 5 ต่อไปได้

## สื่อการเรียนรู้

1. บทเรียนสำเร็จรูปวิชา วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว203 หน่วยที่ 1
2. ข้อทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชา ว203 หน่วยที่ 1 ตอนที่ 1-8
3. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรมที่ 7.1–7.4 ซึ่งจัดใส่ตะกร้าไว้จำนวน 10 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

### 3.1 อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม 7.1

| รายการ                                          | ต่อ 1 กลุ่ม         |
|-------------------------------------------------|---------------------|
| 1. แบริ่งมัน                                    | 2 g                 |
| 2. น้ำมันพืช                                    | 6 cm <sup>3</sup>   |
| 3. ไช้ขาวดิบ                                    | 1 ฟอง               |
| 4. น้ำมัน                                       | 6 cm <sup>3</sup>   |
| 5. น้ำ                                          | 150 cm <sup>3</sup> |
| 6. กระดาษขนาด 4 cm x 10 cm                      | 1 แผ่น              |
| 7. กระป๋องนม                                    | 1 ใบ                |
| 8. ไม้ขีดไฟ                                     | 1 กลั๊ก             |
| 9. ช้อนเบอร์ 1                                  | 2 อัน               |
| 10. หลอดทดลองขนาดกลาง                           | 3 หลอด              |
| 11. หลอดหยด                                     | 3 อัน               |
| 12. หลอดฉีดยาขนาด 12 cm <sup>3</sup>            | 1 อัน               |
| 13. ตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด | 1 ชุด               |
| 14. ที่จับหลอดทดลอง                             | 1 อัน               |
| 15. ที่ตั้งหลอดทดลอง                            | 1 อัน               |
| 16. น้ำตาลกลูโคส                                | 2 กรัม              |
| 17. สารละลายไอโอดีน                             | 2 cm <sup>3</sup>   |
| 18. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต                      | 5 cm <sup>3</sup>   |
| 19. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์                   | 10 cm <sup>3</sup>  |
| 20. สารละลายเบเนดิกต์                           | 5 cm <sup>3</sup>   |

4. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรมที่ 7.2 ซึ่งจัดใส่ตะกร้าไว้ จำนวน 10 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

| รายการ                               | จำนวน / กลุ่ม      |
|--------------------------------------|--------------------|
| 1. ถั่วลิสงแห้ง                      | 1 เมล็ด            |
| 2. ไม้ขีดไฟ                          | 1 กลั๊ก            |
| 3. กระป๋องทราย                       | 1 ใบ               |
| 4. น้ำ                               | 10 cm <sup>3</sup> |
| 5. หลอดทดลองขนาดใหญ่                 | 1 หลอด             |
| 6. ขาดังและที่จับหลอดทดลอง           | 1 ชุด              |
| 7. เทอร์มอมิเตอร์                    | 1 อัน              |
| 8. แท่งเหล็กเสียบถั่วลิสง            | 1 อัน              |
| 9. ตะเกียงแอลกอฮอล์                  | 1 ดวง              |
| 10. หลอดฉีดยาขนาด 12 cm <sup>3</sup> | 1 อัน              |

5. อุปกรณ์ทดลองกิจกรรมที่ 7.3 ซึ่งจัดใส่ตะกร้าไว้จำนวน 10 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

| รายการ                              | จำนวน / กลุ่ม      |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1. น้ำแป้งสุก                       | 12 cm <sup>3</sup> |
| 2. น้ำส้ม                           | 12 cm <sup>3</sup> |
| 3. น้ำมะนาว                         | 12 cm <sup>3</sup> |
| 4. น้ำสับปะรด                       | 12 cm <sup>3</sup> |
| 5. น้ำมะเขือเทศ                     | 12 cm <sup>3</sup> |
| 6. น้ำมะละกอสุก                     | 12 cm <sup>3</sup> |
| 7. หลอดทดลองขนาดกลาง                | 6 หลอด             |
| 8. หลอดหยด                          | 2 อัน              |
| 9. หลอดฉีดยาขนาด 12 cm <sup>3</sup> | 1 อัน              |
| 10. ที่ตั้งหลอดทดลอง                | 1 อัน              |
| 11. สารละลายวิตามินซี               | 5 cm <sup>3</sup>  |
| 12. สารละลายไอโอดีน 1%              | 5 cm <sup>3</sup>  |

6. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรมที่ 7.4 ซึ่งจัดใส่ตะกร้าไว้จำนวน 10 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

| รายการ                                       | จำนวน / กลุ่ม      |
|----------------------------------------------|--------------------|
| 1. น้ำตาลทราย                                | 1 g                |
| 2. ใบผักบุ้งสด                               | 2 g                |
| 3. แป้งมัน                                   | 1 g                |
| 4. ไข่ขาวสุกบด                               | 3 g                |
| 5. ไม้ขีดไฟ                                  | 1 กลั๊ก            |
| 6. หลอดทดลองขนาดเล็ก                         | 1 หลอด             |
| 7. หลอดทดลองขนาดใหญ่พร้อมจุกยางและหลอดนำก๊าซ | 1 ชุด              |
| 8. หลอดฉีดยาขนาด 12 cm <sup>3</sup>          | 1 อัน              |
| 9. ช้อนเบอร์ 2                               | 1 อัน              |
| 10. แท่งแก้วคน                               | 1 อัน              |
| 11. บีกเกอร์ขนาด 250 cm <sup>3</sup>         | 1 ใบ               |
| 12. ตะเกียงแอลกอฮอล์                         | 1 ดวง              |
| 13. ขาดั่งและที่จับหลอดทดลอง                 | 1 ชุด              |
| 14. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์               | 10 cm <sup>3</sup> |
| 15. ผงจุนสีสะตุ                              | 1 g                |

## การประเมิน

1. ประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยที่ 1
2. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมทดลองที่ 7.1,7.2,7.3,7.4
3. ประเมินผลการศึกษาค้นคว้าเรียนรู้สำเร็จรูป หน่วยที่ 1
4. ประเมินผลจากการสอบกลางภาค และปลายภาค

## แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ประจำหน่วยที่ 1

### เรื่องสารอาหาร

คำสั่ง จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้ววงเครื่องหมายกากบาท (X) ในกระดาษคำตอบ  
(ห้ามขีดเขียนใดๆลงในข้อสอบ)

**จุดประสงค์ที่ 1** อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ อาหาร สารอาหาร แคลอรี จูล

1. สารอาหารในข้อใดไม่ได้ให้พลังงานแต่ช่วยให้ร่างกายทำงานได้อย่างปกติ

- ก. คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ
- ข. วิตามิน แร่ธาตุ
- ค. ไขมัน วิตามิน
- ง. โปรตีน ไขมัน

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1. สารที่บริโภคเข้าไปแล้วทำให้ร่างกายได้รับพลังงาน
- 2. สารที่ได้รับเข้าไปแล้วทำให้ระบบต่างๆ ภายในร่างกายทำงานเป็นปกติ
- 3. สารที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของเซลล์ภายใน
- 4. สารที่ช่วยหล่อเลี้ยงให้ความชุ่มชื้นแก่ร่างกาย
- 5. สารที่ไม่เป็นพิษเป็นภัยต่อร่างกายเมื่อบริโภค

ข้อใดเป็นความหมายของคำว่า “อาหาร”

- ก. 3,4                      ค. 1,5
- ข. 2,5                      ง. 2,3

3. ปริมาณความร้อน 1 แคลอรีมีค่าเท่าใด

- ก. 1.5 จูล
- ข. 3.2 จูล
- ค. 2.5 จูล
- ง. 4.2 จูล

4. สิ่งที่เราบริโภคแล้วก่อให้เกิดผลเสียหายแก่ร่างกายในบางระบบ แต่บุคคลอื่นๆไม่เป็น กลับมีประโยชน์ นักเรียนคิดว่าสิ่งนี้น่าจะเป็นสารอาหารหรือไม่

- ก. เป็น เพราะให้ประโยชน์
- ข. ไม่เป็น เพราะทำให้เกิดพิษ
- ค. ไม่เป็น เพราะเราบริโภคไม่ได้
- ง. ยังสรุปไม่ได้

**จุดประสงค์ที่ 2** อธิบายความสำคัญของสารอาหารและโทษของการขาดสารอาหารที่มีต่อร่างกาย

5. อาหารที่ให้ร่างกายอบอุ่นคือข้อใด

- ก. ไก่ย่าง
- ข. ไข่ดาว
- ค. มันเผา
- ง. หมูปิ้ง

6. อาหารชนิดใดให้คุณค่าทางอาหารต่างจากชนิดอื่น

- ก. ขนมน้ำ
- ข. เผือกต้ม
- ค. ถั่วทอด
- ง. ข้าว

7. เด็กหญิงตั๋ยเป็นเด็กที่เจริญเติบโตช้า ผอมแห้ง ผิวหนังแห้งกร้าน สติปัญญาเสื่อม นักเรียนคิดว่าเด็กหญิงตั๋ยควรรับประทานพวกใดเพิ่ม

- ก. ข้าวเหนียว
- ข. ไขมันสัตว์
- ค. วิตามิน
- ง. เนื้อสัตว์

8 ทำไมจึงนิยมส่งเสริมให้เด็กในถิ่นทุรกันดารรับประทานอาหารประเภทถั่วมากๆ

- ก. เพราะราคาถูก
- ข. เพราะมีพลังงานสูง
- ค. เพราะมีโปรตีนสูง
- ง. เพราะป้องกันโรคได้

9. อาหารชนิดใดที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย

- ก. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน
- ข. โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ
- ค. ไขมัน โปรตีน วิตามิน
- ง. วิตามิน แร่ธาตุ น้ำ

10. สาเหตุที่เล็บบางเพราะหักง่าย เพราะขาดแร่ธาตุชนิดใด

- ก. แคลเซียม
- ข. โซเดียม
- ค. แมกนีเซียม
- ง. เหล็ก

11. ชาวญี่ปุ่นมีรูปร่างสูงใหญ่กว่าชาวเอเชียทั่วไปเพราะเหตุใด

- ก. ได้รับคัดเลือกพันธุ์
- ข. ประชากรญี่ปุ่นมีฐานะดีขึ้น
- ค. ได้รับอาหารที่มีประโยชน์สูง
- ง. ได้รับการรักษาร่างกายอย่างดี

**จุดประสงค์ที่ 3** ทำการทดลองเพื่อทดสอบสารอาหารประเภทต่างๆ

12. นายสมปองทำหิ้งเจอร์ไอโอดีนตกลงไปในน้ำมันจะเกิดอะไรขึ้น

- ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ข. น้ำมันเปลี่ยนเป็นสีส้ม
- ค. น้ำมันเปลี่ยนเป็นสีม่วง
- ง. น้ำมันเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

13. นมถั่วเหลืองที่ไม่ใส่น้ำตาลเมื่อนำไปอุ่น

จะเกิดปฏิกิริยากับสารใด

- ก. สารละลายไอโอดีน
- ข. สารละลายเบเนดิกต์
- ค. สารละลายไบยูเรต
- ง. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

14. อาหารชนิดหนึ่งเมื่อนำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน เบเนดิกต์ และไบยูเรต ปรากฏว่าไม่เปลี่ยนแปลง จะสรุปว่าอย่างไร

- ก. สิ่งื่อนำมาทดสอบไม่ใช่อาหาร
- ข. อาหารชนิดนี้ไม่มีประโยชน์
- ค. เป็นอาหารประเภทไขมัน
- ง. ยังสรุปไม่ได้



15. นางสาวสมทรงวางขนมไว้บนกระดาด เมื่อยกขึ้นกระดาดตรงนั้นโปร่งแสง  
แสดงว่าขนมมีสารอาหารใด  
ก. แป้ง  
ข. ไขมัน  
ค. โปรตีน  
ง. น้ำตาล
16. น้ำตาลที่ตรวจพบในน้ำปัสสาวะของคนที่เป็นโรคเบาหวานคือน้ำตาลชนิดใด  
ก. กลูโคส  
ข. แล็กโตส  
ค. ซูโครส  
ง. ฟรักโตส
17. จากการทดสอบไข่ขาวด้วยสารละลายไบยูเรตปรากฏว่าได้สีม่วงเกิดขึ้น สรุปว่าไข่ขาวมีสาร  
อาหารชนิดใด  
ก. โปรตีน  
ข. ไขมัน  
ค. แป้ง  
ง. น้ำตาล
18. เมื่อนำรำข้าวจำนวนหนึ่งมาเผาปรากฏว่า ได้ของเหลวแยกตัวออกมา เมื่อถูกกระดาด  
ทำให้กระดาดโปร่งแสง ของเหลวนี้คืออะไร  
ก. น้ำ  
ข. น้ำแป้ง  
ค. ไขมัน  
ง. น้ำตาล
19. อาหารชนิดหนึ่งทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนเบนเนดิกต์ และไบยูเรต ปรากฏว่าได้สีน้ำเงิน  
สีส้ม และไม่เปลี่ยนแปลงตามลำดับ แสดงว่าอาหารชนิดนั้นประกอบด้วยอาหารประเภทใดบ้าง  
ก. แป้ง น้ำตาล โปรตีน  
ข. น้ำตาล โปรตีน แป้ง  
ค. โปรตีน แป้ง น้ำตาล  
ง. แป้ง โปรตีน น้ำตาล

20. ข้อใดแสดงวิธีการใช้หลอดหยด ไม่ถูกต้อง

- ก. ควรหยดให้ไหลไปตามข้างหลอด
- ข. ควรหยดไปตรงๆอย่าให้ถูกข้างหลอด
- ค. ต้องล้างหลอดหยดโดยการบีบน้ำเข้าออกหลายๆครั้ง
- ง. ต้องดูของเหลวให้มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ต้องการ

**จุดประสงค์ที่ 4** ทดลองเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณสารจากอาหารชนิดต่างๆได้

21. เพราะเหตุใดนมถั่วเหลืองจึงใช้ดื่มแทนนมวัวได้

- ก. เพราะนมถั่วเหลืองราคาถูกและให้คุณค่าทางอาหารสูง
- ข. เพราะนมถั่วเหลืองมีวิตามินและแร่ธาตุมาก
- ค. เพราะนมถั่วเหลืองมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกส่วน
- ง. เพราะนมถั่วเหลืองปราศจากคอเรสเตอรอลที่ทำให้เส้นเลือดอุดตัน

22. รังสีใดแสงอาทิตย์ที่ช่วยสร้างวิตามิน D ให้แก่ร่างกายคือรังสีอะไร

- ก. แกมมา
- ข. เอกซเรย์
- ค. อินฟราเรด
- ง. อัลตราไวโอเลต

23. ถ้านักเรียนอาศัยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีวิธีป้องกันโรคคอตีบได้อย่างไร

- ก. รับประทานตับและเนื้อตุ๋นมากๆ
- ข. ใช้เกลือสินเธาว์ประกอบอาหาร
- ค. ใช้เกลือทะเลประกอบอาหาร
- ง. รับประทานเฉพาะน้ำมันพืชเท่านั้น

24. ทำไมจึงส่งเสริมให้เด็กในถิ่นทุรกันดารรับประทานอาหารประเภทถั่วมากๆ

- ก. เพราะป้องกันโรคได้
- ข. เพราะให้พลังงานสูง
- ค. เพราะราคาถูก
- ง. เพราะมีโปรตีนสูง

25. ถ้าท่านชอบทานส้มตำมะละกอบ่อยเป็นประจำ ท่านจะมีโอกาสเป็นโรคชนิดใดน้อยที่สุด

- ก. เบื่ออาหารและตาฟาง
- ข. เลือดออกตามไรฟัน
- ค. โลหิตจาง
- ง. ตาฟาง

26. หางนํ้ามนห้ามใช้เลี้ยงทารกเพราะขาดสารอาหารประเภทใด

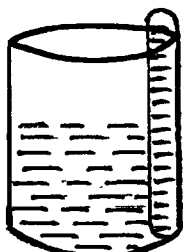
- ก. ไขมันและคาร์โบไฮเดรต
- ข. ไขมันและวิตามิน
- ค. โปรตีนและแร่ธาตุ
- ง. ไขมันและโปรตีน

27. อาหารที่รับประทานแล้วเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลมากที่สุดคืออะไร

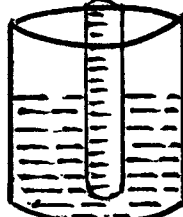
- ก. เนื้อไก่
- ข. น้ำมันงา
- ค. น้ำมันหมู
- ง. กว๊วยเตี๋ยว

28. วิธีการใช้เทอร์มอมิเตอร์ได้ถูกต้องคือข้อใด

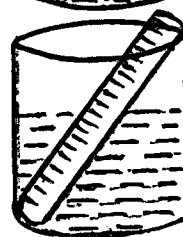
ก.



ข.



ค.



ง.



29. ข้อใดเป็นวิธีการทดสอบหาพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหาร

- ก. ชั่งน้ำหนัก
- ข. คำนวณหาปริมาตร
- ค. นับจำนวนโมเลกุล
- ง. เผาสารอาหารนั้น

30. เมื่อต้องการลดปริมาณพลังงานในอาหารต่อวันให้น้อยลง ควรลดอาหารประเภทใดจึงจะดีที่สุด

- ก. คาร์โบไฮเดรต
- ข. โปรตีน
- ค. ไขมัน
- ง. วิตามินและเกลือแร่

**จุดประสงค์ที่ 5** การกินอาหารให้ร่างกายได้รับสารอาหารครบทุกประเภทและเพียงพอตามเพศวัย

31. บุคคลใดต้องการวิตามินดีมากที่สุด

- ก. เด็กเล็ก
- ข. หญิงมีครรภ์
- ค. คนหนุ่มสาว
- ง. คนสูงอายุ

32. การรับประทานอาหารแต่ละมื้อควรพิจารณาอย่างไร

- ก. กินให้ครบและถูกสัดส่วน
- ข. กินพวกผักและผลไม้มาก ๆ
- ค. กินข้าวน้อยกับมาก ๆ
- ง. กินเนื้อสัตว์มาก ๆ

33. เมื่อพี่สาวของนักเรียนตั้งครรภ์ นักเรียนจะแนะนำให้เธอรับประทานอาหารอย่างไร

- ก. รับประทานอาหารทุกครั้งที่หิว
- ข. รับประทานอาหารแต่ข้าวกับหมูขี้และมะพร้าวอ่อน
- ค. รับประทานอาหารให้ครบทุกประเภทและควรเพิ่ม นม ผลไม้ ให้มากขึ้น
- ง. รับประทานอาหารให้น้อยลง เพื่อเด็กจะได้ไม่ตัวโตมากและคลอดง่าย

34. เหตุใดจึงต้องกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

- ก. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์ ต่างกัน
- ข. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์คล้ายกัน
- ค. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์เท่ากัน
- ง. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์เหมือนกัน

35. ประชากรภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักเป็นโรคขาดสารอาหาร ถ้านักเรียนเป็นผู้บริหารประเทศ จะแก้ไขอย่างไร

- ก. ส่งเสริมฐานะทางเศรษฐกิจ
- ข. ส่งเสริมการสร้างโรงงานอุตสาหกรรม
- ค. ส่งเสริมความรู้ทางด้านโภชนาการที่ถูกต้อง
- ง. ส่งเสริมให้ปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์มากขึ้น

36. ถ้าบริโภคไขมันสัตว์มาก จะมีผลต่อร่างกายอย่างไร

- ก. เอนไซม์จะทำงานได้มากขึ้น
- ข. ร่างกายมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ
- ค. เพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด
- ง. วิตามินบางชนิดถูกดูดซึมมากขึ้น

37. ปัจจุบันประชาชนบริโภคน้ำมันพืชแทนน้ำมันหมูเพราะเหตุใด

- ก. มีคอเลสเตอรอลน้อย
- ข. มีราคาถูกกว่าน้ำมันหมู
- ค. มีไขมันน้อยกว่าน้ำมันหมู
- ง. มีรสชาติอร่อยกว่าน้ำมันหมู

38. สารใดที่ร่างกายสะสมโดยไม่จำกัด

- ก. กรดอะมิโน
- ข. ไกลโคเจน
- ค. ไขมัน
- ง. ยูเรีย

**จุดประสงค์ที่ 6** ทดลองและบอกธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารอื่นที่เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณพลังงานจากอาหารชนิดต่างๆ

39. นายปรีชานำเอาของเหลวที่ได้จากการทดลองไปทดสอบกับคอปเปอร์ซัลเฟตปราศจากน้ำทำให้คอปเปอร์ซัลเฟตปราศจากน้ำกลายเป็นสีฟ้า ของเหลวนี้คืออะไร

- ก. น้ำ
- ข. น้ำกรด
- ค. น้ำขี้เถ้า
- ง. น้ำปูนใส

40. ไพรตินมีธาตุองค์ประกอบที่สำคัญและแตกต่างจากอาหารประเภทอื่นคืออะไร

- ก. C
- ข. N
- ค. O
- ง. H

41. เมื่อต้องการทดสอบหาธาตุองค์ประกอบของอาหารชนิดหนึ่งจะมีวิธีทดสอบอย่างไร

- ก. นำอาหารนั้นไปเผา
- ข. นำไปทดสอบกับสารละลายไมยูเรต
- ค. นำไปทดสอบกับสารละลายไอโอดีน
- ง. นำไปทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์

42. แบ่งกับไข่ขาวสุกบดมีธาตุที่แตกต่างกันคือธาตุใด

- ก. คาร์บอน
- ข. ไฮโดรเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. ออกซิเจน

43. ถ้านำข้าวสุกไปเผาจะได้ธาตุใดบ้าง

- ก. C, H, O
- ข. C, H, O, S
- ค. C, H, O, N
- ง. C, H, O, N, S

44. ร่างกายจะนำธาตุต่างๆไปใช้ประโยชน์ได้ในรูปใด

- ก. สารละลาย
- ข. สารบริสุทธิ์
- ค. สารประกอบ
- ง. สารผสม

45. อาหารชนิดใดที่มีโอกาสได้มากที่สุดที่จะพบพิษผสมปนอยู่

- ก. ถั่วลิสง
- ข. ปลาเค็ม
- ค. ถั่วลิสงและปลาเค็ม
- ง. ปลากระป๋องและอาหารแห้ง

46. อาหารในข้อใดที่อาจมีสารก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้

- ก. อาหารตากแห้งใส่เกลือมากๆ
- ข. อาหารกระป๋อง
- ค. ผักดอง
- ง. กุนเชียง

47. พิษบางชนิดเมื่อบริโภคเข้าไปแล้วทำให้เกิดพิษร้ายแรงกับร่างกาย      อยากทราบว่า การรับพิษเหล่านั้นเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุใด

- ก. ความอดอยาก
- ข. ความเข้าใจผิด
- ค. ความอยากรู้อยากเห็น
- ง. ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์

48. การทำลายพิษในอาหารที่ถือว่าได้ผลดีที่สุดก่อนจะนำไปบริโภคควรทำอย่างไร

- ก. ล้างอาหารก่อน
- ข. ทำอาหารให้สุก
- ค. แช่น้ำเชื่อม
- ง. นำไปตากแดดจนแห้ง

49. ปัญหาโรคที่เกิดขึ้นจากการบริโภคอาหารของชาวอีสานเกิดจากอะไร

- ก. บริโภคไม่เพียงพอ
- ข. บริโภคโดยไม่คิดถึงคุณภาพ
- ค. บริโภคโดยไม่ทำให้สุกก่อน
- ง. บริโภคในปริมาณเกินความจำเป็น

50. ถ้านักเรียนต้องการหลีกเลี่ยงการบริโภคน้ำตาลเทียม ควรรับประทานสารอาหารตามข้อใด

- ก. โอวัลติน
- ข. น้ำอัดลม
- ค. กาแฟ
- ง. ชา

51. สารที่เป็นอันตรายที่ผู้ผลิตมักจะนำมาใช้กับอาหารแห้งเพื่อไม่ให้แมลงวันตอมคือสารใด

- ก. สีผสมอาหาร
- ข. เกลือ
- ค. ดีดีที
- ง. ถูกทุกข้อ

52. การเลือกผักเพื่อบริโภคที่มีอันตรายน้อยควรเลือกผักที่มีลักษณะอย่างไร

- ก. ผักสดที่เก็บมาใหม่ๆ
- ข. ผักสดแต่มีรอยกินของแมลง
- ค. ผักสดที่ต้นและใบสีเขียว
- ง. ผักสดที่ไม่มีรอยตำหนิ

**จุดประสงค์ที่ 7** อธิบายและยกตัวอย่างสิ่งเป็นพิษในอาหาร ตลอดจนบอกวิธีหลีกเลี่ยงอาหารที่เป็นพิษ

53. อะฟลาทอกซินอาจจะทำให้เกิดโรคอะไร

- ก. มะเร็งในตับ
- ข. ปอดอักเสบ
- ค. มะเร็งในเม็ดเลือด
- ง. โรคกระเพาะอาหาร

54. อาหารของพิษเรื้อรังเกิดจากการบริโภคสิ่งใด

- ก. อาหารที่มีปรอท
- ข. อาหารที่มีเชื้อโรค
- ค. อาหารที่มีจุลินทรีย์
- ง. อาหารที่มีแบคทีเรีย



55. การบริโภคอาหารที่มีแบคทีเรียปะปนอยู่เป็นจำนวนมากจะก่อให้เกิดอาการใด
- ก. บัสสาวะไม่ออก
  - ข. นอนไม่หลับ
  - ค. ปวดศีรษะ
  - ง. ท้องเสีย
56. อันตรายที่เกิดจากการบริโภคผงชูรสของสตรีมีครรภ์คือข้อใด
- ก. ทำให้เกิดการแท้งลูก
  - ข. ทารกมีการผิดปกติ
  - ค. คลอดก่อนกำหนด
  - ง. คลอดยาก
57. สารประเภทน้ำตาลเทียมที่นำมาใช้ในการปรุงแต่งอาหาร ถ้าบริโภคเข้าไปอาจจะทำให้เกิดโรคชนิดใด
- ก. มะเร็ง
  - ข. ท้องเสีย
  - ค. อาเจียน
  - ง. ปอดอักเสบ
58. ลักษณะอาการของบุคคลที่รับประทานน้ำตาลเทียมเข้าไปคือข้อใด
- ก. เชื่องซึม
  - ข. อ้วนผิดปกติ
  - ค. มีพลังผิดปกติ
  - ง. ผิวหน้าเหลือง
59. ข้อใดเป็นข้อความที่ถูกต้อง
- ก. น้ำตาลแท้และน้ำตาลเทียมสามารถทำให้อ้วนได้
  - ข. อาการซึมหรือชักอาจเนื่องมาจากการบริโภคน้ำตาลเทียม
  - ค. น้ำตาลเทียมทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน
  - ง. น้ำตาลแท้ย่อมหวานกว่าน้ำตาลเทียม

60. ถ้านักเรียนต้องการบริโภคอาหารโดยไม่ต้องการผงชูรสเจือปน นักเรียนคิดว่าวิธีในข้อใดดีที่สุด
- ก. ไปซื้อตามร้านแล้วบอกคนขาย
  - ข. สั่งอาหารปิ่นโตจากร้านที่รู้จัก
  - ค. ปรงอาหารรับประทานเอง
  - ง. ถูกทุกข้อ

**จุดประสงค์ที่ 8** อธิบายอันตรายของสิ่งเป็นพิษบางชนิดในอาหารได้

61. อาหารในข้อใดที่คิดว่ามีสารพิษเจือปนในปริมาณน้อย
- ก. อาหารตากแห้งที่มีแมลงวันตอม
  - ข. ผักที่ใบถูกแมลงกัดกิน
  - ค. อาหารสีสดบรรจุในภาชนะปิดมิดชิด
  - ง. อาหารหมักดองบรรจุในภาชนะพลาสติก
62. ถ้านักเรียนจะเลือกอาหารกระป๋องมาใช้บริโภคโดยมีอันตรายน้อยที่สุด ควรเลือกตามข้อใด
- ก. ภาชนะบรรจุควรเป็นพลาสติก
  - ข. ภาชนะบรรจุต้องเรียบร้อย
  - ค. ดูวันเดือนปีที่หมดอายุ
  - ง. ข้อ ข. และ ค. ถูกต้อง
63. อาหารตากแห้งในข้อใดที่คิดว่าปลอดภัยจากการเป็นพิษมากที่สุด
- ก. อาหารที่มีสีธรรมชาติ ไม่มีแมลงวันตอม
  - ข. อาหารที่แห้งสนิท ไม่มีแมลงวันตอม
  - ค. อาหารที่มีสีสด บรรจุภาชนะมิดชิด
  - ง. อาหารสีสด ไม่มีแมลงวันตอม
64. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าในน้ำนมมีแบ่งเป็นส่วนประกอบหรือไม่ จะทดสอบอย่างไร
- ก. หยดสารละลายไบยูเรตลงไป
  - ข. หยดสารละลายไอโอดีนลงไป
  - ค. หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงไปแล้วนำไปต้ม
  - ง. นำถั่วลิสงมาบดให้ละเอียดแล้วคั้นน้ำมาทดสอบกับไอโอดีนและเบเนดิกต์

65. ถ้าต้องการตรวจสอบปริมาณน้ำตาลในร่างกายว่ามีมากถึงขั้นเป็นเบาหวานหรือไม่นักเรียนสามารถทำได้โดยวิธีใด
- นำปัสสาวะขณะท้องว่างดื่มกับสารละลายเบนเนดิกต์
  - นำปัสสาวะมาดื่มกับไอโอดีน
  - เจาะเลือดออกมาแล้วดูสี
  - เจาะเลือดออกมาชิมรส
66. ถ้าต้องการทดสอบว่าอาหารประกอบด้วยสารอาหารประเภทใดจะออกแบบการทดลองอย่างไร
- นำสารอาหารมาต้มให้สุกแล้วหยดสารละลายเบนเนดิกต์และไบยูเรตลงไป
  - นำสารอาหารต้มให้สุกแล้วบีบเอาน้ำมาทดสอบกับกระดาษแข็ง
  - นำอาหารมาละลายน้ำ แล้วหยดสารละลายไอโอดีนลงไป
  - นำอาหารมาบดให้ละเอียดแล้วหยดสารละลายเบนเนดิกต์ลงไป
67. สารชนิดหนึ่งมีรสหวานเมื่อนำมาทดสอบกับสารละลายเบนเนดิกต์แล้วไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นจะต้องตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- สารที่นำมาทดสอบไม่ใช่น้ำตาล
  - สารละลายเบนเนดิกต์มีความเข้มข้นมาก
  - สารละลายเบนเนดิกต์มีความเข้มข้นน้อย
  - สารที่นำมาทดสอบมีปริมาณน้ำตาลน้อยมาก
68. ถ้าต้องการหลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารที่มีน้ำตาลเทียมผสมอยู่ควรทำอย่างไร
- หลีกเลี่ยงการกินอาหารประเภทแคปซูล
  - งดเว้นอาหารแช่แข็ง
  - งดดื่มน้ำอัดลม
  - ถูกทุกข้อ
69. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าส่วนประกอบของถั่วลิสงประกอบด้วยธาตุใดบ้าง จะออกแบบการทดลองอย่างไร
- นำถั่วลิสงมาต้มจนสุกแล้วดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
  - นำถั่วลิสงมาเผาในหลอดทดลองที่มีท่อ นำก๊าซต่อผ่านน้ำปูนใส
  - นำถั่วลิสงไปตากแดด 1 อาทิตย์ แล้วดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
  - นำถั่วลิสงมาบดให้ละเอียดแล้วคั้นน้ำมาทดสอบกับไอโอดีนและเบนเนดิกต์

70. ถ้าต้องการทดสอบว่าเงาะมีวิตามินซีหรือไม่ทดสอบอย่างไร

ก. นำเนื้อเงาะใส่ลงในหลอดทดสอบที่มีแป้งและไอโอดีนผสมอยู่

ข. นำน้ำคั้นจากเงาะมาหยดลงในหลอดทดลองที่มีแป้งและไอโอดีนผสมอยู่

ค. นำน้ำคั้นจากเงาะมาใส่ในหลอดทดลองแล้วหยดไอโอดีนลงไป

ง. นำน้ำคั้นจากเงาะใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วค่อยๆรินไอโอดีนและน้ำแป้งผสมลงไป

เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ประจำหน่วยที่ 1  
เรื่อง สารอาหาร

|       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ข  | 11. ค | 21. ก | 31. ข | 41. ก | 51. ค | 61. ค |
| 2. ข  | 12. ก | 22. ง | 32. ก | 42. ค | 52. ข | 62. ง |
| 3. ง  | 13. ค | 23. ค | 33. ค | 43. ก | 53. ก | 63. ค |
| 4. ก  | 14. ง | 24. ง | 34. ก | 44. ค | 54. ก | 64. ข |
| 5. ค  | 15. ข | 25. ข | 35. ค | 45. ค | 55. ง | 65. ก |
| 6. ค  | 16. ก | 26. ง | 36. ค | 46. ง | 56. ข | 66. ก |
| 7. ง  | 17. ก | 27. ค | 37. ก | 47. ข | 57. ก | 67. ก |
| 8. ค  | 18. ค | 28. ข | 38. ค | 48. ข | 58. ก | 68. ง |
| 9. ก  | 19. ก | 29. ง | 39. ก | 49. ค | 59. ข | 69. ข |
| 10. ก | 20. ก | 30. ค | 40. ข | 50. ข | 60. ค | 70. ข |

## หน่วยที่ 1

### เรื่อง สารอาหาร

ตอนที่ 1 การทดสอบสารอาหาร

ตอนที่ 2 สารอาหารที่ให้พลังงาน

ตอนที่ 3 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

## หน่วยที่ 1

### ตอนที่ 1

#### การทดสอบสารอาหาร

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ทดสอบและสรุปสมบัติของสารอาหารบางประเภทได้
2. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารบางประเภทได้
3. จำแนกประเภทของอาหารตามสมบัติบางประการได้





กรอบที่ 2 นักเรียนศึกษาในกรอบที่ 1 มาแล้ว ให้เติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ปัจจัยที่สำคัญนอกจากที่อยู่ ยารักษาโรค อากาศ แล้วยังมีอะไรอีกบ้างที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

.....

2. อาหาร คืออะไร.....

3. สารอาหาร คืออะไร.....

สารอาหารมีกี่ชนิด และอะไรบ้าง.....

(ตรวจคำตอบในกรอบที่ 3)

กรอบที่ 3 เฉลยคำตอบ

1. อาหาร
2. สิ่งที่ย่อยได้และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกายและไม่ทำให้เกิดโรค
3. สารอาหาร คือ สารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่เรากินและไม่ทำให้เกิดโรค สารอาหารมี 2 ประเภท 6 ชนิด ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามิน และน้ำ  
(เก่งมาก ตอบถูกหมดเลย พลิกไปกรอบที่ 4 ได้ ถ้ายังมีที่ผิดอยู่ ให้ย้อนกลับไปดูกรอบที่ 1 ใหม่อีกครั้ง)

#### กรอบที่ 4

กิจกรรมที่ 7.1 การทดสอบสารอาหาร

จุดประสงค์ เมื่อทำกิจกรรมแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ทดสอบและสรุปสมบัติของสารอาหาร ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
2. จำแนกประเภทของอาหารตามสมบัติบางประการได้

#### อุปกรณ์

| รายการ                                          | ต่อ 1 กลุ่ม         |
|-------------------------------------------------|---------------------|
| 1. แป้งมัน                                      | 2 กรัม              |
| 2. น้ำมันพืช                                    | 6 cm <sup>3</sup>   |
| 3. ไข่ขาวดิบ                                    | 1 ฟอง               |
| 4. นํ้านม                                       | 6 cm <sup>3</sup>   |
| 5. นํ้า                                         | 150 cm <sup>3</sup> |
| 6. กระดาษขนาด 4 cm. x 10 cm.                    | 1 แผ่น              |
| 7. กระป๋องนม                                    | 1 ใบ                |
| 8. ไม้ขีดไฟ                                     | 1 กลั๊ก             |
| 9. ช้อนเบอร์ 1                                  | 2 อัน               |
| 10. หลอดทดลองขนาดกลาง                           | 3 หลอด              |
| 11. หลอดหยด                                     | 3 อัน               |
| 12. หลอดฉีดยาขนาด 12 cm <sup>3</sup>            | 1 อัน               |
| 13. ตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมที่ก้นลม และตะแกรงลวด | 1 ชุด               |
| 14. ที่จับหลอดทดลอง                             | 1 อัน               |
| 15. ที่ตั้งหลอดทดลอง                            | 1 อัน               |
| 16. น้ำตาลกลูโคส                                | 2 กรัม              |
| 17. สารละลายไอโอดีน                             | 2 cm <sup>3</sup>   |
| 18. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต                      | 5 cm <sup>3</sup>   |
| 19. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์                   | 10 cm <sup>3</sup>  |
| 20. สารละลายเบเนดิกต์                           | 5 cm <sup>3</sup>   |

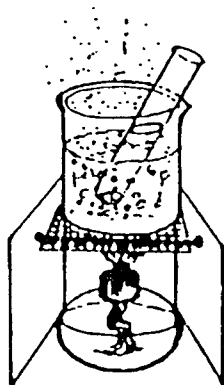
## คำแนะนำ

1. นักเรียนต้องอ่านวิธีทดลองก่อนจะลงมือทำ และให้ทดลองโดยใช้สารทีละอย่าง เมื่อทดลองสารแต่ละชนิดเสร็จ ล้างหลอดทดลองให้สะอาดก่อนทดลองสารใหม่
2. ในการบันทึกผลการทดลอง ถ้าทดสอบแล้วได้สีเดิมให้เขียนว่าไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าสีเปลี่ยนไปจากเดิมให้บันทึกตามที่สังเกตได้
3. สำหรับไข่ขาว น้ำมันพืช และน้ำมัน ไม่ต้องผสมน้ำ ให้ใช้ตามที่เตรียมไว้ให้
4. ให้ทดสอบน้ำมันพืชเป็นรายการสุดท้าย เพราะล้างหลอดทดลอง และหลอดจีดยากกว่าสารอื่น ทำให้เสียเวลานาน
5. ในการเติมสารละลายเบนดิกต์ ใช้เวลาต้ม 2 นาที
6. ให้ใช้ที่จับหลอดทดลองทุกครั้งที่ยับหลอดทดลองขณะร้อน

## วิธีทำ

1. ใส่แป้งมัน 1 ช้อนเบอร์ 1 ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง ซึ่งมีน้ำบรรจุอยู่ 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วเทน้ำแป้งลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด หลอดละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. หยดสารละลายไอโอดีน 1 หยด ลงในหลอดทดลองที่ 1 สำหรับหลอดที่ 2 ให้หยดสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 5 หยดลงไป แล้วค่อย ๆ หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 10 หยด สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง
3. หยดสารละลายเบนดิกต์ 5 หยด ลงในหลอดที่ 3 นำไปต้มในบีกเกอร์ ซึ่งมีน้ำเดือดประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นเวลา 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล
4. ใช้แป้งจำนวนเล็กน้อยนำไปมาทดสอบกับกระดาษสีขาวประมาณ 5-6 ครั้งแล้วยกกระดาษขึ้นให้แสงผ่าน สังเกตว่าโปร่งแสงหรือไม่ บันทึกผล
5. ทดลองซ้ำข้อ 1-4 แต่เปลี่ยนแป้งมันเป็นน้ำตาลกลูโคส ไข่ขาว น้ำมันพืชและน้ำมันตามลำดับทีละอย่าง สำหรับ 3 ชนิดหลังไม่ต้องผสมน้ำ แต่ให้ใช้อย่างละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร สังเกตและบันทึกผล

## รูปแสดงการทดลอง



(บันทึกผลการทดลองในรอบที่ 5)

กรอบที่ 5 บันทึกผลการทดลอง

| อาหาร                                                    | การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ |                                                |                       |                  |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------|
|                                                          | สารละลาย<br>ไอโอดีน        | สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต<br>และโซเดียมไฮดรอกไซด์ | สารละลาย<br>เบเนดิกต์ | ถูกกับ<br>กระดาษ |
| แป้งมัน<br>น้ำตาลกลูโคส<br>ไข่ขาว<br>น้ำมัน<br>น้ำมันพืช |                            |                                                |                       |                  |

(ตรวจคำตอบในกรอบที่ 6)

กรอบที่ 6 บันทึกผลการทดลอง

| อาหาร        | การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ |                                                |                       |                              |
|--------------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
|              | สารละลาย<br>ไอโอดีน        | สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต<br>และโซเดียมไฮดรอกไซด์ | สารละลาย<br>เบเนดิกต์ | ดูกับกระดาษ                  |
| แป้งมัน      | สีน้ำเงินปนม่วง            | ไม่เปลี่ยนแปลง                                 | ไม่เปลี่ยนแปลง        | ไม่เปลี่ยนแปลง               |
| น้ำตาลกลูโคส | ไม่เปลี่ยนแปลง             | เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินอมเขียว                    | ตะกอนสีแดง            | ไม่เปลี่ยนแปลง               |
| ไข่ขาว       | ไม่เปลี่ยนแปลง             | เปลี่ยนเป็นสีม่วง                              | สีน้ำตาลอ่อน          | ไม่เปลี่ยนแปลง               |
| น้ำมัน       | ไม่เปลี่ยนแปลง             | เปลี่ยนเป็นสีม่วง                              | ไม่เปลี่ยนแปลง        | ไม่เปลี่ยนแปลง               |
| น้ำมันพืช    | ไม่เปลี่ยนแปลง             | ไม่เปลี่ยนแปลง                                 | ไม่เปลี่ยนแปลง        | กระดาษเป็นมัน<br>และโปร่งแสง |

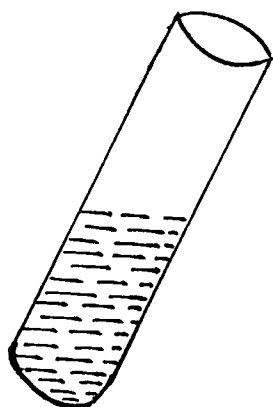
(ศึกษาต่อในกรอบที่ 7)

## กรอบที่ 7

อาหารชนิดหนึ่งจะประกอบด้วยสารอาหารหลายชนิด ซึ่งทดสอบสารอาหารต่าง ๆ ได้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันดังนี้

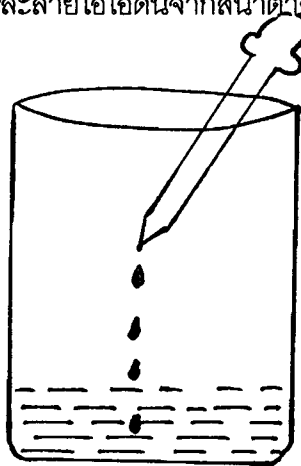
1. การทดสอบน้ำตาล ทดสอบโดยหยดสารละลายเบเนดิกต์ลงในอาหาร แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด ถ้าในอาหารมีน้ำตาลอยู่จริง สารละลายเบเนดิกต์จะเปลี่ยนแปลงสีฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ตามปริมาณน้ำตาล ดังนี้

- ถ้ามีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมาก จะได้ตะกอนสีส้มอิฐ
- ถ้ามีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวอยู่บ้าง จะได้ตะกอนสีเขียว
- ถ้ามีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวอยู่น้อย จะได้ตะกอนสีเหลือง



สาร เบเนดิกต์ → ต้ม

2. การทดสอบแป้ง ทดสอบโดยการหยดสารละลายไอโอดีนลงในอาหาร ถ้าในอาหารมีสารละลายไอโอดีนจากสีน้ำตาลปนเหลืองเปลี่ยนเป็นสีม่วงหรือสีน้ำเงินปนม่วง



สารไอโอดีน

น้ำแป้ง (สีขาว) → น้ำแป้ง สีม่วง (น้ำเงินปนม่วง)

(พลิกหน้าต่อไป)

### คำชี้แจง

ก่อนที่นักเรียนจะศึกษาแบบฝึกหัดในกรอบที่ 8 ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดจากแผ่นโป่งใสในชุดที่ 2 ของการทดลอง ขอให้โชคดีนะคะ

กรอบที่ 8 นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 7 แล้ว แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจดีแล้วให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งหนึ่งด้วยวิธีการทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

คำสั่ง ให้นำตัวอักษรทางขวามือมาใส่หน้าตัวเลขทางซ้ายมือที่มีความสัมพันธ์กัน

- |                                                 |                  |
|-------------------------------------------------|------------------|
| (.....) 1. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมีอยู่มาก         | ก. ต้มในน้ำเดือด |
| (.....) 2. ใช้ทดสอบน้ำตาล                       | ข. สีเหลือง      |
| (.....) 3. น้ำยาเบเนดิกต์เมื่อใส่แล้วต้องทำอะไร | ค. สีส้มอิฐ      |
| (.....) 4. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมีอยู่น้อย        | ง. ไอโอดีน       |
| (.....) 5. สารที่ใช้ทดสอบแป้ง                   | จ. เบเนดิกต์     |

(พลิกหน้าต่อไปตรวจคำตอบในกรอบที่ 9)

### กรอบที่ 9 เฉลยคำตอบ

1. (ค)
2. (ข)
3. (ก)
4. (ข)
5. (ง)

(เก่งมาก ตอบถูกหมด ให้นักศึกษาต่อไปในกรอบที่ 10 ได้ แต่ถ้ายังผิดอยู่ให้ย้อนกลับไปดูกรอบที่ 7,8 ใหม่อีกครั้งนะ)

(พลิกหน้าต่อไป)

### กรอบที่ 10

การทดสอบสารอาหารโปรตีน ทดสอบได้หลายวิธี ที่นิยมทำกันวิธีหนึ่งคือ การหดยสารถละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปในอาหาร ในอัตราส่วน 1 : 2 ถ้าในอาหารมีโปรตีนจริง สารละลายจะเปลี่ยนจากสีฟ้าไปเป็นสีม่วงอ่อนหรือสีม่วงอมชมพู เราเรียกการทดสอบโปรตีนด้วยวิธีนี้ว่า “การทดสอบไบยูเรต”

การทดสอบสารอาหารไขมัน ทดสอบโดยนำอาหารไปถูด้วยกระดาษ ถ้าในอาหารมีไขมันอยู่จริง จะทำให้กระดาษมีลักษณะโปร่งแสง ตัวอย่างเช่น ช็อกล้วยแขกทอด แม้คำใส่ถุงกระดาษจะพบข้างถุงมันใส แสดงว่าในกล้วยแขกทอดมีไขมันหรือน้ำมันปนอยู่

### กรอบที่ 11

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 11 แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องการทดสอบสารอาหาร ขอให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งหนึ่ง ด้วยการทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

**คำสั่ง** โปรดเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วตรวจเฉลยคำตอบในกรอบที่ 12

1. ข้อใดมีความหมายตรงกับคำว่า อาหาร มากที่สุด

- ก. สารเคมีประเภทต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งที่รับประทานแล้วเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย
- ข. สิ่งที่รับประทานแล้วช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต ให้พลังงานและช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
- ค. สิ่งที่รับประทานแล้วจะให้พลังงานแก่ร่างกาย และช่วยให้ร่างกายดูดซึมวิตามินบางชนิด
- ง. สิ่งที่รับประทานแล้วจะไปเป็นส่วนประกอบของอวัยวะต่าง ๆ และช่วยควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย

2. สารอาหารในข้อใดที่มีส่วนสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของร่างกายมากที่สุด

- ก. คาร์โบไฮเดรต
- ข. ไขมัน
- ค. โปรตีน
- ง. วิตามิน

(พลิกหน้าต่อไป)



จากการทดสอบสารอาหารในอาหาร 4 ชนิด ได้ผลดังนี้

| อาหาร | การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ |                                                |                       |                |
|-------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|----------------|
|       | สารละลาย<br>ไอโอดีน        | สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต<br>และโซเดียมไฮดรอกไซด์ | สารละลาย<br>เบเนดิกต์ | ถูกบดกระดาษ    |
| P     | ไม่เปลี่ยนแปลง             | ไม่เปลี่ยนแปลง                                 | ตะกอนสีส้มอิฐ         | ไม่เปลี่ยนแปลง |
| Q     | สีน้ำเงินปนม่วง            | สีม่วงอ่อน                                     | ตะกอนสีส้มอิฐ         | โปร่งแสง       |
| R     | สีน้ำเงินปนม่วง            | ไม่เปลี่ยนแปลง                                 | ไม่เปลี่ยนแปลง        | โปร่งแสง       |
| S     | ไม่เปลี่ยนแปลง             | สีม่วงอ่อน                                     | ไม่เปลี่ยนแปลง        | ไม่เปลี่ยนแปลง |

จากตารางนี้จึงตอบคำถามข้อ 3-6

3. อาหารชนิดใดบ้างที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ

- ก. P และ Q
- ข. Q และ R
- ค. R และ S
- ง. P และ S

4. อาหารชนิดใดบ้างมีธาตุอาหารครบทุกชนิด

- ก. P
- ข. Q
- ค. R
- ง. S

5. อาหารชนิดใดให้พลังงานมากที่สุดเมื่อมีมวลของอาหารเท่ากัน

- ก. P และ S
- ข. Q และ R
- ค. Q และ S
- ง. S และ R

6. อาหารชนิด Q น่าจะเป็น

- ก. นมสด
- ข. ปาท่องโก๋
- ค. กลัวย่น้ำว่า
- ง. ข้าวมันไก่

**กรอบที่ 12 เจลยคำตอบ**

1. ข
2. ข
3. ก
4. ข
5. ค
6. ง

(เก่งมาก ถูกหมดแล้วพลิกไปดูบทสรุปได้ แต่ถ้ายังมีข้อผิดพลาดอยู่ขอให้ย้อนกลับไปดู กรอบที่ 1,4,7,10 อีกครั้งนะ)

## สรุปเนื้อหา

## หน่วยที่

## ตอนที่ 1

1. อาหาร คือ สิ่งที่รับประทานแล้วก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต ให้พลังงานและช่วยควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ของร่างกายไว้ไม่ก่อให้เกิดโทษ
2. สารอาหาร คือ สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของอาหารมี 6 ชนิด คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามิน น้ำ
3. ถ้าสารที่นำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนเป็นสีม่วงหรือสีน้ำเงินปนม่วง แสดงว่าสารนั้นมีแป้งซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทหนึ่งด้วย
4. ถ้าทดสอบสารนั้นด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วจะได้ตะกอนสีแดงอิฐ แสดงว่าสารนั้นมีน้ำตาล
5. ถ้าทดสอบสารนั้นกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วเปลี่ยนเป็นสีม่วง แสดงว่าสารนั้นเป็นสารประเภทโปรตีน
6. ถ้านำสารถูกกับกระดาษแล้วทำให้กระดาษโปร่งแสงได้ แสดงว่าสารนั้นมีสารอาหารประเภทไขมันอยู่ด้วย

(รับศึกษาต่อในตอนที่ 2 ต่อได้)

แบบทดสอบหน่วยที่ 1

ตอนที่ 1

เรื่อง การทดสอบสารอาหาร

(10 ข้อ)

1. ข้อใดมีความหมายตรงกับคำว่าอาหาร มากที่สุด
  - ก. สารเคมีประเภทต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งที่มีชีวิตแล้วเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย
  - ข. สิ่งที่มีชีวิตแล้วช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตให้พลังงานซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
  - ค. สิ่งที่มีชีวิตแล้วจะให้พลังงานและช่วยให้ร่างกายดูดซึมวิตามินบางชนิด
  - ง. สิ่งที่มีชีวิตแล้วจะไปเป็นส่วนประกอบของอวัยวะต่าง ๆ ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย
2. สารอาหารในข้อใดที่มีส่วนสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของร่างกายมากที่สุด
  - ก. คาร์โบไฮเดรต
  - ข. โปรตีน
  - ค. ไขมัน
  - ง. วิตามิน
3. สารที่ให้ความหวานพวกน้ำตาลเทียม เช่น ซันทอลกร ไม่จัดเป็นสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต เพราะ
  - ก. รสหวานจัดเกินไป
  - ข. ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้
  - ค. ทำให้เกิดมะเร็งได้
  - ง. ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย
4. คนที่มีน้ำหนักตัวมากเกินไป ควรลดอาหารประเภทใด
  - ก. คาร์โบไฮเดรตและโปรตีน
  - ข. คาร์โบไฮเดรตและไขมัน
  - ค. โปรตีนและไขมัน
  - ง. ไขมันและน้ำ

จากการทดลองสารอาหารในอาหาร 4 ชนิด ได้ผลดังนี้

| อาหาร | การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ |                                                |                       |                    |
|-------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|
|       | สารละลาย<br>ไอโอดีน        | สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต<br>และโซเดียมไฮดรอกไซด์ | สารละลาย<br>เบเนดิกต์ | ถูกกับกระดาษ       |
| A     | ไม่เปลี่ยนแปลง             | ไม่เปลี่ยนแปลง                                 | ตะกอนสีส้มอิฐ         | ไม่เปลี่ยน<br>แปลง |
| B     | สีน้ำเงินปนม่วง            | สีม่วงอ่อน                                     | ตะกอนสีส้มอิฐ         | โปร่งแสง           |
| C     | สีน้ำเงินปนม่วง            | ไม่เปลี่ยนแปลง                                 | ไม่เปลี่ยนแปลง        | โปร่งแสง           |
| D     | ไม่เปลี่ยนแปลง             | สีม่วงอ่อน                                     | ไม่เปลี่ยนแปลง        | ไม่เปลี่ยน<br>แปลง |

จากตารางนี้จงตอบคำถามข้อ 5-8

5. อาหารชนิดใดบ้างที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ

- ก. A และ B
- ข. B และ C
- ค. C และ D
- ง. A และ D

6. อาหารชนิดใดบ้างที่มีธาตุอาหารครบทุกชนิด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

7. อาหารชนิดใดให้พลังงานมากที่สุดเมื่อมีมวลของอาหารเท่ากัน

- ก. A และ D
- ข. B และ C
- ค. B และ A
- ง. D และ C

8. อาหารชนิด C น่าจะเป็น

- ก. นมสด
- ข. ปกทองไก่
- ค. กลัวย่น้ำว้า
- ง. ข้าวมันไก่

9. ถ้านักเรียนต้องการทราบว่า ผลไม้ชนิดหนึ่งมีสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตประเภทแป้งหรือไม่ จะใช้วิธีใด

- ก. ทดสอบกับสารละลายไอโอดีนผสมกับน้ำแป้งสุก
- ข. ทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์
- ค. ทดสอบกับสารละลายไอโอดีน
- ง. ทดสอบด้วยวิธีการไปยูเรต

10. จากข้อ 9 ผลการทดสอบเป็นอย่างไร

- ก. ให้สีม่วง
- ข. ให้สีแดง
- ค. เปลี่ยนเป็นไม่มีสี
- ง. ให้สีน้ำเงินอมม่วง

(พลิกไปตรวจคำตอบหน้าต่อไป)

เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1  
ตอนที่ 1 การทดสอบสารอาหาร

1. ก
2. ข
3. ง
4. ข
5. ก
6. ข
7. ค
8. ข
9. ค
10. ก

ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่ หน่วยที่ 1

ตอนที่ 2

เรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงาน



หน่วยที่ 1  
ตอนที่ 2  
สารอาหารที่ให้พลังงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบตอนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับพลังงานจากอาหารได้
2. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ แคลอรี จูล
3. ออกแบบการทดลองเพื่อหาปริมาณความร้อน ตลอดจนคำนวณปริมาณความร้อนจากอาหารบางประการได้

อุปกรณ์

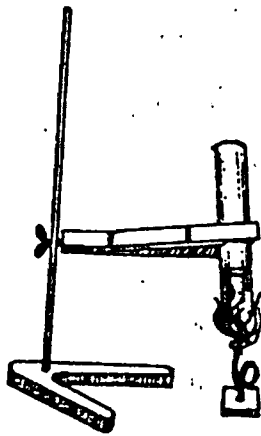
| รายการ                               | จำนวน / กลุ่ม      |
|--------------------------------------|--------------------|
| 1. ถั่วลิสง                          | 1 เมล็ด            |
| 2. ไม้ขีดไฟ                          | 1 กลั๊ก            |
| 3. กระป๋องทราย                       | 1 ใบ               |
| 4. น้ำ                               | 10 cm <sup>3</sup> |
| 5. หลอดทดลองขนาดใหญ่                 | 1 หลอด             |
| 6. ขาดังและที่จับหลอดทดลอง           | 1 ชุด              |
| 7. เทอร์มอมิเตอร์                    | 1 อัน              |
| 8. แท่งเหล็กเสียบถั่วลิสง            | 1 อัน              |
| 9. ตะเกียงแอลกอฮอล์                  | 1 ดวง              |
| 10. หลอดฉีดยาขนาด 12 cm <sup>3</sup> | 1 อัน              |

คำแนะนำ

1. นักเรียนต้องอ่านวิธีทำก่อนการจัดตั้งเครื่องมือ
2. นักเรียนต้องเข้าใจตรงกันว่า ต้องต้มน้ำจนถั่วเผาไหม้หมดและไฟดับไปเอง ถ้าไฟดับและถั่วยังเผาไหม้ไม่หมดต้องจุดไฟใหม่และต้มน้ำต่อไป
3. นักเรียนบันทึกอุณหภูมิของน้ำก่อนต้ม และอุณหภูมิที่วัดได้เมื่อดับไฟแล้ว

### วิธีทำ

1. ใส่น้ำลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ประมาณ  $10\text{cm}^3$  วัดอุณหภูมิบันทึกผล
2. เสียบเมล็ดถั่วลิสงแห้งบนปลายเข็มแหลม ซึ่งเสียบอยู่กับฐานไม้แล้ว จ่อถั่วลิสงไปที่เปลวไฟของตะเกียงแอลกอฮอล์จนลูกเป็นเปลวไฟ
3. ต้มน้ำในหลอดทดลองโดยใช้เปลวไฟที่ได้จากการเผาถั่วลิสงจนกระทั่งถั่วลิสงเผาไหม้หมด และไฟดับ วัดอุณหภูมิของน้ำอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผล



แสดงการต้มน้ำโดยใช้เปลวไฟจากการเผาถั่วลิสง

(บันทึกผลการทดลองตามที่สังเกตได้ลงในกรอบที่ 3)

กรอบที่ 3 บันทึกผลการทดลอง

| การทดลอง | อุณหภูมิ (°C) |
|----------|---------------|
| ก่อนต้ม  |               |
| หลังต้ม  |               |

(ตรวจคำตอบในกรอบที่ 4)

กรอบที่ 4 เฉลยผลการบันทึกผลการทดลอง

| การทดลอง | อุณหภูมิ (°C) |
|----------|---------------|
| ก่อนต้ม  |               |
| หลังต้ม  |               |

(โปรดขึ้นหน้าต่อไป)

**คำชี้แจง**

ก่อนที่นักเรียนจะศึกษากรอบที่ 5 ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดการทดลองจากแผ่นโป่งใส เรื่อง สารอาหารมีพลังงานสะสมหรือไม่ก่อน ขอให้โชคดี

กรอบที่ 5 เมื่อนักเรียนได้ศึกษามาถึงกรอบที่ 5 นี้ แสดงว่ามีความรู้มากพอ ขอให้ทดสอบตัวเองอีกครั้ง โดยการตอบคำถามต่อไปนี้

1. ในการทดลองนี้มีสิ่งใดเป็นตัวแปรต้น.....  
 สิ่งใดเป็นตัวแปรตาม.....  
 และสิ่งใดเป็นตัวแปรควบคุม.....
2. ถ้าขณะที่ทำการทดลองเปลวไฟจากเมล็ดถั่วดับหมดโดยถั่วยังเผาไหม้ไม่หมด นักเรียนจะต้องทำอย่างไร.....
3. เมล็ดถั่วของแต่ละกลุ่มจะให้พลังงานเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด.....  
 .....
4. อุณหภูมิของน้ำในหลอดทดลองที่วัดได้ทั้งสองครั้งเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร.....  
 .....
5. เหตุใดเมล็ดถั่วจึงทำให้น้ำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นได้.....
6. ถ้านักเรียนต้องการทราบว่าอาหารชนิดอื่นๆ จะให้พลังงานมากหรือน้อย นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร และจะต้องควบคุมตัวแปรใดบ้าง.....  
 .....
7. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร.....

(พลิกไปตรวจคำตอบในกรอบ 6)

กรอบ 6 เฉลยคำตอบของกรอบ 5

1. พลังงานที่สะสมในเมล็ดถั่ว (ตัวแปรต้น)  
ตัวแปรตาม (อุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มขึ้นจากเดิม)  
ตัวแปรควบคุม (ปริมาณน้ำ  $10\text{ cm}^3$  และขนาดของเมล็ดถั่วที่ควรใกล้เคียงกัน)
2. ต้องจุดไฟให้เมล็ดถั่วลุกไหม้อีกและต้มน้ำต่อไป
3. ไม่เท่ากัน เพราะขนาดของเมล็ดอาจไม่เท่ากันพอดี
4. ต่างกัน อุณหภูมิของน้ำหลังต้มน้ำสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำก่อนต้ม
5. พลังงานที่สะสมอยู่ในเมล็ดถั่วเปลี่ยนรูปมาเป็นพลังงานความร้อนและส่งพลังงานความร้อนนี้ให้น้ำ
6. ทำเช่นเดียวกับกิจกรรม 7.2 แต่เปลี่ยนอาหารจากถั่วลิสงเป็นอาหารที่ต้องการทราบ
7. ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นมาจากปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาถั่วลิสง ซึ่งก็ตั้งปริมาณพลังงานที่สะสมอยู่ในถั่วลิสงนั้น หรือกล่าวได้ว่าอาหารมีพลังงานสะสมอยู่

(ศึกษาต่อในกรอบที่ 7)

### กรอบที่ 7

ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำมวล 1 กรัมมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป (สูงขึ้นหรือลดลง) 1 องศาเซลเซียส

1 แคลอรี มีค่าเท่ากับ 4.2 จูล

1000 แคลอรี มีค่าเท่ากับ 1 กิโลแคลอรี

**สูตร** ที่ใช้คำนวณหาค่าพลังงานความร้อนที่น้ำได้รับคือ

$$\text{พลังงานความร้อนที่น้ำได้รับ} = m \times s \times t$$

$m$  = มวลของน้ำเป็นกรัม

$s$  = ความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่า = 4.2 จูล / °C

$c$  หรือ 1 Cal / g°C

$t$  = อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

(ศึกษาต่อในกรอบที่ 8)

### กรอบที่ 8

**ตัวอย่าง** ถ้าต้มน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 °C ให้มีอุณหภูมิสูงเป็น 30 °C จงคำนวณหาพลังงานที่น้ำได้รับเป็นแคลอรี

$$\text{พลังงานความร้อนที่น้ำได้รับ} = m \times s \times t$$

$$= 100 \text{ กรัม} \times 1 \times (30 - 25) \text{ °C}$$

$$\text{พลังงานที่น้ำได้รับ} = 500 \text{ แคลอรี}$$

ตอบ

(ศึกษาต่อในกรอบที่ 9)

**กรอบที่ 9**

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 9 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ แล้วให้ทดสอบตัวเองอีกครั้ง โดยการตอบคำถามต่อไปนี้

1. สารอาหารประเภทใดบ้างที่สามารถให้พลังงานแก่ร่างกายได้.....  
.....
2. พลังงานความร้อนในอาหารนิยมวัดเป็น.....
3. ปริมาณความร้อน 1 แคลอรีมีค่าประมาณ.....จูล
4. ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี หมายถึง.....

(ตรวจคำตอบในกรอบที่ 10)

**กรอบที่ 10 เฉลยคำตอบ**

1. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน
2. แคลอรี
3. 4.2 จูล
4. ปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส

(เก่งมาก ตอบถูกหมดแล้ว ให้ศึกษาในกรอบที่ 11 ได้ แต่ถ้ายังผิดอยู่ให้กลับไปดูกรอบที่ 1,2,7,8 ใหม่อีกครั้ง)



### กรอบที่ 11

ในการหาค่าพลังงานความร้อนนี้จะทำให้ได้ค่าถูกต้องและแม่นยำ นิยมใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “บอมบ์แคลอรีมิเตอร์” จากการใช้เครื่องมือดังกล่าวทำให้ทราบว่า สารอาหาร 3 ประเภท คือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ให้พลังงานต่างกันดังนี้

คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี

(ศึกษาต่อในกรอบที่ 12)

### กรอบที่ 12

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบนี้ แสดงว่า นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเรื่อง สารอาหารให้พลังงานดีแล้ว ให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งด้วยการทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

คำสั่ง ให้ขีดเครื่องหมาย (/) หน้าข้อที่ถูกต้องและขีดเครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อที่ผิด

- (.....) 1. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย
- (.....) 2. สารอาหารแต่ละประเภทให้พลังงานเหมือนกัน
- (.....) 3. อาหารที่มีโปรตีนสูงจึงมีการณรงค์ชักชวนให้เด็ก ๆ ดื่มนมสดทุกวัน
- (.....) 4. คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี
- (.....) 5. ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงานเป็น 2 เท่าของโปรตีน

(เฉลยคำตอบในกรอบที่ 13)

### กรอบที่ 13

#### เฉลยคำตอบ

1. /
2. X
3. /
4. X
5. /

(เก่งมาก ตอบถูกหมด รีบพลิกไปดูบทสรุปได้ แต่ถ้ายังมีที่ผิดอยู่ให้ย้อนกลับไปดูกรอบที่ 1,2,7,8,11 อีกครั้ง)

(พลิกไปดูบทสรุปได้)

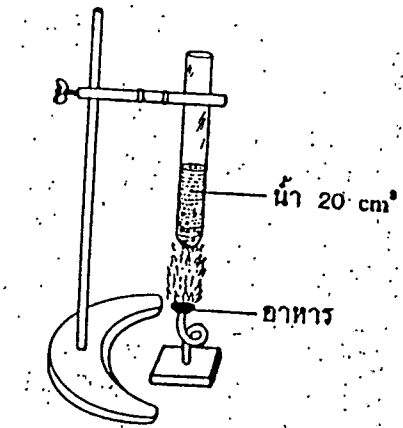
**สรุปเนื้อหา****หน่วยที่ 1****ตอนที่ 2**

1. สารอาหารประเภทที่ให้พลังงานได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
2. เครื่องมือที่ใช้วัดพลังงานจากอาหารเรียกว่า "บอมบ์แคลอรีมิเตอร์" ค่านี้วัดได้ นิยมวัดเป็นกิโลแคลอรี
3. พลังงานความร้อนในอาหารนิยมวัดเป็นแคลอรี 1 แคลอรี มีค่าประมาณ 4.2 จูล

(รับศึกษาต่อในตอนที่ 3)

**แบบทดสอบหน่วยที่ 1**  
**ตอนที่ 2**  
**สารอาหารที่ให้พลังงาน (10 ข้อ)**

รูปต่อไปนี้แสดงการทดลองหาพลังงานที่สะสมในอาหาร โดยใช้อาหารแห้ง 12 กรัม เผาให้ลุกเป็นเปลวไฟแล้วนำไปต้มน้ำจำนวน 20 ลบ.ซม. จนอาหารไหม้หมด วัดอุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังต้ม ได้ผลดังนี้



| การทดลอง | อุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|----------|---------------------------------|
| ก่อนต้ม  | 25                              |
| หลังต้ม  | 85                              |

จากผลการทดลองข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 1-2

1. น้ำได้รับปริมาณความร้อนกี่แคลอรี
  - ก. 500 แคลอรี
  - ข. 720 แคลอรี
  - ค. 1200 แคลอรี
  - ง. 1700 แคลอรี
2. อาหารชนิดนี้ให้พลังงานความร้อนกี่แคลอรี/จุล
  - ก. 100
  - ข. 85
  - ค. 60
  - ง. 25

(พลิกหน้าต่อไป)

3. คนที่ไม่บริโภคไขมันเลย อาจเป็นโรคในข้อใด

- ก. ลักปิดลักเปิด
- ข. ปากนกกระจอก
- ค. กระดูกอ่อน
- ง. เหน็บชา

4. ใช้เมล็ดถั่วลิสง จุดไฟต้มน้ำ 40 กรัมที่ 30 องศาเซลเซียส เมื่อถั่วลुकไหม้หมดทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นเป็น 80 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าถั่วลิสงให้พลังงานกี่แคลอรี

- ก. 1200 cal
- ข. 1500 cal
- ค. 2000 cal
- ง. 2400 cal

5. สิ่งที่ได้รับจากการเผาอาหารคือสิ่งใด

- ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ธาตุคาร์บอน
- ข. ก๊าซคาร์บอน น้ำ ธาตุคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. ก๊าซออกซิเจน น้ำ ธาตุคาร์บอน
- ง. ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ น้ำ ธาตุออกซิเจน

6. ปริมาณความร้อนมีหน่วยตามข้อใด

- ก. จูล
- ข. แคลอรี
- ค. กิโลแคลอรี
- ง. ถูกทุกข้อ

7. ข้อใดหมายถึงปริมาณความร้อน 1 แคลอรี

- ก. ปริมาณความร้อนที่ทำให้ไอน้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส
- ข. ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส
- ค. ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 10 องศาเซลเซียส
- ง. ปริมาณความร้อนที่ทำให้ไอน้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิลดลง 1 องศาเซลเซียส

(ริบพลิกหน้าต่อไป)

8. ปริมาณความร้อน 1 กิโลแคลอรี หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ก. น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส
  - ข. น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิลดลง 1 องศาเซลเซียส
  - ค. น้ำ 1 กิโลกรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส
  - ง. น้ำ 1 กิโลกรัม มีอุณหภูมิลดลง 1 องศาเซลเซียส
9. ข้อใดที่ไม่ถูกต้อง
- ก. 1 แคลอรีเท่ากับ 4.2 จูล
  - ข. 1 จูลเท่ากับ 0.24 แคลอรี
  - ค. 1 กิโลจูลเท่ากับ 238.1 แคลอรี
  - ง. 1 กิโลแคลอรีเท่ากับ 420 จูล
10. คนที่มีอาชีพกรรมกรควรเลือกรับประทานอาหารในข้อใด
- ก. ปลาทอด
  - ข. ยำวันเส้น
  - ค. หมูพะไล
  - ง. แกงจืดตำลึง

(พลิกไปตรวจคำตอบหน้าต่อไป)

## เฉลยแบบทดสอบ

หน่วยที่ 1

ตอนที่ 2

สารอาหารที่ให้พลังงาน 10 ข้อ

1. ค
2. ก
3. ค
4. ค
5. ก
6. ง
7. ข
8. ค
9. ง
10. ค

ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่ หน่วยที่ 1

ตอนที่ 3

เรื่อง

สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน



หน่วยที่ 3  
ตอนที่ 3  
สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบตอนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดสอบวิตามินบางชนิดได้
2. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทวิตามินและแร่ธาตุได้
3. อธิบายประโยชน์และโทษของสารอาหารประเภทวิตามินและแร่ธาตุต่อร่างกายได้
4. ออกแบบการทดลองเพื่อหาปริมาณวิตามินบางชนิดในอาหารได้

**ตอนที่ 3**  
**สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน**

**กรอบที่ 1**

- สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ เป็นสารอาหารที่ร่างกายต้องการเพียงเล็กน้อย แต่ขาดไม่ได้
- ความสำคัญของสารอาหารประเภทนี้คือ ช่วยในการสร้างความเจริญเติบโต ช่วยควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย และเป็นส่วนประกอบของอวัยวะบางอย่าง
- วิตามินมี 2 กลุ่ม ตามสมบัติในการละลาย
  1. วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามิน A, D, E, K
  2. วิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามิน B, C

(อ่านเข้าใจแล้วให้ตอบคำถามในกรอบที่ 2)

**กรอบที่ 2**

นักเรียนศึกษาในกรอบที่ 1 มาแล้วให้เติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานมีอะไรบ้าง
  - 1.1.....
  - 1.2.....
  - 1.3.....
2. นักเรียนแบ่งวิตามินออกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง
 

.....

(รับตรวจเฉลยคำตอบในกรอบที่ 3)

### กรอบที่ 3

#### เฉลยคำตอบ

1. 1.1 วิตามิน
  - 1.2 เกล็ดแร่
  - 1.3 น้ำ
2. 2 ประเภท คือ 1. วิตามินละลายในไขมัน
  2. วิตามินละลายในน้ำ

(ดีมาก ตอบถูกหมดเลยใช่ไหม รับผิดชอบต่อไปกรอบที่ 4 แต่ถ้าถูกไม่หมด ให้ย้อนกลับไปกรอบที่ 1 อีกครั้งนะ)

### กรอบที่ 4

กิจกรรมที่ 7.3 เปรียบเทียบวิตามิน C ในผลไม้ชนิดต่าง ๆ

จุดประสงค์ เมื่อทำการทดลองนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ทดสอบวิตามินซีในอาหารบางชนิดได้
2. เปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีในอาหารที่ทดสอบได้โดยใช้วิตามิน C สังเคราะห์เป็นเกณฑ์
3. กำหนดและควบคุมตัวแปรในการทดลองได้

## อุปกรณ์

| รายการ                              | จำนวน / กลุ่ม      |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1. น้ำแป้งสุก                       | 12 cm <sup>3</sup> |
| 2. น้ำส้ม                           | 12 cm <sup>3</sup> |
| 3. น้ำมะนาว                         | 12 cm <sup>3</sup> |
| 4. น้ำสับปะรด                       | 12 cm <sup>3</sup> |
| 5. น้ำมะเขือเทศ                     | 12 cm <sup>3</sup> |
| 6. น้ำมะละกอสุก                     | 12 cm <sup>3</sup> |
| 7. หลอดทดลองขนาดกลาง                | 6 หลอด             |
| 8. หลอดหยด                          | 2 อัน              |
| 9. หยดชนิดยาขนาด 12 cm <sup>3</sup> | 1 อัน              |
| 10. ที่ตั้งหลอดทดลอง                | 1 อัน              |
| 11. สารละลายวิตามินซี 0.01 %        | 5 cm <sup>3</sup>  |
| 12. สารละลายไอโอดีน 1%              | 5 cm <sup>3</sup>  |

## คำแนะนำ

- นักเรียนต้องควบคุมปริมาณแป้งและจำนวนหยดของสารละลายไอโอดีนที่ใช้ทุกครั้งว่าต้องให้เท่ากันเสมอ
- การหยดวิตามินซี และน้ำผลไม้ลงในหลอดทดลอง ต้องหยดตรง ๆ ระวังอย่าให้ถูกข้างหลอด เพราะสารส่วนหนึ่งจะไปค้างอยู่ข้างหลอด และเมื่อใช้หลอดหยดกับสารละลายหรือน้ำผลไม้ต่างชนิดกัน ต้องล้างหลอดหยดให้สะอาดและทำให้แห้งทุกครั้ง

## วิธีทำ

1. ใส่น้ำแบ่งสุกลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 6 หลอด หลอดละ  $2 \text{ cm}^3$
2. หยดสารละลายไอโอดีน ลงในหลอดทั้ง 6 หลอด ๆ ละ 1 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
3. หยดสารละลายวิตามินซี 0.01 % ลงในหลอดที่ 1 โดยหยดเพิ่มทีละ 1 หยด เขย่าทุกครั้งที่ยก จนกระทั่งสารละลายน้ำแบ่งไม่มีสีน้ำเงินเหลืออยู่กับจำนวนหยดที่ใช้บันทึกผล
4. ทดลองซ้ำข้อ 3 แต่ใช้น้ำมะนาว น้ำส้ม น้ำสับปะรด น้ำมะเขือเทศ และน้ำมะละกอ แทนที่สารละลายวิตามินซี โดยใส่ลงในหลอดที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ สังเกตและบันทึกผล

(บันทึกการสังเกตลงในกรอบที่ 5)

กรอบที่ 5 บันทึกผลการทดลอง

| สารละลาย     | จำนวนหยดสารละลาย |
|--------------|------------------|
| วิตามินซี    |                  |
| น้ำมะนาว     |                  |
| น้ำส้ม       |                  |
| น้ำสับปะรด   |                  |
| น้ำมะเขือเทศ |                  |
| น้ำมะละกอสุก |                  |

(ศึกษาต่อในกรอบที่ 6)

กรอบที่ 6

จากการบันทึกผลการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลได้อย่างไร

(ศึกษาต่อในกรอบที่ 7)

### กรอบที่ 7

การทดสอบวิตามินซีอย่างง่าย ทำได้โดยหยดสารละลายที่ต้องการทดสอบลงไปบนน้ำ  
แป้ง ผสมสารละลายไอโอดีนและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำแป้ง ถ้าน้ำแป้งเปลี่ยนจากสีน้ำ  
เงินเป็นไม่มีสี แสดงว่าสารนั้นมีวิตามินซีอยู่

ถ้าต้องการทราบว่าในสารใดมีวิตามินซีมากหรือน้อย อาจทำได้โดยเทียบจากจำนวน  
หยดที่สารนั้นเปลี่ยนสีน้ำเงินของน้ำแป้งผสมสารละลายไอโอดีนเป็นไม่มีสีกับจำนวนหยดของ  
วิตามินซีสังเคราะห์ ซึ่งทราบปริมาณความเข้มข้นของวิตามินซี และในการทดสอบน้ำจะต้องควบคุม  
ปริมาณน้ำแป้งและปริมาณของสารละลายไอโอดีนที่หยดลงไปให้เท่ากัน หลอดหยดที่ใช้ก็ต้อง  
เท่ากันด้วย

(พลิกหน้าต่อไป)

### กรอบที่ 8

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 8 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ แล้ว ให้ทดสอบตัว  
เองอีกครั้งหนึ่ง โดยการตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าหยดสารละลายไอโอดีนลงในน้ำแป้งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีใด

- ก. สีขาว
- ข. สีน้ำเงิน
- ค. สีแดง
- ง. สีส้ม

2. ผลไม้แต่ละชนิดจะมีปริมาณวิตามินซีเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

- ก. เท่ากัน เพราะเป็นผลไม้เหมือนกัน
- ข. ไม่เท่ากัน เพราะเป็นผลไม้ต่างชนิดกัน
- ค. เท่ากัน เพราะเป็นผลไม้ต่างชนิดกัน
- ง. ไม่เท่ากัน เพราะเป็นผลไม้สุกเหมือนกัน

3. วิตามิน C สามารถละลายในสารใด

- ก. ไขมัน
- ข. น้ำ
- ค. น้ำมันพืช
- ง. แอลกอฮอล์

3. ในการทดสอบวิตามิน C ตัวแปรที่ต้องควบคุมคืออะไร

- ก. ปริมาณน้ำแบ่งและจำนวนหยดน้ำผลไม้
- ข. ปริมาณน้ำแบ่ง สารไอโอดีน และขนาดของหลอดหยดน้ำผลไม้
- ค. ปริมาณน้ำแบ่ง สารไอโอดีน และจำนวนหยดของน้ำผลไม้
- ง. ปริมาณน้ำแบ่ง สารไอโอดีน และน้ำเปล่าที่ใช้เดิม

กรอบที่ 9

เฉลยคำตอบ

- 1. ข
- 2. ข
- 3. ข

(รับศึกษาในกรอบที่ 10 ต่อไป)



## คำชี้แจง

ก่อนที่นักเรียนจะศึกษากรอบที่ 10 ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดการทดลอง เรื่อง การเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ โดยแผ่นโปร่งใส

### กรอบที่ 10

แหล่งอาหารที่ให้วิตามิน ได้แก่ ผักสีเขียว สีเหลือง ตับ เนื้อสัตว์ ไข่ นม ถั่วเมล็ดแห้ง และน้ำมันพืชต่าง ๆ

โทษของการขาดวิตามิน อาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ดังนี้

|             |   |                                   |
|-------------|---|-----------------------------------|
| วิตามิน A   | → | ถ้าขาดจะเป็นโรคเกี่ยวกับตา        |
| วิตามิน D   | → | ถ้าขาดจะเป็นโรคกระดูกอ่อน         |
| วิตามิน E   | → | ถ้าขาดจะเป็นโรคเป็นหมัน           |
| วิตามิน K   | → | ถ้าขาดจะเป็นโรคเลือดแข็ง ตัวชา    |
| วิตามิน B1  | → | ถ้าขาดจะเป็นโรคเหน็บชา            |
| วิตามิน B2  | → | ถ้าขาดจะเป็นโรคปากนกกระจอก        |
| วิตามิน B6  | → | ถ้าขาดจะเป็นโรคบวม, คันตามผิวหนัง |
| วิตามิน B12 | → | ถ้าขาดจะเป็นโรคโลหิตจาง           |
| วิตามิน C   | → | ถ้าขาดจะเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน   |

(พลิกหน้าต่อไป)

### กรอบที่ 11

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 11 แสดงว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานดีแล้ว ขอให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งหนึ่ง

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ( / ) ในข้อที่ถูกต้อง และ ( X ) ในข้อที่ผิด

- (.....) 1. วิตามินที่ละลายน้ำ ได้แก่ วิตามิน A, D, E , K
- (.....) 2. วิตามินที่เป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน
- (.....) 3. คนที่เป็นโรคเหน็บชาควรรับประทานข้าวซ้อมมือ
- (.....) 4. โรคปากนกกระบอกเกิดจากการขาดวิตามิน B1

(ตรวจคำตอบในกรอบที่ 12)

## กรอบที่ 12

เฉลยคำตอบ

1. X
2. /
3. / .
4. X

(เก่งมาก ถูกหมดเลยใช่ไหม พลิกไปศึกษากรอบที่ 13 ได้ แต่ถ้ายังมีที่ผิดอยู่ให้กลับไปดูกรอบที่ 1, 4, 7 ใหม่อีกครั้งนะคะ)

## กรอบที่ 13

แร่ธาตุที่เป็นสารอาหารอีกประเภทหนึ่งที่ร่างกายต้องการแต่ขาดไม่ได้ เพราะเป็นส่วนประกอบของอวัยวะบางอย่างเป็นส่วนประกอบของสารต่าง ๆ ในร่างกาย และช่วยในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายให้ทำหน้าที่เป็นปกติ แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการมีหลายชนิด

| แร่ธาตุ    | ความสำคัญ                                              | แหล่งอาหาร             |
|------------|--------------------------------------------------------|------------------------|
| แคลเซียม   | - ส่วนประกอบของกระดูกและฟัน จำเป็นในการแข็งตัวของเลือด | - เนื้อ นม ไข่ พืช ปลา |
| ฟอสฟอรัส   | - ช่วยในการสร้างกระดูกและฟัน                           | - นม เนื้อ ไข่ พืช     |
| เหล็ก      | - ส่วนประกอบของเฮโมโกลบิน                              | - ตับ เนื้อ ผัก ไข่แดง |
| ไอโอดีน    | - ช่วยในการเจริญเติบโตและป้องกันโรคคอพอก               | - อาหารทะเล            |
| แมกนีเซียม | - การทำงานระบบประสาท                                   | - เนื้อ นม             |
| โซเดียม    | - รักษาปริมาณน้ำ                                       | - เกลือ                |
| กำมะถัน    | - จำเป็นต่อการสร้างโปรตีน                              | - เนื้อ นม ไข่         |

(ตอบคำถามในกรอบที่ 14)

กรอบที่ 14

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบนี้ แสดงว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเรื่องสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานดีแล้ว ขอให้ทดสอบตัวเองอีกครั้ง ด้วยการตอบคำถามต่อไปนี้

โปรดตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าประชาชนภาค.....ของประเทศไทยมีโอกาสเป็นโรคคอพอกมากที่สุด เพราะเหตุใด.....
2. ถ้านักเรียนต้องการให้กระดูกและฟันแข็งแรง ควรเลือกกินอาหารชนิดใด.....
3. ผู้เป็นโรคโลหิตจาง ควรเลือกกินอาหารประเภทใดเพิ่มเติม.....
4. แร่ธาตุที่จำเป็นต่อการสร้างกระดูกและฟัน ได้แก่.....
5. แร่ธาตุที่จำเป็นในการสร้างโปรตีนคืออะไร.....

(ตรวจคำตอบในกรอบที่ 15)

กรอบที่ 15

เฉลยคำตอบ

1. ภาคเหนือและภาคอีสาน เพราะอยู่ห่างไกลทะเล
2. ต้องกินอาหารที่มีแคลเซียม และฟอสฟอรัสมาก ๆ เช่น นม เนื่อ ไข่ ปลาที่กินได้ทั้งกระดูก
3. เลือกกินอาหารที่มีธาตุเหล็กมาก ๆ เช่น ตับ เนื้อวัว ไข่แดง ผักสีเขียว
4. แคลเซียม ฟอสฟอรัส
5. กำมะถัน

(เก่งมาก ถูกหมดแล้ว ศึกษาต่อกรอบที่ 16 แต่ถ้ายังมีข้อผิดอยู่ ให้ศึกษาใหม่อีกครั้งหนึ่งนะค่ะ)

### กรอบที่ 16

ในร่างกายของคนเราประกอบด้วย น้ำ 60% โดยน้ำหนัก แต่ในอวัยวะต่าง ๆ จะแตกต่างกันไป เช่น ในสมองมีน้ำ 80% ในกระดูกมีน้ำ 25% ร่างกายได้รับน้ำในรูปของน้ำดื่ม น้ำจากอาหาร

#### ความสำคัญของน้ำ

1. เป็นส่วนประกอบของเซลล์และทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของสารภายในเซลล์
2. ช่วยในการลำเลียง เช่น ระบบหมุนเวียนเลือด
3. เป็นตัวกลางให้สารทำปฏิกิริยาเคมี และเป็นตัวร่วมในปฏิกิริยาด้วย
4. ควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกาย
5. ช่วยในการขับถ่ายกากอาหารและของเสีย

(อ่านจำได้แล้วให้ตอบคำถามในกรอบที่ 17)

### กรอบที่ 17

คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ( / ) ในข้อที่ถูกต้อง และ ( X ) ในข้อที่ผิด

- (.....) 1. โดยปกติคนต้องการน้ำประมาณวันละ 15 เปอร์เซ็นต์
- (.....) 2. ถ้าขาดน้ำจะทำให้เลือดแข็ง ไหลเวียนไม่ได้
- (.....) 3. ร่างกายได้รับน้ำในรูปของการดื่มเพียงทางเดียว
- (.....) 4. น้ำมีผลต่อการควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกาย
- (.....) 5. น้ำจัดเป็นสารอาหารประเภทหนึ่ง

(รีบตรวจคำตอบในกรอบที่ 18)

**กรอบที่ 18**

เฉลยคำตอบ

1. X
2. /
3. X
4. /
5. /

(เก่งจริง ๆ ถ้าถูกหมดพลิกไปดูบทสรุปได้ ถ้าผิดไม่ต้องเสียใจ ทบทวนอีกครั้งสิคะ)

## สรุปเนื้อหา

## ตอนที่ 3

## หน่วยที่ 1

1. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานมี 3 ชนิด คือ วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ
2. วิตามิน คือ กลุ่มของสารอินทรีย์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ร่างกายต้องการวิตามินเพียงเล็กน้อย แต่เนื่องจากร่างกายสังเคราะห์ไม่ได้จึงต้องรับจากการกินอาหาร
3. วิตามินมี 2 กลุ่มตามสมบัติในการละลาย
  - ละลายในน้ำ
  - ละลายในไขมัน
4. แร่ธาตุหรือเกลือแร่เป็นสารอาหารอีกประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญต่อร่างกายเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะขาดไม่ได้
5. ร่างกายของคนเราประกอบด้วยน้ำ 65 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
6. น้ำเป็นส่วนประกอบของเซลล์ ควบคุมอุณหภูมิ ช่วยในการลำเลียงและช่วยในการขับถ่ายปัสสาวะ

แบบทดสอบ หน่วยที่ 1  
ตอนที่ 3  
สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน  
จำนวน 10 ข้อ

1. นักเรียนขาดวิตามิน D จะทำให้เกิดโรคใดมากที่สุด

- ก. ลักปิดลักเปิด
- ข. ปากนกกระจอก
- ค. กระดูกอ่อน
- ง. เหน็บชา

จากการทดลองหาปริมาณวิตามิน C ในน้ำผลไม้ 4 ชนิด เปรียบเทียบกับสารละลายวิตามิน C 0.5 % โดยนับจำนวนหยดของสารละลายที่ทำให้สีน้ำเงินปนม่วงของสารละลายไอโอดีนในน้ำแป้งจางลงไม่มีสี ได้ผลดังนี้

| สารละลาย        | จำนวนหยดของสารละลาย |
|-----------------|---------------------|
| ผลไม้ A         | 8                   |
| ผลไม้ B         | 3                   |
| ผลไม้ C         | 12                  |
| ผลไม้ D         | 16                  |
| วิตามินซี 0.5 % | 15                  |

จากข้อมูล จงตอบคำถามข้อ 2-3

2. น้ำผลไม้ชนิดใดมีความเข้มข้นมากกว่า 0.5 %

- ก. B
- ข. C
- ค. D
- ง. A,B,C

(พลิกหน้าต่อไป)



3. เราสามารถเรียงลำดับผลไม้ที่มีวิตามินซีจากน้อยที่สุดไปหามากที่สุด ได้ตามข้อใด
  - ก. B,A,C,D
  - ข. A,B,C,D
  - ค. B,C,A,D
  - ง. D,C,A,B
4. ในการทดลองนี้ควบคุมตัวแปรใดบ้าง
  - ก. ปริมาณของสารละลายไฮโดรเจน
  - ข. ปริมาณของน้ำแป้งสุก
  - ค. ขนาดของหยดแต่ละหยดของสารละลาย
  - ง. ถูกต้องทุกข้อ
5. การบันทึกผลการทดลองว่าใช้สารละลายกี่หยด พิจารณาจากข้อใด
  - ก. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง
  - ข. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีแดงอิฐ
  - ค. สารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี
  - ง. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง
6. วิตามินอะไรที่ไม่จำเป็นต้องได้รับจากอาหารโดยตรง
  - ก. วิตามินเอ
  - ข. วิตามินดี
  - ค. วิตามินอี
  - ง. วิตามินเค
7. อาหารข้อใดที่รับประทานในปริมาณที่เท่า ๆ กัน แล้วทำให้อ้วนน้อยที่สุด
  - ก. มันเชื่อม
  - ข. กัลฉาบวอดชี
  - ค. มะละกอสุก
  - ง. ข้าวโพดคั่ว

(พลิกหน้าต่อไป)

8. ข้อใดคือสารในวิตามิน C

- ก. กรดซิตริก
- ข. กรดแอสซิติค
- ค. กรดฟอร์มิก
- ง. กรดแอสคอร์บิก

9. ก่อนการผ่าตัดแพทย์จะให้สารในข้อใดแก่คนไข้

- ก. ธาตุเหล็ก
- ข. วิตามิน E
- ค. วิตามิน D
- ง. วิตามิน K

10. ผู้ป่วยเป็นโรคโลหิตจางควรบริโภคอาหารในข้อใดให้มากขึ้น

- ก. ปลา นม
- ข. ตับ ไข่แดง
- ค. นม ผลไม้
- ง. ปลา มันเทศ

(พลิกไปตรวจคำตอบ)

**เฉลยแบบทดสอบตอนที่ 3****หน่วยที่ 1****สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน**

1. ค
2. ง
3. ง
4. ง
5. ค
6. ข
7. ค
8. ง
9. ง
10. ข

ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่

บทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1

ตอนที่ 4, 5

เรื่องสารอาหาร

ตอนที่ 4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

ตอนที่ 5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

## บทเรียนสำเร็จรูป ตอนที่ 4, 5

ตอนที่ 4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร  
ตอนที่ 5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่

บทเรียนสำเร็จรูป

หน่วยที่ 1

ตอนที่ 4

สารอาหาร

ตอนที่ 4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

## หน่วยที่ 1

## ตอนที่ 4

## ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

## จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบตอนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดสอบและชี้บ่งก๊าซและของเหลวที่ได้จากการเผาผลาญอาหารได้
2. สรุปเกี่ยวกับธาตุที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารได้

หน่วยที่ 1

ตอนที่ 4

ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

กรอบที่ 1

สารอาหารส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารอาหารซึ่งประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ หลายชนิด อาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน จะมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลัก 3 ธาตุ คือ คาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน

(ตอบคำถามในกรอบที่ 2)

กรอบที่ 2

นักเรียนศึกษาในกรอบที่ 1 มาแล้วให้เติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. สารอาหารส่วนใหญ่อยู่ในรูปของอะไร.....
2. สารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายคืออะไร.....
3. สารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายมีธาตุเป็นองค์ประกอบหลักกี่ธาตุ มีอะไรบ้าง.....  
.....

(พลิกไปตรวจคำตอบในกรอบที่ 3)



### กรอบที่ 3

เฉลยคำตอบ

1. สารประกอบ
2. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน
3. ธาตุ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน

(เก่งมาก ตอบถูกหมดเลย พลิกไปกรอบที่ 4 ได้ แต่ถ้ายังมีที่ผิดอยู่ให้ย้อนกลับไปดูกรอบที่ 1 ใหม่อีกครั้ง)

### กรอบที่ 4

กิจกรรมที่ 7.4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

จุดประสงค์ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ทดสอบและชี้บ่งก๊าซและของเหลวที่ได้จากการเผาสารอาหารได้
2. สรุปเกี่ยวกับธาตุที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารได้

## อุปกรณ์

| รายการ                                       | จำนวน / 1 กลุ่ม    |
|----------------------------------------------|--------------------|
| 1. น้ำตาลทราย                                | 1 กรัม             |
| 2. ใบผักบุ้งสด                               | 2 กรัม             |
| 3. ไข่ขาวสุกบด                               | 3 กรัม             |
| 4. แป้งมัน                                   | 1 กรัม             |
| 5. ไม้ขีดไฟ                                  | 1 กลั๊ก            |
| 6. หลอดทดลองขนาดเล็ก                         | 1 หลอด             |
| 7. หลอดทดลองขนาดใหญ่พร้อมจุกยางและหลอดนำก๊าซ | 1 ชุด              |
| 8. หลอดฉีดยาขนาด 12 cm <sup>3</sup>          | 1 อัน              |
| 9. ช้อนเบอร์ 2                               | 1 อัน              |
| 10. แท่งแก้วคนสาร                            | 1 อัน              |
| 11. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm <sup>3</sup>         | 1 ใบ               |
| 12. ตะเกียงแอลกอฮอล์                         | 1 ดวง              |
| 13. ขาดังและที่จับหลอดทดลอง                  | 1 ชุด              |
| 14. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์               | 10 cm <sup>3</sup> |
| 15. ผงจุนสีสัต                               | 1 กรัม             |

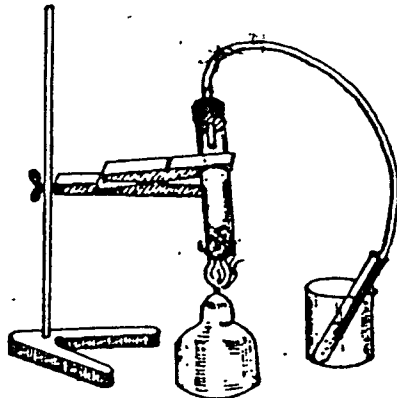
### คำแนะนำ

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 หมู่ ๆ ละ 3 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มทดลอง อาหารเพียงชนิดเดียว
2. ครูสาธิตการตั้งอุปกรณ์ ดังรูปในบทเรียนและเตือนให้นักเรียนเอาหลอดนำก๊าซออกจากสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ก่อนที่จะเอาตะเกียงออก มิฉะนั้นสารละลายจะไหลกลับเข้าไปในหลอดทดลองที่กำลังร้อน จะทำให้หลอดแตกได้

(พลิกหน้าต่อไป)

วิธีทำ

1. ใส่ใบผักบุ้งสด 1 ซ้อนเบอร์ 2 ลงไปในหลอดทดลองขนาดใหญ่
2. ปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยางที่มีหลอดนำก๊าซเสียอยู่ให้ปลายหลอดนำก๊าซอีกข้างหนึ่งจุ่มลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก ซึ่งมีสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร บรรจุอยู่
3. จัดตั้งเครื่องมือดังรูปแล้วเผาใบผักบุ้งสดในหลอดทดลองประมาณ 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองทั้งสอง
4. ใช้แท่งแก้วแตะหยดของเหลวที่ติดค้างอยู่ในหลอดทดลองที่ใส่สารอาหารแล้วนำมาแตะกับผลจุนสีสะตุที่ครูเตรียมไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
5. ทดลองซ้ำข้อที่ 1-4 แต่เปลี่ยนใบผักบุ้งสดเป็นแป้งมัน ไข่ขาวสุกบด น้ำตาลทราย สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล



แสดงการเผาสารอาหาร

กรอบที่ 5

| อาหาร          | ลักษณะของอาหาร |         | การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น |             |
|----------------|----------------|---------|---------------------------|-------------|
|                | ก่อนเผา        | หลังเผา | น้ำปูนใส                  | ผงจุนสีสะตุ |
| 1. ผักบุ้งสด   |                |         |                           |             |
| 2. แป้งมัน     |                |         |                           |             |
| 3. ไข่ขาวสุกบด |                |         |                           |             |
| 4. น้ำตาลทราย  |                |         |                           |             |

(ตรวจคำตอบในกรอบที่ 6)

กรอบที่ 6

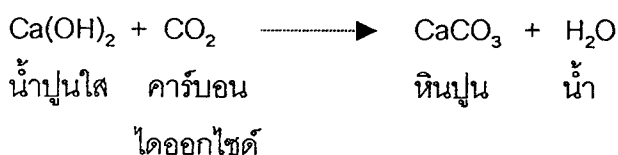
อาหารประเภทโปรตีนนอกจากจะมีธาตุคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจนแล้ว ยังมีธาตุไนโตรเจนและมีธาตุกำมะถันปนอยู่ด้วย (เฉพาะในโปรตีนบางชนิด) ในการตรวจสอบธาตุในตัวอย่างต่อไปนี้เป็นคือ ผักนึ่งสด แป้งมัน ไข่ขาวสุกบด น้ำตาลทราย ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

| อาหาร          | ลักษณะของอาหาร |                           | การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น |             |
|----------------|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
|                | ก่อนเผา        | หลังเผา                   | น้ำปูนใส                  | ผงจุณสีละตุ |
| 1. ผักนึ่งสด   | สีเขียวสด      | มีเถ้าสีดำ<br>หยดน้ำ ก๊าซ | ขุ่น                      | สีฟ้าสด     |
| 2. แป้งมัน     | ผงสีขาว        | มีเถ้าสีดำ<br>หยดน้ำ ก๊าซ | ขุ่น                      | สีฟ้าสด     |
| 3. ไข่ขาวสุกบด | สีขาวขุ่น      | เถ้าสีน้ำตาล<br>มีหยดน้ำ  | ขุ่น                      | สีฟ้าสด     |
| 4. น้ำตาลทราย  | สีขาวเป็นผลึก  | สารสีน้ำตาลดำ<br>มีหยดน้ำ | ขุ่น                      | สีฟ้าสด     |

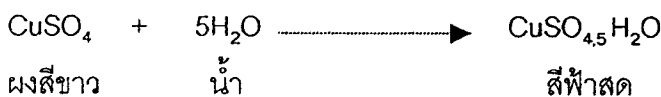
## กรอบที่ 7

ในการเผาอาหารชนิดต่าง ๆ สิ่งที่เหลืออยู่ในหลอดทดลองมีลักษณะเป็นสารสีดำเหมือนกันหมด ซึ่งสารสีดำคือเถ้าถ่านที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน

- น้ำปูนใสหรือสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขุ่นเหมือนกันหมด แสดงว่าเมื่อเผาอาหารเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งทำให้น้ำปูนใสขุ่นดังสมการต่อไปนี้



- แสดงว่าสารอาหารที่ทดลองทุกชนิดมีธาตุคาร์บอนและออกซิเจนเป็นส่วนประกอบ
- จุนสีสัตว (CuSO<sub>4</sub>) เป็นผงสีขาว จะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าสดได้เมื่อถูกน้ำ คือเปลี่ยนจากจุนสีสัตว หรือ คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (5) ไฮเดรต (CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O) ดังสมการ



- อาหารที่นำมาทำการทดลองทุกชนิดมีธาตุคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจนเป็นส่วนประกอบและธาตุที่พบมากที่สุดในร่างกายมนุษย์คือ ธาตุออกซิเจน

(ทำกิจกรรมในกรอบที่ 8)

## คำชี้แจง

ก่อนที่นักเรียนจะศึกษากรอบที่ 8 ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดการทดลองจากแผ่นโป่งใส เรื่องธาตุที่เป็นองค์ประกอบของอาหารก่อนตอบคำถาม

ขอให้โชคดี

### กรอบที่ 8

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 8 แสดงว่านักเรียนมีความรู้ และความเข้าใจดีแล้วให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งด้วยการทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

**คำสั่ง** ให้นำตัวอักษรทางขวามือมาใส่หน้าเลขทางซ้ายมือที่มีข้อความสัมพันธ์กัน

- |                                             |                     |
|---------------------------------------------|---------------------|
| (.....) 1. จุนสีตะตุใช้ทดสอบสารใด           | ก. ออกซิเจน         |
| (.....) 2. แก๊สสีดำจากกการเผาอาหารคือธาตุใด | ข. สีขาว            |
| (.....) 3. น้ำปูนใสใช้ทดสอบสิ่งใด           | ค. สีฟ้า            |
| (.....) 4. ธาตุใดที่พบมากในร่างกายมนุษย์    | ง. คาร์บอน          |
| (.....) 5. จุนสีตะตุมีสีใด                  | จ. คาร์บอนไดออกไซด์ |
|                                             | ฉ. น้ำ              |

(พลิกไปเฉลยหน้าต่อไป)

### กรอบที่ 9

เฉลยคำตอบ

1. ฉ
2. ง
3. จ
4. ก
5. ข

(เก่งมาก ตอบถูกหมดให้พลิกไปดูบทสรุปได้ แต่ถ้ายังผิดอยู่ ให้ย้อนกลับไปดูกรอบที่ 4,6,7 ใหม่อีกครั้ง)

(พลิกหน้าต่อไป)

## สรุปเนื้อหา

### หน่วยที่ 1

#### ตอนที่ 4

1. สารอาหารส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารประกอบซึ่งประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ หลายชนิด
2. อาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน จะมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลัก 3 ธาตุคือ คาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน
3. อาหารประเภทโปรตีนนอกจากมีธาตุคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน แล้วยังมีธาตุไนโตรเจน และโปรตีนบางชนิดอาจมีธาตุกำมะถันปนอยู่ด้วย
4. นอกจากธาตุหลักพื้นฐาน 3 ธาตุแล้ว ในอาหารยังมีธาตุอื่นๆ อีก

(รีบพลิกไปทดสอบประเมินผลตนเอง)

**แบบประเมินผลตนเอง**  
**หน่วยที่ 1**  
**ตอนที่ 4**  
**ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร**

คำสั่ง จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียน  
 สิ่งใด ๆ ลงในข้อสอบ

1. สารอาหารส่วนใหญ่ที่อยู่ในอาหารอยู่ในรูปใด
  - ก. ธาตุ
  - ข. สารประกอบ
  - ค. สารผสม
  - ง. สารแขวนลอย
  
2. สารอาหารกลุ่มใดที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย
  - ก. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน
  - ข. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่
  - ค. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน
  - ง. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามิน
  
3. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักในอาหาร ได้แก่
  - ก. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน
  - ข. คาร์บอน ไนโตรเจน ไฮโดรเจน
  - ค. ออกซิเจน คาร์บอน ไนโตรเจน
  - ง. ไนโตรเจน ไฮโดรเจน ออกซิเจน

(พลิกหน้าต่อไป)



4. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อทำปฏิกิริยากับสารใด
- คาร์บอน
  - คาร์บอนมอนนอกไซด์
  - คาร์บอนและไฮโดรเจน
  - คาร์บอนไดออกไซด์
5. เราจะมีวิธีการทดสอบของเหลวที่ได้จากการเผาอาหารโดยใช้สารใด
- จุนสีตะตุ
  - จุนสี
  - น้ำปูนใส
  - ธูปกระดาษ
6. จากการเผาอาหารชนิดต่าง ๆ สิ่งที่เหลือในหลอดทดลองมีลักษณะเหมือน หรือต่างกันอย่างไร
- เหมือนกัน แก้วที่เหลือ คือ คาร์บอน
  - เหมือนกัน แก้วที่เหลือ คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
  - ไม่เหมือนกัน แก้วที่เหลือ คือ ขี้เถ้า
  - ไม่เหมือนกัน แก้วที่เหลือ คือ กากอาหาร
7. หยดของเหลวที่เหลือเกาะข้างหลอดทดลอง คืออะไร
- $H_2$
  - $CO_2$
  - $H_2O$
  - $CO$
8. สิ่งที่ได้จากการเผาอาหารคือสิ่งใด
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ธาตุคาร์บอน
  - ก๊าซคาร์บอน น้ำ ธาตุคาร์บอนไดออกไซด์
  - ก๊าซออกซิเจน น้ำ ธาตุคาร์บอน
  - ก๊าซคาร์บอน น้ำ ธาตุออกซิเจน

(พลิกหน้าต่อไป)

9. ไนโตรเจนเป็นธาตุหลักในอาหารชนิดใด

- ก. คาร์โบไฮเดรต
- ข. โปรตีน
- ค. ไขมัน
- ง. วิตามินและเกลือแร่

10. ธาตุอะไรที่พบมากในร่างกายมนุษย์

- ก. คาร์บอน
- ข. ไฮโดรเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. ออกซิเจน

เฉลยแบบทดสอบ

หน่วยที่ 1

ตอนที่ 4

ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

1. ข
2. ค
3. ก
4. ง
5. ก
6. ก
7. ค
8. ก
9. ข
10. ง

ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่

บทเรียนสำเร็จรูป

หน่วยที่ 1

ตอนที่ 5

เรื่องอาหาร

ตอนที่ 5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

## หน่วยที่ 1

## ตอนที่ 5

## การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบตอนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายถึงความจำเป็นที่ต้องกินอาหารให้ได้สารอาหารครบทุกประเภทในแต่ละวัน
2. อธิบายเหตุผลเกี่ยวกับความต้องการสารอาหารของคนวัยต่างกัน และสภาพร่างกายต่างกัน ได้
3. ตีความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานในแต่ละวันของแต่ละบุคคลได้

ตอนที่ 5  
การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

กรอบที่ 1

การกินอาหารให้ถูกสัดส่วนหมายถึงการกินอาหารให้ได้สารอาหารครบทุกประเภท และมีปริมาณเพียงพอ

วัยที่หญิง-ชายต้องการพลังงานจากสารอาหาร ในวันหนึ่ง ๆ มากที่สุด คือ วัยรุ่น ซึ่งผู้ชายจะมีอายุระหว่าง 16-19 ปี ส่วนผู้หญิงจะมีอายุระหว่าง 13-15 ปี

ผู้ที่อยู่ในวัยเด็กและวัยรุ่นต้องการโปรตีนมากกว่าวัยอื่น ๆ และวัยรุ่นชายมีความต้องการโปรตีนมากกว่าวัยรุ่นหญิง

โดยทั่วไป ผู้ใหญ่ทั้งหญิงและชายที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป ต้องการโปรตีนวันละ 0.1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เช่น ถ้าน้ำหนัก 60 กิโลกรัม จะต้องการโปรตีน 60 กรัม

วิธีคิด ถ้าน้ำหนักตัว 100 กรัม ต้องการโปรตีน = 0.1 กรัม

ถ้าน้ำหนักตัว 60 x 1000 กรัม ต้องการโปรตีน =  $\frac{0.1 \times 60 \times 1000}{100}$

= 60 กรัม

(ตอบคำถามในกรอบที่ 2)

กรอบที่ 2

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 2 แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถแล้ว ให้นักเรียนทดสอบตัวเองอีกครั้งหนึ่งโดยการตอบคำถามต่อไปนี้

- 1. การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน หมายถึง.....
- 2. ผู้หญิงหรือชายในวัยรุ่นที่ต้องการพลังงานมากกว่ากัน.....
- 3. สารอาหารชนิดใดที่วัยรุ่นหญิงและชายต้องการมากที่สุด.....

(พลิกไปกรอบที่ 3)

### กรอบที่ 3

พลังงานที่ร่างกายต้องการในหนึ่งวันแตกต่างกันไปตามสภาพของอายุ เพศ และ อาชีพการทำงาน สภาพร่างกาย และสิ่งแวดล้อม สรุปได้ดังนี้

1. ประชาชนชาวไทยแต่ละวัย แต่ละเพศ แต่ละสภาพมีความต้องการพลังงานและสารอาหารในปริมาณที่แตกต่างกัน
2. เด็กชายวัย 16-19 ปี ต้องการพลังงานในแต่ละวันมากที่สุด
3. ในวัยเดียวกันเพศชายต้องการพลังงานสูงกว่าเพศหญิง
4. ผู้ใหญ่ทั้งเพศชายและหญิงต้องการโปรตีนประมาณ 1 กรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม
5. เด็กหญิงในวัยมีประจำเดือนต้องการธาตุเหล็กมากกว่าเพศชาย
6. หญิงที่อยู่ในระยะมีครรภ์ และให้นมบุตรจะต้องการพลังงาน โปรตีน แคลเซียม เหล็ก วิตามินสูง ถ้าขาดแคลเซียม ร่างกายจะดึงเอาแคลเซียมจากกระดูกและฟันไปใช้ ทำให้ฟันผุและเป็นโรคกระดูกอ่อนได้
7. หญิงที่ให้นมบุตรต้องการสารอาหารทุกประเภทในปริมาณที่สูงกว่าปกติมาก

(ศึกษาให้ละเอียดแล้วตอบคำถามในกรอบที่ 4)

### กรอบที่ 4

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบนี้ แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องการกินอาหารให้ถูกสัดส่วนดีแล้ว ให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งหนึ่งด้วยการทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

คำสั่ง ให้ขีดเครื่องหมายถูก ( / ) หน้าข้อที่ถูก และขีดเครื่องหมายผิด ( X ) หน้าข้อที่ผิด

- (.....) 1. เด็กชายอายุ 14-16 ปี ต้องการพลังงานในแต่ละวันมากที่สุด
- (.....) 2. เด็กหญิงวัยมีประจำเดือนต้องการธาตุแคลเซียมมากที่สุด
- (.....) 3. หญิงให้นมบุตร ต้องการอาหารทุกประเภทในปริมาณที่สูงกว่าปกติ
- (.....) 4. หญิงระยะตั้งครรภ์ต้องการสารอาหารทุกประเภทในปริมาณที่สูงกว่าปกติ

(.....) 5. ในวัยเดียวกัน เพศหญิงต้องการพลังงานสูงกว่าเพศชาย

(.....) 6. เด็กหญิงทั้งเพศชายและหญิง ต้องการโปรตีนประมาณ 1 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

(ตรวจคำตอบในกรอบที่ 5)

#### กรอบที่ 5

เฉลยคำตอบ

1. ผิด
2. ผิด
3. ถูก
4. ถูก
5. ผิด
6. ผิด

(เก่งมาก ตอบถูกหมด เพื่อความมั่นใจ จากคำตอบกรอบที่ 5 ข้อใดผิด จงใช้ความสามารถหาตำแหน่งผิด แล้วแก้ไขให้ถูกต้องในกรอบที่ 6)

#### กรอบที่ 6

1. แก้ตรงอายุเป็น 16-19 ปี
2. แก้ตรงแร่แคลเซียมเป็น ธาตุหลัก
3. ไม่ต้องแก้ไข
4. ไม่ต้องแก้ไข
5. แก้เป็นเพศชายต้องการพลังงานมากกว่าเพศหญิง
6. แก้เป็นผู้ใหญ่ทั้งเพศชายและหญิง

(เก่งมากตอบถูกหมด รีบพลิกไปดูบทสรุปได้ แต่ถ้ายังมีผิดอยู่ให้ย้อนกลับไปดู กรอบที่ 1,3 และ 4 อีกครั้ง)



## สรุปเนื้อหา

## หน่วยที่ 1

## ตอนที่ 5

ความต้องการสารอาหารในแต่ละวันของแต่ละบุคคลสรุปได้ดังนี้

1. บุคคลในวัยต่าง ๆ กันต้องการสารอาหารและพลังงานในแต่ละวันต่างกัน
2. ทั้งหญิงและชายวัยรุ่น ต้องการพลังงานสำหรับทำกิจกรรมมากกว่าวัยอื่น ๆ
3. เด็กตั้งแต่ทารกถึงวัยรุ่น ต้องการโปรตีนสูงกว่าวัยอื่น ๆ
4. หญิงในระยะตั้งครรภ์ หรือระยะให้นมบุตร ต้องการสารอาหารทุกประเภทสูงกว่าบุคคลทุกวัย
5. อาหารแต่ละชนิดในปริมาณเท่ากัน ให้ค่าพลังงานและสารอาหารเป็นปริมาณต่างกัน
6. การกินอาหาร ควรกินอาหารหลายอย่างสลับกันไป เพื่อร่างกายได้รับพลังงานและสารอาหารครบตามที่ร่างกายต้องการ

.....

จบหน่วยที่ 1 เพียงเท่านี้

เมื่อเชื่อมั่นตัวเองแล้ว มีความรู้ครบถ้วน ขอให้นักเรียนส่งบทเรียนสำเร็จรูปประจำหน่วยที่

1 ตอนที่ 4,5 ส่งอาจารย์ผู้สอน (พร้อมติดตามผลด้วย)

ถ้าผ่าน ให้นักเรียนติดตามหน่วยที่ 1 ตอนที่ 6,7,8 ต่อไป สนุกจริง ๆ (ติดตามรับบทเรียนสำเร็จรูปหน่วยที่ 1 ตอนที่ 6,7,8 จากอาจารย์ผู้สอน)

ถ้าไม่ผ่าน อย่าเสียใจหรือหมดกำลังใจ กลับไปทบทวนบทเรียนสำเร็จรูปหน่วยนี้อีกครั้ง แล้วทดสอบอีกจนกว่าจะผ่าน “จึงมีสิทธิ์เรียนต่อในหน่วยที่ 1 ตอนที่ 6,7,8 ใหม่นะคะ”

**แบบทดสอบหน่วยที่ 1**  
**ตอนที่ 5**  
**การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน**

**คำสั่ง** จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวโดยกาเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบที่เตรียมให้

1. อาหารพวกไขมันและคาร์โบไฮเดรตที่กินมากเกินไปร่างกายจะถูกสะสมไว้ในรูปอะไร
  - ก. ไขมันและยูเรีย
  - ข. ยูเรียและไกลโคเจน
  - ค. ไขมันและไกลโคเจน
  - ง. ไขมัน ยูเรีย และไกลโคเจน
2. สารใดที่ร่างกายสะสมโดยไม่จำกัด
  - ก. ยูเรีย
  - ข. ไขมัน
  - ค. ไกลโคเจน
  - ง. กรดอะมิโน
3. เหตุใดจึงต้องกินอาหารให้ถูกสัดส่วน
  - ก. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์คล้ายกัน
  - ข. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์ต่างกัน
  - ค. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์เท่ากัน
  - ง. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์เหมือนกัน

(พลิกหน้าต่อไป)

4. การกินอาหารให้ถูกต้องส่วนหมายถึงอะไร

- ก. กินอาหารพวกไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตให้ได้ปริมาณตามที่ร่างกายต้องการ
- ข. กินอาหารพวกโปรตีน แร่ธาตุ และวิตามินให้ได้ปริมาณตามที่ร่างกายต้องการ
- ค. กินอาหารพวกแร่ธาตุ วิตามิน และน้ำให้ได้ปริมาณตามที่ร่างกายต้องการ
- ง. กินอาหารพวกไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำให้ได้ปริมาณตามที่ร่างกายต้องการ

5. อาหารใดมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบเหมือนกัน

- ก. กล้วย น้ำมันงา
- ข. ข้าวเหนียว กล้วย
- ค. น้ำมันงา ข้าวเหนียว
- ง. ข้าวเหนียว กล้วย และน้ำมันงา

6. อาหารชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ C,H,O และ N อาหารชนิดนี้ควรเป็นอะไร

- ก. ไขมัน
- ข. มะเขือเทศ
- ค. ถั่วลิสง
- ง. กล้วยน้ำว้า

7. ในสภาพปกติ เพศหญิงมีความต้องการแร่ธาตุชนิดใดมากกว่าเพศชาย

- ก. แคลเซียม
- ข. ฟอสฟอรัส
- ค. เหล็ก
- ง. ไอโอดีน

(พลิกหน้าต่อไป)

8. อาหารชนิดใดที่รับประทานแล้วทำให้อ้วนน้อยที่สุด เมื่อรับประทานในปริมาณที่เท่า ๆ กัน

- ก. มันเชื่อม
- ข. มะละกอสุก
- ค. กล้วยบวดชี
- ง. ข้าวโพดคลุก

9. ผู้ป่วยเป็นโรคโลหิตจางควรบริโภคอาหารในข้อใด

- ก. ปลา นม
- ข. ตับ ไข่แดง
- ค. นม ผลไม้
- ง. ปลา มันเทศ

10. คำกล่าวในข้อใดผิด

- ก. ในทางนมประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่
- ข. ถ้าไม่รับประทานเนื้อสัตว์ แต่รับประทานถั่วแทน ก็สามารถมีชีวิตอยู่ได้
- ค. คนที่เป็นแผลไม่ควรรับประทานของแสลง เช่น เนื้อ ไข่ นม
- ง. ไม่ควรหันผักก่อนที่จะนำไปล้างเพราะจะสูญเสียวิตามิน

.....

## เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1

## ตอนที่ 5

1. ค
2. ข
3. ข
4. ง
5. ค
6. ค
7. ค
8. ข
9. ข
10. ค

ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่  
บทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1

ตอนที่ 6, 7, 8

เรื่อง สารอาหาร

ตอนที่ 6 โทษของการขาดสารอาหาร

ตอนที่ 7 พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

ตอนที่ 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

## หน่วยที่ 4

### เรื่อง สารอาหาร

- ตอนที่ 6 โทษของการขาดสารอาหาร
- ตอนที่ 7 พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ
- ตอนที่ 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่  
บทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1

ตอนที่ 6

เรื่อง สารอาหาร

ตอนที่ 6 โทษของการขาดสารอาหาร



## หน่วยที่ 1

## ตอนที่ 6

## โทษของการขาดสารอาหาร

## จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบตอนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายและชี้บ่งโรคและอาหารที่เกิดจากการขาดสารอาหาร
2. อธิบายถึงโทษที่เกิดจากการกินอาหารบางประเภทมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายได้
3. ตระหนักถึงคุณค่าของการเลือกกินอาหารเพื่อสุขภาพ

## หน่วยที่ 1

### ตอนที่ 6

#### โทษของการขาดสารอาหาร

##### กรอบที่ 1

ประเทศไทยมีอาหารที่อุดมสมบูรณ์ แต่คนไทยส่วนใหญ่ยังรับประทานอาหารไม่ถูกสัดส่วน ซึ่งมีผลทำให้ได้รับสารอาหารบางอย่างไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย จึงทำให้เกิดโรคร้ายไข้เจ็บได้ง่าย

สารอาหารที่คนไทยส่วนใหญ่ได้รับเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย คือ สารอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ส่วนอาหารที่คนไทยยังขาดแคลนอยู่ ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ส่วนแร่ธาตุ ได้แก่ ธาตุเหล็ก ไอโอดีน เป็นต้น

กรณีที่ร่างกายขาดสารอาหารประเภทโปรตีน จะมีผลทำให้ร่างกายอ่อนแอเจริญเติบโตช้า และติดโรคต่าง ๆ ได้ง่าย ผู้ป่วยบางรายอาจมีอาการผอมแห้ง และมีผิวกร้าน บางรายอาจมีอาการตัวบวม อ้วนๆ นอกจากนี้ยังมีผลทำให้สติปัญญาเสื่อมอีกด้วย ในประเทศไทย กลุ่มประชากรที่มีปัญหาขาดโปรตีนมากที่สุด คือ กลุ่มเด็กตั้งแต่วัยทารกจนถึงวัยรุ่น

(ศึกษาต่อกรอบที่ 2)

## กรอบที่ 2

นักเรียนศึกษาในกรอบที่ 1 มาแล้ว ให้เติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. การขาดสารอาหารประเภทใดประเภทหนึ่ง จะมีผลทำให้ร่างกายของผู้ที่ขาดสารอาหารเป็นอย่างไร.....
2. สารอาหารที่คนไทยมักขาดกันมาก ได้แก่.....
3. สารอาหารที่คนไทยไม่ค่อยเกิดปัญหาการขาด ได้แก่.....
4. ถ้าร่างกายขาดสารอาหารประเภท.....จะมีผลทำให้ร่างกายอ่อนแอ เจริญเติบโตช้า และติดโรคได้ง่าย

(พลิกไปตรวจคำตอบในกรอบที่ 3)

### กรอบที่ 3

#### เฉลยคำตอบ

1. ไม่แข็งแรง และเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ง่าย
2. โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ
3. คาร์โบไฮเดรต และไขมัน
4. โปรตีน

(เก่งมาก ตอบถูกหมด ไปกรอบที่ 4 ได้ แต่ถ้ายังมีที่ผิดอยู่ ให้ย้อนกลับไปดูกรอบที่ 1 ใหม่อีกครั้ง)

#### กรอบที่ 4

วิตามินเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย เนื่องจากวิตามินช่วยควบคุมให้อวัยวะต่าง ๆ ทำงานได้ตามปกติ ถ้าร่างกายขาดวิตามินจะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้ เช่น

|                |                                                                                        |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| ขาดวิตามินเอ   | ทำให้เกิดตามัวในที่มืด และผิวหนังแห้ง                                                  |
| ขาดวิตามินบี 1 | ทำให้เกิดโรคเหน็บชา เหนื่อยง่าย อารมณ์หงุดหงิด เบื่ออาหาร การเจริญเติบโตหยุดชะงัก      |
| ขาดวิตามินบี 2 | ทำให้เกิดแผลที่มุมปาก ปากเปื่อย หรือเรียกว่า ปากนกกระจอก ผิวหนังแห้ง และแตก ลื่นอักเสบ |
| ขาดวิตามินบี 6 | ทำให้ผิวหนังแห้ง คันตามผิวหนัง ประสาทหลอน หงุดหงิด ผม่ว และเกิดอาการบวม                |
| ขาดวิตามินซี   | ทำให้เหงือกบวม เลือดออกตามไรฟัน เส้นเลือดฝอยเปราะ เป็นหวัดได้ง่าย                      |
| ขาดวิตามินดี   | ทำให้กระดูกผิดรูปและเป็นโรคกระดูกอ่อน                                                  |
| ขาดวิตามินอี   | ทำให้เกิดโรคโลหิตจางได้ สำหรับหญิงมีครรภ์ ถ้าขาดวิตามินอี อาจทำให้แท้งได้              |
| ขาดวิตามินเค   | ทำให้เลือดแข็งตัวช้า และเป็นโรคดีซ่าน                                                  |

(ศึกษาต่อในกรอบที่ 5)

### กรอบที่ 5

สารอาหารประเภทวิตามินที่คนไทยมักจะขาดได้แก่

1. วิตามินเอ มีในผักสีเขียว ผักผลไม้สีเหลือง
2. วิตามินบี 2 มีมากในไข่ นม เนื้อ ปลา
3. วิตามินดี มักไม่ค่อยพบว่าคนไทยขาด เนื่องจากร่างกายสังเคราะห์ได้โดยรังสีอุลตราไวโอเลตจากแสงอาทิตย์ จะเปลี่ยนสารที่เป็นไขมันชนิดหนึ่งได้ผิวหนังให้เป็นวิตามินดี
4. ไขมัน เป็นสารอาหารที่มีแคลอรีสูง ถ้าเรื่งอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง จากมากไปหาน้อย จะเป็นดังนี้ มันสมอง ไข่แดง ตับวัว เนย กุ้ง ปู
5. เนื้อสัตว์ที่มีคอเลสเตอรอลน้อยที่สุด คือ เนื้อไก่
6. น้ำมันพืชและไข่ขาวไม่มีคอเลสเตอรอล
7. ร่างกายจะเปลี่ยนสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มากเกินไปให้เป็นไขมันได้
8. ไอโอดีนมีมากในอาหารทะเล และเกลือสมุทร ถ้าขาดเป็นโรคคอพอก
9. เกลืออนาไมย หมายถึง เกลือแกงที่ผสมแร่ธาตุไอโอดีน
10. ถ้าขาดธาตุฟอสฟอรัส อาจทำให้เกิดนิ่วในทางเดินปัสสาวะ

(ศึกษาในกรอบที่ 6)

กรอบที่ 6

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 6 แล้ว แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจดีแล้ว ให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งหนึ่งด้วยการทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

คำสั่ง จงนำตัวอักษรหน้าข้อความจากคอลัมน์ ก ไปใส่หน้าข้อความคอลัมน์ ข ให้สัมพันธ์กัน

คอลัมน์ (ก)

คอลัมน์ (ข)

- |                              |                                                           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| ก. คาร์โบไฮเดรต              | ..... 1. มีมากในข้าวซ้อมมือ ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา         |
| ข. วิตามินบี 1               | ..... 2. รับประทานมากจะทำให้เกิดโรคไขมันอุดตันในหลอดเลือด |
| ค. วิตามินบี 2               | ..... 3. ไม่มีคอเลสเตอรอล                                 |
| ง. วิตามินเอ                 | ..... 4. ช่วยป้องกันการเกิดโรคคอกพอก                      |
| จ. ธาตุฟอสฟอรัส              | ..... 5. ถ้าขาดจะเกิดโรคปากนกกระจะอก                      |
| ฉ. ไข่แดง                    | ..... 6. ถ้าขาดทำให้เกิดนิ่วในทางเดินปัสสาวะ              |
| ช. เนื้อไก่                  | ..... 7. ถ้ารับประทานมาก อาจทำให้มีไขมันสะสมเป็นโรคอ้วน   |
| ซ. โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ | ..... 8. สารอาหารที่คนไทยส่วนใหญ่มักจะขาด                 |
| ณ. เกลืออนาไมย               |                                                           |
| ญ. ไข่ขาว                    |                                                           |

(ตรวจคำตอบในกรอบที่ 7)

# กรอบที่ 7

## เฉลยคำตอบ

1. ข
2. ฉ
3. ข
4. ฉ
5. ค
6. จ
7. ก
8. ข

(เก่งมาก ตอบถูกหมด ไปดูสรุปได้ แต่ถ้ายังผิดอยู่ให้ย้อนกลับไปดูกรอบที่ 4, 5, 6 ใหม่อีกครั้ง)



## สรุปเนื้อหา

### หน่วยที่ 1

#### ตอนที่ 6

1. ถ้ากินอาหารโดยได้สารอาหารไม่ครบ หรือในปริมาณไม่เพียงพอ อาจเกิดโทษต่อร่างกายโดยอาจมีผลทำให้ร่างกายอ่อนแอ ขาดภูมิคุ้มกันโรคบางอย่าง หรือติดเชื้โรคง่าย
2. สารอาหารบางอย่างถ้าได้รับมากเกินไปอาจให้โทษ เช่น ทำให้อ้วนและเกิดโรคบางอย่างตามมา
3. การรับประทานอาหาร ต้องรับประทานอย่างมีคุณภาพ ให้ได้สารอาหารครบทุกประเภท ในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการของร่างกายในแต่ละวัน
4. คนที่กินคาร์โบไฮเดรตประเภทแป้ง และน้ำตาลมากเป็นประจำ ร่างกายจะเปลี่ยนสารที่ย่อยแล้วเป็นไขมันเพื่อสะสมในร่างกาย ทำให้เกิดโรคอ้วนได้

(รืบทดสอบประเมินผลตนเองก่อนเรียนหน่วยต่อไปนะคะ)

## แบบทดสอบ ตอนที่ 6

## หน่วยที่ 1

(10 ข้อ)

## โทษของการขาดสารอาหาร

1. เพื่อส่งเสริมให้เด็กมีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ควรให้เด็กกินอาหารอะไรมากเป็นพิเศษ
  - ก. ขนมเค้ก
  - ข. ไอศกรีม
  - ค. นมถั่วเหลือง
  - ง. ผลไม้สดที่มีรสเปรี้ยว
2. น้ำอัดลมส่วนใหญ่ไม่ได้ทำจากอาหารธรรมชาติ เช่น น้ำส้มก็ไม่ใช่ น้ำส้มแท้ แต่เป็นอะไรมาแทนน้ำส้ม
  - ก. น้่านม
  - ข. น้ำผสม
  - ค. น้ำส้ม
  - ง. น้ำเปล่า
3. ถ้าจะเติมน้ำอัดลม ควรดื่มอะไรดีกว่า
  - ก. น้่านม
  - ข. น้ำผสม
  - ค. น้ำส้ม
  - ง. น้ำเปล่า
4. การขาดสารอาหารอะไรที่เป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย
  - ก. ไขมัน
  - ข. โปรตีน
  - ค. วิตามิน
  - ง. คาร์โบไฮเดรต

(พลิกหน้าต่อไป)

5. โปรตีนจากพืชที่มีคุณค่าทางอาหารน้อยกว่าโปรตีนจากสัตว์ เพราะอะไร

- ก. กรดอะมิโนน้อย
- ข. ให้พลังงานน้อยมาก
- ค. ร่างกายย่อยยาก
- ง. ให้กรดอะมิโนที่จะเป็นไม่ครบ

6. คนที่เป็นโรคอ้วน เพราะร่างกายสะสมอะไรมากเกินไป

- ก. ไขมัน
- ข. โปรตีน
- ค. แร่ธาตุ
- ง. คาร์โบไฮเดรต

7. คนที่เป็นโรคอ้วนจะต้องแก้ไขอย่างไรจึงจะดีที่สุด

- ก. ผ่าตัด
- ข. อบความร้อน
- ค. กินยาลดความอ้วน
- ง. ออกกำลังกายและควบคุมอาหาร

8. หญิงมีครรภ์หรือหญิงให้นมบุตร ควรกินอาหารอย่างไร

- ก. ห้ามกินอาหารทะเล
- ข. ห้ามกินผักใบเขียวทุกชนิด
- ค. กินเนื้อ นม ไข่ ผลไม้มาก ๆ
- ง. ให้กินข้าวกับปลาเค็ม และพริกไทย

(พลิกหน้าต่อไป)

9. ถ้าจะหลีกเลี่ยงสารคอเลสเตอรอล ควรบริโภคน้ำมันอะไร

- ก. น้ำมันเนย
- ข. น้ำมันจากสัตว์
- ค. น้ำมันมะพร้าว
- ง. น้ำมันถั่วเหลือง

10. การขาดโปรตีนและพลังงานในเด็กเล็ก ก่อให้เกิดผลใด

- ก. ความต้านทานโรคต่ำลง
- ข. เป็นโรคติดเชื้อง่าย
- ค. ทำให้ไม่เป็นโรคฉี่วน
- ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

(พลิกไปตรวจคำตอบ)

**เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1****ตอนที่ 6****(10 ข้อ)****โทษของการขาดสารอาหาร**

1. ค

2. ง

3. ก

4. ข

5. ง

6. ก

7. ง

8. ค

9. ง

10. ง

ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่  
บทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1

ตอนที่ 7

เรื่อง สารอาหาร

ตอนที่ 7 พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

## หน่วยที่ 1

## ตอนที่ 7

## พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

## จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบตอนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานของแต่ละคนเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
2. อธิบายแหล่งที่มาของพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
3. เขียนแผนรูปแสดงพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้

## หน่วยที่ 1

## ตอนที่ 7

## พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

## กรอบที่ 1

ในแต่ละวันคนเราต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ กันไป การทำกิจกรรมนั้นต้องได้พลังงานจากสารอาหารที่รับประทานเข้าไป กิจกรรมแต่ละชนิดทำให้ร่างกายใช้พลังงานมากน้อยต่างกัน ถ้าเป็นงานหนักหรืองานกลางแจ้งก็จะใช้พลังงานมากกว่างานเบาหรืองานในร่ม สำหรับงานที่ใช้สมองนั้น แม้จะทำให้อารมณ์และกล้ามเนื้อตึงเครียดก็ตาม แต่ไม่ทำให้ร่างกายเสียพลังงานมากเท่างานที่ใช้กำลัง ซึ่งในแต่ละคนต้องการพลังงานจากอาหารในแต่ละวันเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ แตกต่างกันไป

- การทำกิจกรรมทุกอย่างต้องใช้พลังงานจากสารอาหาร

(ศึกษาต่อไปในกรอบที่ 2)



## กรอบที่ 2

พลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ สามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้  
(กิจกรรมที่ทำในเวลา 1 ชั่วโมง ต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม)

1. พลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มีค่าแตกต่างกัน และยังแตกต่างในแต่ละเพศด้วย
2. กิจกรรมการชกมวยและการว่ายน้ำอย่างรวดเร็ว ต้องใช้พลังงานมากกว่ากิจกรรมการเล่นเทนนิส ขุดดิน ยกน้ำหนัก เล่นบาสเกตบอล และฟุตบอล
3. ในการทำกิจกรรมชนิดเดียวกัน เพศชายใช้พลังงานมากกว่าเพศหญิง

(พลิกไปกรอบที่ 3)

**กรอบที่ 3**

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 3 แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจดีแล้ว ให้ทดลองตัวเองอีกครั้งหนึ่ง โดยการตอบคำถามต่อไปนี้

**จงเติมคำลงในช่องว่างให้ได้ใจความถูกต้องสมบูรณ์**

- 1. ในชีวิตประจำวัน เราใช้พลังงานเพื่อทำกิจกรรมอะไรเป็นส่วนใหญ่.....  
.....
- 2. เพราะเหตุใด การนั่งอ่านหนังสือ จึงใช้พลังงานมากกว่าเวลานอนหลับ.....  
.....
- 3. นักเรียนอายุเท่ากัน ทำกิจกรรมอย่างเดียวกัน อาจใช้พลังงานต่างกัน เนื่องจากสาเหตุใด.....  
.....

(ตรวจคำตอบในกรอบที่ 4 ได้)

**กรอบที่ 4****เฉลยคำตอบ**

1. การเจริญเติบโต เคลื่อนไหว และทำงาน
2. เพราะการนั่งมีการเคลื่อนไหว การอ่านหนังสือ สมองต้องใช้พลังงานมากกว่าเวลานอน
3. น้ำหนักตัวผิดกัน

(เก่งมาก ตอบถูกหมดเลย ให้พลิกไปกรอบที่ 5 ถ้าผิดให้กลับไปดูกรอบที่ 1-2 ใหม่)

(พลิกไปกรอบที่ 5)

กรอบที่ 5

การคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับค่าพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ทำงานและเพศ จึงจะคำนวณได้ดังนี้

กำหนดตารางแสดงค่าพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ชั่วโมง ต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม

| กิจกรรม             | พลังงานที่ใช้ |      |
|---------------------|---------------|------|
|                     | ชาย           | หญิง |
| ขับรถ               | 2.42          | 2.23 |
| ล้างจาน บัดฝุ่น     | 2.84          | 2.62 |
| ว่ายน้ำ             | 4.73          | 4.37 |
| นั่งพัก อ่านหนังสือ | 1.26          | 1.16 |
| นั่งเขียนหนังสือ    | 1.47          | 1.36 |

ตัวอย่าง อูษะหนัก 50 กิโลกรัม ขับรถที่ทำงานถึงบ้านพักเป็นระยะทาง 20 กิโลเมตร ใช้เวลา 2 ชั่วโมง อูษะใช้พลังงานไปเท่าใด

วิธีทำ ถ้าอูษะหนัก 1 กิโลกรัม ขับรถ 1 ชั่วโมง ใช้พลังงานไป = 2.23 Kcal  
 ถ้าอูษะหนัก 50 กิโลกรัม ขับรถ 1 ชั่วโมง ใช้พลังงานไป = 2.23 x 50 Kcal  
 ถ้าอูษะหนัก 50 กิโลกรัม ขับรถ 2 ชั่วโมง ใช้พลังงานไป = 2.23 x 50 x 2 Kcal  
 อูษะใช้พลังงานไปทั้งสิ้น = 223 Kcal

(พลิกไปกรอบที่ 6)

## กรอบที่ 6

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบนี้ แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องพลังงานจากอาหาร กับกิจกรรมต่าง ๆ ให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งหนึ่ง ด้วยการทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

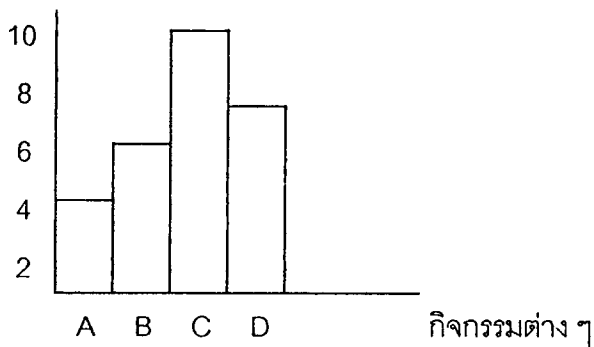
คำสั่ง จงขีดเครื่องหมาย X (กากบาท) หน้าข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ทำในกระดาษ

คำตอบ

1. บุคคลประเภทใดต่อไปนี้ที่มีร่างกายปกติและทำกิจวัตรประจำวันปกติต้องการพลังงานต่อวัน สูงสุด

- ก. เด็กชายเล่นปิงปองที่โรงเรียนวันละ 1 ชั่วโมง อายุ 9-10 ปี
- ข. เด็กหญิงทำกิจกรรมร้องเพลงวันละ 1 ชั่วโมง อายุ 15-18 ปี
- ค. เด็กชายเล่นฟุตบอลวันละ 1 ชั่วโมง อายุ 15-18 ปี
- ง. ผู้ใหญ่ชายทำงานในสำนักงานวันละ 8 ชั่วโมง อายุ 30-40 ปี

2. แผนภูมิแท่งต่อไปนี้ข้อใดเรียงลำดับกิจกรรมตามอักษร A, B, C, D ตามลำดับอย่างถูกต้อง K cal / ชั่วโมง : กิโลกรัม



- ก. นั่งพัก ว่ายน้ำ ชกมวย ล้างจาน
- ข. นั่งพัก ล้างจาน ชกมวย ว่ายน้ำ
- ค. ว่ายน้ำ นั่งพัก ล้างจาน ชกมวย
- ง. ล้างจาน ว่ายน้ำ ชกมวย นั่งพัก

(ริบพลิกหน้าต่อไป)

ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 3–4

การใช้พลังงานในกิจกรรมต่าง ๆ ต่อ 1 ชั่วโมง ต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ได้ผลดังนี้ :-

| กิจกรรม   | พลังงานที่ใช้ (กิโลแคลอรี) |      |
|-----------|----------------------------|------|
|           | หญิง                       | ชาย  |
| รีดผ้า    | 1.92                       | 2.06 |
| นอนหลับ   | 0.27                       | 0.93 |
| ร้องเพลง  | 1.62                       | 1.74 |
| นั่งทำงาน | 1.47                       | 1.59 |

3. กิจกรรมต่อไปนี้กิจกรรมใดใช้พลังงานต่อ 1 ชั่วโมง ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มากที่สุด

- ก. รีดผ้า
- ข. นอนหลับ
- ค. ร้องเพลง
- ง. นั่งทำงาน

4. นักเรียนหนัก 40 กิโลกรัม นอนหลับเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วตื่นขึ้นรีดผ้าเป็นเวลา 30 นาที นักเรียนชายจะใช้พลังงานเท่าใด

- ก. 4.92 กิโลแคลอรี
- ข. 49.20 กิโลแคลอรี
- ค. 834.0 กิโลแคลอรี
- ง. 876.6 กิโลแคลอรี

5. ถ้าวัยรุ่น 1 คน ให้พลังงาน 120 กิโลแคลอรี พลังงานจำนวนนี้ถ้าคิดเปรียบเทียบกับ การเดินซึ่งใช้ 3 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม คนน้ำหนัก 60 กิโลกรัม จะใช้พลังงานจากถ้าวัยรุ่น 1 คน ในการเดินได้นานเท่าใด

- ก. 40 นาที
- ข. 20 นาที
- ค. 2 ชั่วโมง
- ง. 1 ชั่วโมง

(รับพลิกไปตรวจเฉลยในกรอบที่ 7)

## กรอบที่ 7

### เฉลยคำตอบ

1. ค
2. ข
3. ก
4. ข
5. ก

(เก่งจริง ๆ ตอบถูกหมด รีบพลิกไปดูบทสรุปได้ แต่ถ้ายังมีที่ผิดอยู่ให้ย้อนกลับไปดูกรอบที่ 1, 2, 5 อีกครั้ง อย่าท้อใจนะคะ ความสำเร็จรออยู่แค่เอื้อม)

(พลิกไปดูบทสรุปได้)

## สรุปเนื้อหา

### หน่วยที่ 1

#### ตอนที่ 7

1. ร่างกายนำพลังงานที่ได้จากอาหารเพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น เดิน วิ่ง เล่นกีฬา ตลอดจนการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ
2. ขณะนอนหลับร่างกายก็ต้องใช้พลังงานด้วยประมาณ 1 กิโลแคลอรี / ชั่วโมง / กิโลกรัม
3. การใช้พลังงานของแต่ละคนแตกต่างกัน ตามเพศ วัย และกิจกรรม เพศชายใช้พลังงานมากกว่าเพศหญิงในกิจกรรมเดียวกัน
4. การใช้พลังงานของผู้ใหญ่ ชายและหญิง คือ 2500 และ 2000 กิโลแคลอรีต่อวัน การใช้พลังงานของเด็กวัยรุ่น ชายและหญิง คือ 3000 หรือ 2300 กิโลแคลอรีต่อวันโดยประมาณ



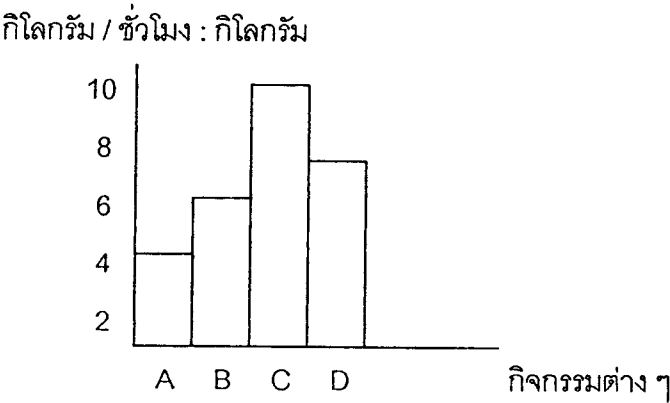
แบบทดสอบหน่วยที่ 1

ตอนที่ 7

(10 ข้อ)

พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

- 1. บุคคลประเภทใดต้องการพลังงานต่อวันสูงสุด
  - ก. เด็กชายอายุ 9-10 ปี
  - ข. เด็กหญิงอายุ 15-18 ปี
  - ค. เด็กชายอายุ 15-18 ปี
  - ง. ผู้ใหญ่ชายอายุ 30-40 ปี
- 2. แผนภูมิแท่งต่อไปนี้ข้อใดเรียงลำดับกิจกรรมตามอักษร A, B, C, D ตามลำดับอย่างถูกต้อง



- ก. นั่งพัก ว่ายน้ำ ชกมวย ล้างจาน
- ข. นั่งพัก ล้างจาน ชกมวย ว่ายน้ำ
- ค. ว่ายน้ำ นั่งพัก ล้างจาน ชกมวย
- ง. ล้างจาน ว่ายน้ำ ชกมวย นั่งพัก

(รับพลิกหน้าต่อไป)

3. กิจกรรมต่อไปนี้กิจกรรมใดใช้พลังงานต่อ 1 ชั่วโมงต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มากที่สุด
- ก. แบกของ
  - ข. เล่นฟุตบอล
  - ค. ว่ายน้ำแข่ง
  - ง. ขับรถบรรทุก
4. ถ้าย่น้ำว่า 1 ผล ให้พลังงาน 120 กิโลแคลอรี พลังงานจำนวนนี้ถ้าคิดเปรียบเทียบกับการเดินซึ่งใช้ 3 กิโลแคลอรี / ชั่วโมง / น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม คนน้ำหนัก 60 กิโลกรัม จะใช้พลังงานจากถ้าย่น้ำว่า 1 ผล ในการเดินได้นานเท่าใด
- ก. 40 นาที
  - ข. 20 นาที
  - ค. 2 ชั่วโมง
  - ง. 1 ชั่วโมง
5. นักเรียนหนัก 50 กิโลกรัม นอนหลับ 2 ชั่วโมง แล้วตื่นขึ้นมาเช็ดผ้าด้วยจักรเย็บผ้า 1 ชั่วโมง นักเรียนชายจะใช้พลังงานเท่าใด (พลังงานในการนอนหลับ ; เย็บผ้า 1 ชั่วโมงต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม)
- ก. 236 กิโลแคลอรี
  - ข. 280 กิโลแคลอรี
  - ค. 312 กิโลแคลอรี
  - ง. 400 กิโลแคลอรี
6. ฟีทอายุ 12 ขวบ น้ำหนัก 28 กิโลกรัม นั่งทำการบ้าน 1 ชั่วโมง ส่วนแอนอายุ 13 ขวบ น้ำหนัก 25 กิโลกรัม นั่งทำการบ้าน 1 ชั่วโมง จงพิจารณาว่าข้อความใดถูกต้อง
- ก. ฟีทและแอนใช้พลังงานเท่ากัน
  - ข. ฟีทใช้พลังงานมากกว่าแอน
  - ค. แอนใช้พลังงานมากกว่าฟีท.
  - ง. สรุปไม่ได้เพราะอายุไม่เท่ากัน

(รับพลิกไปหน้าต่อไป)

7. ถ้าชายคนที่ 1 ทำกิจกรรมเดียวกับชายคนที่ 2 แต่ปรากฏว่าชายคนที่ 1 ใช้พลังงานไปมากกว่าชายคนที่ 2 ข้อใดระบุสาเหตุได้ถูกต้อง

- I ชายคนที่ 1 ใช้เวลาในการทำงานนานกว่าคนที่ 2
- II ชายคนที่ 1 อายุมากกว่าคนที่ 2
- III ชายคนที่ 1 น้ำหนักตัวมากกว่าชายคนที่ 2
- IV ชายคนที่ 1 แข็งแรงมากกว่าชายคนที่ 2

ก. I, II

ข. I, III

ค. III, IV

ง. II, IV

พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 8-10

ตารางแสดงการใช้พลังงานในกิจกรรมต่าง ๆ 1 ชั่วโมงต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

| กิจกรรม             | พลังงานที่ใช้ (Kcal) |      |
|---------------------|----------------------|------|
|                     | ชาย                  | หญิง |
| นั่งเขียนหนังสือ    | 1.47                 | 1.36 |
| อ่านหนังสือ นั่งพัก | 1.26                 | 1.16 |
| ล้างจาน ปิดฝู้น     | 2.84                 | 2.62 |
| ว่ายน้ำ             | 4.73                 | 4.37 |
| เล่นเทนนิส          | 6.3                  | 5.82 |

วันนี้โรงเรียนหยุด สมชายนั่งอ่านหนังสือ 2 ชั่วโมง แล้วชวนสมหญิงซึ่งล้างจานเสร็จพอดีในเวลา 30 นาที ไปเล่นเทนนิสกันนาน 1 ชั่วโมง (สมชายมีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม สมหญิง มีน้ำหนัก 40 กิโลกรัม)

8. สมชายใช้พลังงานในการอ่านหนังสือเท่าไร

- ก. 2.5 กิโลแคลอรี
- ข. 63.0 กิโลแคลอรี
- ค. 100 กิโลแคลอรี
- ง. 126 กิโลแคลอรี

9. สมหญิงใช้พลังงานน้อยกว่าสมชายเท่าใด

- ก. 73.6 กิโลแคลอรี
- ข. 92.8 กิโลแคลอรี
- ค. 131.8 กิโลแคลอรี
- ง. 155.8 กิโลแคลอรี

10. กิจกรรมใดต่อไปนี้ ใช้พลังงานต่อ 1 ชั่วโมงต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม น้อยสุด

- ก. ล้างจาน
- ข. นั่งพัก
- ค. นอนหลับ
- ง. อ่านหนังสือ

(ไปตรวจคำตอบในหน้าต่อไป)

เฉลยคำตอบแบบทดสอบ

หน่วยที่ 1

ตอนที่ 7

พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

1. ค
2. ข
3. ค
4. ก
5. ก
6. ข
7. ก
8. ง
9. ง
10. ค

ขอต้อนรับนักเรียนเข้าสู่

บทเรียนสำเร็จรูป หน่วยที่ 1

ตอนที่ 8

เรื่อง สารอาหาร

ตอนที่ 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

หน่วยที่ 1  
ตอนที่ 8  
สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบตอนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสิ่งเป็นพิษชนิดต่าง ๆ ได้
2. ยกตัวอย่างสิ่งเป็นพิษที่เจือปนในอาหารได้
3. อธิบายวิธีป้องกันและหลีกเลี่ยงจากการกินอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษ

## ตอนที่ 8 สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

### กรอบที่ 1

อาหารที่คนเราบริโภคอยู่ทุกวันนี้อาจมีสิ่งที่เป็นพิษชนิดต่าง ๆ เจือปนอยู่ และบ่อยครั้งมีสิ่งเจือปนเหล่านี้ทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการเจ็บป่วยอย่างเฉียบพลัน และเรื้อรังได้ดังนี้

**อาการพิษเรื้อรัง** คือ การเกิดอาการเป็นพิษเนื่องจากการกินอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษปะปนอยู่ในปริมาณน้อยและค่อย ๆ สะสมในร่างกายมากขึ้นทุกวัน อาจเป็นเดือนหรือปี อาการพิษจึงแสดงออกมาให้เห็น

**อาการพิษฉับพลัน** คือ การเกิดอาการเป็นพิษภายหลังจากกินอาหารเข้าไปไม่นานนัก ภายใน 1-6 ชั่วโมง

สิ่งเป็นพิษในอาหารแบ่งตามที่เกิดได้ 2 พวก

1. สิ่งที่เป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
2. สิ่งที่เป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

(อ่านเข้าใจให้ตอบคำถามในกรอบที่ 2)

(พลิกหน้าต่อไป)



## กรอบที่ 2

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. อาการของคนที่ยืนอาหารเป็นพิษเป็นอย่างไรบ้าง.....  
.....
2. ที่เรียกว่าเกิดอาการพิษเฉียบพลันนั้น เกิดหลังรับประทานอาหารนานเท่าใด.....  
.....
3. พิษเฉียบพลันมีอาการอย่างไร.....  
.....
4. อาการพิษเรื้อรังนั้น เกิดหลังรับประทานอาหารนานเท่าใด.....  
.....
5. สาเหตุของการเกิดอาการพิษเรื้อรังเกิดจากการรับประทานอะไร.....  
.....

(รับตรวจคำตอบในกรอบที่ 3)

## กรอบที่ 3

เฉลยคำตอบ

1. คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องเดิน อ่อนเพลีย มีไข้ วิงเวียนศีรษะ
2. 1 – 6 ชั่วโมง
3. น้ำลายฟูมปาก น้ำตาไหล เหงื่อออกมาก ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย
4. อาจเป็นเดือนหรือปี
5. อาการที่มีสิ่งเป็นพิษที่สะสมในร่างกายได้ เช่น สารปรอทและตะกั่ว

(พลิกไปกรอบที่ 4)

## กรอบที่ 4

สิ่งที่เป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

สิ่งที่เป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแบ่งได้ดังนี้

1. สิ่งเป็นพิษที่มีอยู่ในพืชหรือสัตว์บางชนิดเช่น เห็ดเมา ผักขึ้นนอน (พืชที่มีลักษณะคล้าย ผักหวาน) ไข่แมงดาทะเล (ไข่ของแมงดาถ้วยหรือเหราบางระยะมีพิษ) สารประกอบ ไซยาไนต์ ในมันสำปะหลังต่าง ๆ
2. สิ่งเป็นพิษที่เกิดจากจุลินทรีย์ที่ปนอยู่ในอาหารที่สำคัญ ได้แก่
  - 2.1 พิษจากแบคทีเรีย แบคทีเรียหลายชนิดสามารถสร้างสารพิษหรือทอกซินได้เช่น
    - แบคทีเรียซาลโมเนลลา ทำให้เกิดโรคไทฟอยด์ ซึ่งมีอาการท้องเสีย หรือท้องร่วง อย่างรุนแรง
    - อหิวาตกโรค เกิดจากเชื้อแบคทีเรียวิบริโอ
    - บิด เกิดจากเชื้อแบคทีเรียซิดเลา
    - แบคทีเรียคลอสทริเดียม เป็นพิษที่เกิดจากอาหารกระป๋อง เป็นพิษที่สำคัญและ ร้ายแรงมาก
  - 2.2 พิษจากเชื้อรา เช่น พิษที่เกิดจากราเหลือง สร้างสารพิษอะฟลาท็อกซิน เข้าสู่ร่างกาย มาก ๆ จะทำให้ตายได้ และถ้าเข้าไปสะสมไว้มาก ๆ และนาน ๆ อาจเป็นสาเหตุให้เกิด มะเร็งในตับได้ สารอะฟลาท็อกซินนี้สามารถทนความร้อนได้ดี จึงทำลายได้ยากมาก จะพบมากได้ในถั่วลิสงและถั่วอื่น ๆ ที่ได้รับความชื้นนาน ๆ
  - 2.3 พิษจากพยาธิต่าง ๆ ส่วนใหญ่พยาธิปะปนมากับอาหารในรูปของไข่หรือตัวอ่อน เช่น พยาธิใบไม้ในตับ พยาธิใบไม้ในปอด พยาธิตัวจี๊ด การป้องกันพิษที่เกิดเองตาม ธรรมชาติ ทำได้โดยการระมัดระวังการกินอาหาร เช่น
    1. หลีกเลี่ยงอาหารที่คิดว่ามีสารพิษเจือปนอยู่
    2. การกินอาหารที่สุกและยังร้อน
    3. อาหารที่สุกควรเก็บไว้อย่างมิดชิด
    4. ไม่ซื้ออาหารกระป๋องที่มีลักษณะผิดปกติ

(พลิกไปกรอบที่ 5)

กรอบที่ 5

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 5 แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการได้มาซึ่งความรู้ของสิ่งเป็นพิษในอาหาร ขอให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งหนึ่งโดยการตอบคำถามต่อไปนี้

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ได้ใจความถูกต้องสมบูรณ์

1. ปัจจุบันมีการชักชวนให้ประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เลิกรับประทานปลาดิบ ในปลาดิบมีสิ่งเป็นพิษและสิ่งนั้นก่อนให้เกิดพิษต่อร่างกายอย่างไร.....  
.....
2. ขนมหที่ทำจากน้ำกะทิ เช่น ลอดช่อง ตะโก้ จะเกิดการบูดเสียง่าย ถ้าไม่เก็บในตู้เย็น ทั้งนี้เพราะเหตุใด.....  
.....
3. การแช่แข็งอาหารในตู้เย็นทำลายแบคทีเรียได้หมดหรือไม่.....  
.....
4. เพราะเหตุใดจึงมีการแนะนำให้ต้มหรืออุ่นอาหารกระป๋องก่อนรับประทาน.....  
.....
5. ลักษณะอาหารที่เกิดการบูดเสีย มีลักษณะอย่างไร.....  
.....
6. การรับประทานผักสด ๆ ดิบ ๆ อาจมีสิ่งเป็นพิษอะไรบ้าง .....  
.....
7. การรับประทานมันสำปะหลังดิบ จะได้รับสารพิษอะไรบ้าง.....  
.....

(รืบทลิกไปตรวจคำตอบในหน้าต่อไปในกรอบที่ 6)

## กรอบที่ 6

เฉลยคำตอบ

1. ปลาดิบมีพยาธิใบไม้ ทำให้เกิดโรคตับอักเสบ
2. แבקที่เรียเจริญได้ง่าย
3. ไม่ได้
4. เพื่อทำลายจุลินทรีย์ต่าง ๆ
5. เป็นฟอง มีกลิ่นและรสเปลี่ยนไป
6. แבקที่เรียและพยาธิต่าง ๆ
7. สารประกอบไซยาไนด์

(รับศึกษาต่อในกรอบที่ 7)

## กรอบที่ 7

สิ่งที่เป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

ในการดำเนินชีวิตในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก เพราะการที่ประชากรเพิ่มขึ้น ต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยในการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารต่าง ๆ ในอาหารได้ ซึ่งแยกได้ดังนี้

1. สิ่งเป็นพิษในอาหารที่เกิดจากการเกษตร
  - 1.1 ปุ๋ยเคมี เช่น ปุ๋ยไนโตรเจน หรือปุ๋ยยูเรีย ถ้าใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะเกิดการสะสมอยู่ในพืช ในรูปของไนเตรต และจะเปลี่ยนเป็นไนไตรต์เมื่อทำปฏิกิริยากับสารเอมัลจะเกิดสารไนโตรซามีน ทำให้เกิดมะเร็งได้
  - 1.2 สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เช่น กำจัดแมลง กำจัดวัชพืช โดยมีสารตกค้างและทำให้เกิดพิษแก่ผู้บริโภคอาหารนั้น ๆ สารกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ ดีดีที คัลควิน ทาราควอด
2. สิ่งเป็นพิษในอาหารที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิต ในอุตสาหกรรมการผลิตมักใช้โลหะหนักในการผลิตและโลหะหนักส่วนใหญ่เป็นพิษต่อร่างกาย เช่น ตะกั่ว แคดเมียม และสารหนู

- 2.1 ปรอท (Hg) ทำให้เกิดโรคมีนามาตะ เกิดในประเทศญี่ปุ่น โดยโรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสียที่มีปรอทลงทะเลและไปสะสมในตัวปลา เมื่อประชากรบริโภคปลาที่มีสารปรอทสะสมอยู่ทำให้เกิดล้มป่วยเป็นอัมพาตสมองพิการและตาย
- 2.2 ตะกั่ว (Pb) เป็นโลหะหนักที่พบมากในสิ่งแวดล้อมและอาจพบในอาหารได้ เช่น ปลาทะเล เนื้อสัตว์ และนมวัว ถ้าสะสมมากจะทำให้มีอาการปวดท้องอย่างรุนแรงและเกิดโรคโลหิตจางตามมา
- 2.3 แคดเมียม (Cd) ใช้ในการผลิตยาฆ่าแมลง ปุ๋ยยาฆ่าเชื้อโรคอีไดอิด คือ โรคกระดูกผุ เมื่อสะสมไว้นานโดยไตสกัดออกไม่หมดจะทำลายหลอดเลือด

(นักเรียนรีบตอบคำถามในกรอบที่ 8)

#### กรอบที่ 8

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 8 แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการได้มาซึ่งความรู้เกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษในอาหารดีแล้ว ขอให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งหนึ่ง โดยการตอบคำถามต่อไปนี้

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X (กากบาท) ทับหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. สิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์มักจะมาจากสาเหตุใดได้บ้าง
  - ก. การใช้ปุ๋ยในทางการเกษตร
  - ข. การใช้ยาปราบศัตรูพืช
  - ค. การปรุงแต่งอาหาร
  - ง. ถูกทุกข้อ
2. การทำลายพิษปรอทในอาหารที่ถือว่าได้ผลดีที่สุดก่อนจะนำไปบริโภคควรทำอย่างไร
  - ก. ล้างอาหารก่อน
  - ข. ทำอาหารให้สุก
  - ค. บริโภคนาน ๆ ครั้ง
  - ง. นำไปตากแดดจนแห้ง

(รีบพลิกหน้าต่อไป)

3. ปัญหาโรคที่เกิดขึ้นจากการบริโภคอาหารของชาวอีสานนั้นเกิดจากอะไร
- บริโภคไม่เลือก
  - บริโภคโดยไม่คิดถึงคุณภาพ
  - บริโภคโดยไม่ทำให้สุกก่อน
  - บริโภคในปริมาณเกินความจำเป็น
4. การเลือกผักเพื่อบริโภคที่มีอันตรายน้อย ควรเลือกผักที่มีลักษณะอย่างไร
- ผักสดที่เก็บมาใหม่ ๆ
  - ผักสดที่ไม่มีรอยตำหนิ
  - ผักสดที่ต้นและใบมีสีเขียว
  - ผักสดแต่มีรอยกัดกินของแมลง
5. นายแดงไปซื้ออาหารแห้งในตลาด โดยเลือกอาหารที่มีหนอนเกิดขึ้นแทนที่จะเลือกอาหารที่ไม่มีหนอนเลย นักเรียนคิดว่า นายแดงคำนึงถึงหลักความจริงข้อใด
- ของไม่มีหนอนราคาแพง ทำให้เกิดความฟุ่มเฟือย
  - ของมีหนอนราคาถูกกว่าของไม่มีหนอน
  - ของดีไม่มีอันตรายต้องมีหนอน
  - ถูกทุกข้อ

(ไปตรวจคำตอบในกรอบที่ 9)

### กรอบที่ 9

เฉลยคำตอบ

- ง
- ข
- ค
- ง
- ค

(รับศึกษาต่อในกรอบที่ 10)

## คำชี้แจง

ก่อนที่นักเรียนจะศึกษากรอบที่ 10 ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดการทดลองจากแผ่นโป่งใส เรื่องสิ่งเป็นพิษในสารอาหาร

ขอให้โชคดี

## กรอบที่ 10

สิ่งปรุงแต่งและถนอมอาหาร แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. สารกันอาหารเสียที่ใช้เป็นสารเคมีในการถนอมอาหาร การใช้สารเคมีในการถนอมอาหารต้องระมัดระวังเพราะเกิดอันตรายแก่สุขภาพของผู้บริโภค

ตัวอย่างสารเคมีบางชนิดที่อนุญาตให้ใช้ในการถนอมอาหาร

- โพตัสเซียมไนเตรต (ดินประสิว) หรือโซเดียมไนเตรต เป็นสารกันบูด ส่วนใหญ่ใช้กับอาหารพวกเนื้อสัตว์ ทำให้อาหารมีรสชาติ สีสวย นำรับประทาน ปริมาณที่ใช้คือ 500 มิลลิกรัม ต่อเนื้อสัตว์ 1 กิโลกรัม
- กรดเบนโซอิก โซเดียมเบนโซเอต หรือโพแทสเซียมไบซัลไฟต์ ใช้ป้องกันอาหารเสียทุกชนิด ปริมาณที่ใช้ 1000 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักอาหาร 1 กิโลกรัม
- กรดซัลฟิวริก โซเดียมไบซัลไฟต์ ใช้ป้องกันอาหารเสียทุกชนิด ยกเว้นอาหารพวกเนื้อสัตว์
- กรดแอสคอร์บิก ใช้ป้องกันการเหม็นหืน ใช้ได้กับอาหารทุกชนิด
- แคลเซียมคลอไรด์ ใช้เพื่อให้อาหารคงรูป ใช้กับผัก และผลไม้
- กรดซอร์บิก โซเดียมซอร์เบต ใช้ป้องกันอาหารเสีย ยกเว้นเนื้อสัตว์

2. สารแต่งกลิ่นหรือรส เพื่อให้กลิ่นและรสถูกใจผู้บริโภค

2.1 ผงชูรส มีชื่อทางเคมีว่า มอนอโซเดียมกลูตาเมต รับประทานได้ ส่วนผงชูรสปลอมจะมีสารเจือปนอยู่ 2 ชนิดคือ

- โซเดียมเมตาฟอสเฟต คือ น้ำยาล้างหม้อน้ำรถยนต์ ทำให้ท้องร่วง และหมดสติได้ ถ้ากินมากเกินไป
- บอแรกซ์ หรือน้ำประสานทอง เป็นสารที่ทำให้เกิดมะเร็งที่ไตได้

(รับศึกษาต่อในกรอบที่ 11)

## กรอบที่ 11

สารแต่งกลิ่นและรส ยังมีน้ำส้มสายชู ซึ่งมี 3 ชนิด

- น้ำส้มสายชูหมัก ได้จากการหมักของเมล็ดธัญพืช
- น้ำส้มสายชูกลั่น ทำได้โดยการนำแอลกอฮอล์กลั่นเจือจางมาหมักกับเชื้อน้ำส้ม

สายชู

- น้ำส้มสายชูปลอม ความจริงแล้วไม่ใช่ น้ำส้มสายชู แต่เป็นกรดอินทรีย์ เช่น กรดกำมะถัน กรดเกลือ จะให้โทษแก่ร่างกายคือ อาการที่พบจะเป็นแผลในกระเพาะอาหาร ปวดท้อง

การตรวจสอบน้ำส้มสายชูมี 2 วิธีคือ

1. ดูจากพริกที่ดองว่าเปรี้ยวอยู่หรือไม่ ถ้าเปรี้ยวอยู่เป็นน้ำส้มสายชูปลอม
2. หยดสีเจนเทียนไวโอเลต (ยาป้ายลิ้น) ถ้าเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเขียว แสดงว่าเป็นน้ำส้มสายชูปลอม

**ผงกรอบ** คือ สารบอแรกซ์ รับประทานเข้าไปทำให้กรวยไตอักเสบ ไตพิการ

**สีผสมอาหาร** ควรใช้จากสีธรรมชาติ เช่น ใบเตย ขมิ้น

การใช้สารสังเคราะห์ ต้องมีคำว่า สีผสมอาหาร ต้องมีชื่อเลขทะเบียนอาหารกำกับสีที่ทางกระทรวงสาธารณสุขเห็นว่าปลอดภัย และอนุญาตให้ใช้ได้ มี 16 สี ดังนี้ สีแดง 4 สี, สีเหลือง 6 สี, เขียว 2 สี, น้ำเงิน 4 สี

**สีย้อมผ้า** ไม่ใช้ในการประกอบอาหาร เพราะมีโลหะหนักปนมาด้วย เช่น โลหะตะกั่ว โครเมียม

(พลิกไปตอบคำถามในกรอบที่ 12)



## กรอบที่ 12

นักเรียนผ่านมาถึงกรอบที่ 12 แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษในอาหารดีแล้ว ขอให้ทดสอบตัวเองอีกครั้งหนึ่ง

จงเลือกคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว

1. อาหารที่ใส่ดินประสิว หากรับประทานมากเกินไปอาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้ ได้แก่ อาหารในข้อใด
  - ก. เนื้อเค็ม หมูแฮม ไส้กรอก
  - ข. เกี้ยวปลา ปลาร้า เต้าหู้ยี้
  - ค. บะหมี่สำเร็จรูป ขนมหั้วกรอบ ปลาเค็ม
  - ง. ปลากระป๋อง
2. อาหารสะอาด ได้แก่ อาหารที่มีสมบัติอย่างไร
  - ก. ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ใด ๆ เลย
  - ข. บริโภคแล้วไม่ก่อให้เกิดโรค
  - ค. ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ และสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการ
  - ง. บริโภคแล้วไม่ทำให้เกิดโรคและปราศจากสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการ
3. อาหารที่มีบอแรกซ์เจือปนอยู่ เมื่อทดสอบด้วยกระดาษขมิ้นจะได้สีใด
  - ก. สีแดงเรื่อ ๆ
  - ข. สีเขียว
  - ค. สีน้ำเงิน
  - ง. สีดำ
4. น้ำส้มสายชูที่มีกรดกำมะถันเจือปนอยู่ เมื่อทดสอบสารเจนเซียนไวโอเลต
  - ก. สีแดง
  - ข. สีเหลือง
  - ค. สีเขียว
  - ง. สีดำ

(รืบทลิกหน้าต่อไป)

5. สารที่อยู่ในสีย้อมผ้าที่ทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงถ้านำมาผสมอาหารคือข้อใด
- ก. พรอทและโครเมียม
  - ข. พรอทและตะกั่ว
  - ค. ตะกั่วและโครเมียม
  - ง. แคดเมียม
6. ลูกชิ้นแดง ลูกชิ้นกรอบ ไม่ควรบริโภคเนื่องจากมีส่วนผสมของสารใด
- ก. บอแรกซ์
  - ข. ผงชูรส
  - ค. ผงฟู
  - ง. ซันทสกร
7. การล้างสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ทำได้อย่างไร
- ก. ล้างด้วยน้ำสะอาดหลาย ๆ ครั้ง
  - ข. ล้างด้วยสารละลายของกรดน้ำส้ม
  - ค. ล้างด้วยสารละลายน้ำปูนใส
  - ง. ถูกทุกข้อ
8. วิธีการป้องกันและหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษเจือปนทำได้อย่างไร
- ก. ซื้ออาหารแล้วนำมาปรุงกินเอง
  - ข. ซื้ออาหารกระป๋อง
  - ค. ไม่ซื้ออาหารที่ไม่แน่ใจว่าสะอาด
  - ง. ถูกทุกข้อ

(พลิกหน้าต่อไป)

9. สารเคมีกันบูด สีส้มอาหาร และดินประสิว เป็นต้นเหตุของโรคใด

- ก. มะเร็ง
- ข. ภาวะพิษอาหารอักเสบ
- ค. โรคบิด
- ง. ริดสีดวง

10. สารประกอบที่มักใช้เจือปนในผงชูรส หรือผงชูรสปลอม คือสารใด

- ก. โพแทสเซียมฟอสเฟต
- ข. โซเดียมเมตาฟอสเฟต
- ค. โซเดียมเมตาซิลเฟต
- ง. โพแทสเซียมเมตาฟอสเฟต

(เฉลยคำตอบในกรอบที่ 13)

**กรอบที่ 13****เฉลยคำตอบ**

1. ก
2. ง
3. ก
4. ค
5. ค
6. ก
7. ง
8. ง
9. ก
10. ข

(เก่งมาก ถูกหมดเลยใช่ไหม พลิกไปดูบทสรุปได้เลย แต่ถ้ายังมีผิดอยู่ให้กลับไปดูกรอบที่ 7, 10, 11 ใหม่อีกครั้งนะ ไม่ต้องคิดว่าจะเสียเวลา การเรียนย่อมทันกันหมดจริงไหมคะ)

## แบบทดสอบหน่วยที่ 1

### ตอนที่ 8

#### สิ่งเป็นพิษในอาหาร

1. การใช้สารละลายเบเนดิกต์ ทดสอบน้ำตาลในข้อใดจะไม่ได้ผลถ้าไม่ต้มนาน ๆ
  - ก. น้ำตาลทราย
  - ข. น้ำตาลกลูโคส
  - ค. น้ำตาลในน้ำนม
  - ง. น้ำตาลแล็กโทส
2. สารที่ทำให้ความหวานพวกน้ำตาลเทียม เช่น ซันซสกร ไม่จัดเป็นสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตเพราะ
  - ก. รสหวานจัดเกินไป
  - ข. ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้
  - ค. ทำให้เกิดมะเร็งได้
  - ง. ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย
3. สารพิษที่เจือปนในอาหารตามข้อใดที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวได้จนสามารถบริโภคได้
  - ก. ถั่วลิสงขึ้นรา
  - ข. ขนมหันที่ใส่สีย้อมผ้า
  - ค. มันสำปะหลัง
  - ง. น้ำส้มสายชูปลอมที่มีกรดซัลฟิวริก
4. เราไม่ควรนำสีย้อมผ้าไปผสมอาหารเพราะเหตุใด
  - ก. มีสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย
  - ข. สีย้อมผ้าไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย
  - ค. ส่วนประกอบของสีจะทำให้อาหารบูดง่าย
  - ง. ถูกทุกข้อ

(พลิกหน้าต่อไป)

5. สารปรุงแต่งที่เติมลงไปในการอาหารแล้วเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย
  - ก. สีและกลิ่นในน้ำอัดลม
  - ข. ดินประสิวในเนื้อเค็ม
  - ค. โปตัสเซียมไอโอไดด์ในเกลือแกง
  - ง. สีเขียวจากใบเตยใส่ในสังขยาทาขนมปัง
6. สารอะฟลาท็อกซินเป็นสารพิษที่เกิดจากจุลินทรีย์ประเภทใด
  - ก. ไวรัส
  - ข. เชื้อรา
  - ค. แบคทีเรีย
  - ง. โปรโตซัว
7. สารชนิดใดที่นิยมนำมาผสมน้ำเพื่อทำน้ำส้มสายชูปลอม
  - ก. กรดไนตริก
  - ข. กรดซัลฟิวริก
  - ค. กรดแอสติค
  - ง. กรดไฮโดรคลอริก
8. น้ำส้มสายชูที่มีกรดกำมะถันละลายปนอยู่ เมื่อนำมาทดสอบด้วยเจนเซียนไวโอเลตจะให้ผลคือ เจนเซียนไวโอเลตจะเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีอะไร
  - ก. สีแดง
  - ข. สีเขียว
  - ค. สีส้ม
  - ง. สีน้ำตาล
9. อาหารที่มีบอแรกซ์ปนอยู่ เมื่อทดสอบด้วยกระดาษขมิ้น จะได้ผลคือ กระดาษขมิ้นจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีอะไร
  - ก. สีเขียว
  - ข. สีน้ำเงิน
  - ค. สีดำ
  - ง. สีแดงเรื่อ ๆ

(พลิกหน้าต่อไป)

10. พืชใดโดยทั่วไปมักใช้สารในข้อใดผสมกับเนื้อสัตว์เพื่อให้สัตว์รับประทานยิ่งขึ้น

- ก. บอแรกซ์
- ข. โซเดียมเมตาฟอสเฟต
- ค. โพแทสเซียมไนเตรต
- ง. กรดซาลิซิลิก

(พลิกไปตรวจคำตอบในหน้าต่อไป)

**เฉลยแบบทดสอบ หน่วยที่ 1****ตอนที่ 8****สิ่งเป็นพิษในอาหาร**

1. ก

2. ง

3. ค

4. ก

5. ค

6. ค

7. ข

8. ข

9. ง

10. ก



## แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ประจำหน่วยที่ 1

### เรื่องสารอาหาร

คำสั่ง จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ในกระดาษคำตอบ  
(ห้ามขีดเขียนใดๆลงในข้อสอบ)

**จุดประสงค์ที่ 1** อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ อาหาร สารอาหาร แคลอรี จูล

1. สารอาหารในข้อใดไม่ได้ให้พลังงานแต่ช่วยให้ร่างกายทำงานได้อย่างปกติ

- ก. คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ
- ข. วิตามิน แร่ธาตุ
- ค. ไขมัน วิตามิน
- ง. โปรตีน ไขมัน

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1. สารที่บริโภคเข้าไปแล้วทำให้ร่างกายได้รับพลังงาน
- 2. สารที่ได้รับเข้าไปแล้วทำให้ระบบต่างๆ ภายในร่างกายทำงานเป็นปกติ
- 3. สารที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของเซลล์ภายใน
- 4. สารที่ช่วยหล่อเลี้ยงให้ความชุ่มชื้นแก่ร่างกาย
- 5. สารที่ไม่เป็นพิษเป็นภัยต่อร่างกายเมื่อบริโภค

ข้อใดเป็นความหมายของคำว่า “อาหาร”

- ก. 3,4                      ค. 1,5
- ข. 2,5                      ง. 2,3

3. ปริมาณความร้อน 1 แคลอรีมีค่าเท่าใด

- ก. 1.5 จูล
- ข. 3.2 จูล
- ค. 2.5 จูล
- ง. 4.2 จูล

4. สิ่งที่เราบริโภคแล้วก่อให้เกิดผลเสียหายแก่ร่างกายในบางระบบ แต่บุคคลอื่นๆไม่เป็น กลับมีประโยชน์ นักเรียนคิดว่าสิ่งนี้น่าจะเป็นสารอาหารหรือไม่

- ก. เป็น เพราะให้ประโยชน์
- ข. ไม่เป็น เพราะทำให้เกิดพิษ
- ค. ไม่เป็น เพราะเราบริโภคไม่ได้
- ง. ยังสรุปไม่ได้

**จุดประสงค์ที่ 2** อธิบายความสำคัญของสารอาหารและโทษของการขาดสารอาหารที่มีต่อร่างกาย

5. อาหารที่ให้ร่างกายอบอุ่นคือข้อใด

- ก. ไก่ย่าง
- ข. ไข่ดาว
- ค. มันเผา
- ง. หมูปิ้ง

6. อาหารชนิดใดให้คุณค่าทางอาหารต่างจากชนิดอื่น

- ก. ขนมหปัง
- ข. เผือกต้ม
- ค. ถั่วทอด
- ง. ข้าว

7. เด็กหญิงด้อยเป็นเด็กที่เจริญเติบโตช้า ผอมแห้ง ผิวหนังแห้งกร้าน สติปัญญาเสื่อม นักเรียนคิดว่าเด็กหญิงด้อยควรรับประทานพวกใดเพิ่ม

- ก. ข้าวเหนียว
- ข. ไขมันสัตว์
- ค. วิตามิน
- ง. เนื้อสัตว์

8 ทำไมจึงนิยมส่งเสริมให้เด็กในถิ่นทุรกันดารรับประทานอาหารประเภทถั่วมากๆ

- ก. เพราะราคาถูก
- ข. เพราะมีพลังงานสูง
- ค. เพราะมีโปรตีนสูง
- ง. เพราะป้องกันโรคได้

9. อาหารชนิดใดที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย

- ก. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน
- ข. โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ
- ค. ไขมัน โปรตีน วิตามิน
- ง. วิตามิน แร่ธาตุ น้ำ

10. สาเหตุที่เล็บบางเปราะหักง่าย เพราะขาดแร่ธาตุชนิดใด

- ก. แคลเซียม
- ข. โซเดียม
- ค. แมกนีเซียม
- ง. เหล็ก

11. ชาวญี่ปุ่นมีรูปร่างสูงใหญ่กว่าชาวเอเชียทั่วไปเพราะเหตุใด

- ก. ได้รับคัดเลือกพันธุ์
- ข. ประชากรญี่ปุ่นมีฐานะดีขึ้น
- ค. ได้รับอาหารที่มีประโยชน์สูง
- ง. ได้รับการรักษาร่างกายอย่างดี

จุดประสงค์ที่ 3 ทำการทดลองเพื่อทดสอบสารอาหารประเภทต่างๆ

12. นายสมปองทำหิงเจอร์ไอโอดีนตกลงไปในน้ำมันจะเกิดอะไรขึ้น

- ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ข. น้ำมันเปลี่ยนเป็นสีส้ม
- ค. น้ำมันเปลี่ยนเป็นสีม่วง
- ง. น้ำมันเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

13. นมถั่วเหลืองที่ไม่ใสน้ำตาลเมื่อนำไปอุ่น

จะเกิดปฏิกิริยากับสารใด

- ก. สารละลายไอโอดีน
- ข. สารละลายเบเนดิกต์
- ค. สารละลายไบยูเรต
- ง. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

14. อาหารชนิดหนึ่งเมื่อนำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน เบเนดิกต์ และไบยูเรต ปรากฏว่าไม่เปลี่ยนแปลง จะสรุปว่าอย่างไร

- ก. สิ่งื่อนำมาทดสอบไม่ใช่อาหาร
- ข. อาหารชนิดนี้ไม่มีประโยชน์
- ค. เป็นอาหารประเภทไขมัน
- ง. ยังสรุปไม่ได้

15. นางสาวสมทรงวางขนมไว้บนกระดาด เมื่อยกขึ้นกระดาดตรงนั้นโปร่งแสง แสดงว่าขนมมีสารอาหารใด
- แป้ง
  - ไขมัน
  - โปรตีน
  - น้ำตาล
16. น้ำตาลที่ตรวจพบในน้ำปัสสาวะของคนที่เป็นโรคเบาหวานคือน้ำตาลชนิดใด
- กลูโคส
  - แล็กโตส
  - ซูโครส
  - ฟรักโตส
17. จากการทดสอบไข่ขาวด้วยสารละลายไบยูเรตปรากฏว่าได้สีม่วงเกิดขึ้น สรุปว่าไข่ขาวมีสารอาหารชนิดใด
- โปรตีน
  - ไขมัน
  - แป้ง
  - น้ำตาล
18. เมื่อนำรำข้าวจำนวนหนึ่งมาเผาปรากฏว่า ได้ของเหลวแยกตัวออกมา เมื่อถูกกระดาด ทำให้กระดาดโปร่งแสง ของเหลวนี้คืออะไร
- น้ำ
  - น้ำแป้ง
  - น้ำมัน
  - น้ำตาล
19. อาหารชนิดหนึ่งทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนเบนเดกต์ และไบยูเรต ปรากฏว่าได้สีน้ำเงิน สีส้ม และไม่เปลี่ยนแปลงตามลำดับ แสดงว่าอาหารชนิดนั้นประกอบด้วยอาหารประเภทใดบ้าง
- แป้ง น้ำตาล โปรตีน
  - น้ำตาล โปรตีน แป้ง
  - โปรตีน แป้ง น้ำตาล
  - แป้ง โปรตีน น้ำตาล

20. ข้อใดแสดงวิธีการใช้หลอดหยด ไม่ถูกต้อง

- ก. ควรหยดให้ไหลไปตามข้างหลอด
- ข. ควรหยดไปตรงๆอย่าให้ถูกข้างหลอด
- ค. ต้องล้างหลอดหยดโดยการบีบน้ำเข้าออกหลายๆครั้ง
- ง. ต้องดูของเหลวให้มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ต้องการ

จุดประสงค์ที่ 4 ทดลองเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณสารจากอาหารชนิดต่างๆได้

21. เพราะเหตุใดนมถั่วเหลืองจึงใช้ดื่มแทนนมวัวได้

- ก. เพราะนมถั่วเหลืองราคาถูกและให้คุณค่าทางอาหารสูง
- ข. เพราะนมถั่วเหลืองมีวิตามินและแร่ธาตุมาก
- ค. เพราะนมถั่วเหลืองมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกส่วน
- ง. เพราะนมถั่วเหลืองปราศจากคอเรสเตอรอลที่ทำให้เส้นเลือดอุดตัน

22. รังสีใดแสงอาทิตย์ที่ช่วยสร้างวิตามิน D ให้แก่ร่างกายคือรังสีอะไร

- ก. แกมมา
- ข. เอกซเรย์
- ค. อินฟราเรด
- ง. อัลตราไวโอเลต

23. ถ้านักเรียนอาศัยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีวิธีป้องกันโรคคอกเทลอย่างไร

- ก. รับประทานดิบและเนื้อตุ๋นมากๆ
- ข. ใช้เกลือสินเธาว์ประกอบอาหาร
- ค. ใช้เกลือทะเลประกอบอาหาร
- ง. รับประทานเฉพาะน้ำมันพืชเท่านั้น

24. ทำไมจึงส่งเสริมให้เด็กในถิ่นทุรกันดารรับประทานอาหารประเภทถั่วมากๆ

- ก. เพราะป้องกันโรคได้
- ข. เพราะให้พลังงานสูง
- ค. เพราะราคาถูก
- ง. เพราะมีโปรตีนสูง

25. ถ้าท่านชอบทานส้มตำมะละกอบ่อยเป็นประจำ ท่านจะมีโอกาสเป็นโรคชนิดใดน้อยที่สุด

- ก. เบื่ออาหารและตาฟาง
- ข. เลือดออกตามไรฟัน
- ค. โลหิตจาง
- ง. ตาฟาง

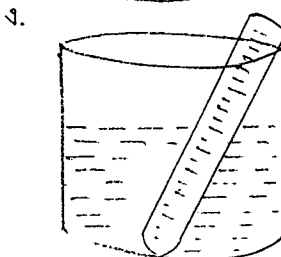
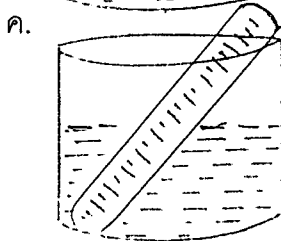
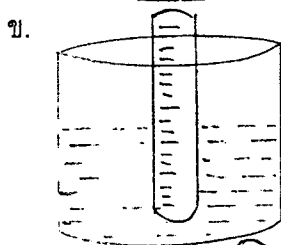
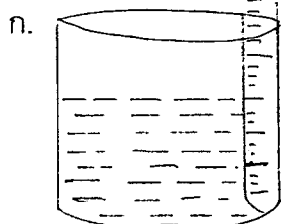
26. หางน้ำนมห้ามใช้เลี้ยงทารกเพราะขาดสารอาหารประเภทใด

- ก. ไขมันและคาร์โบไฮเดรต
- ข. ไขมันและวิตามิน
- ค. โปรตีนและแร่ธาตุ
- ง. ไขมันและโปรตีน

27. อาหารที่รับประทานแล้วเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลมากที่สุดคืออะไร

- ก. เนื้อไก่
- ข. น้ำมันงา
- ค. น้ำมันหมู
- ง. กว๊ายเตี๋ยว

28. วิธีการใช้เทอร์โมมิเตอร์ได้ถูกต้องคือข้อใด



29. ข้อใดเป็นวิธีการทดสอบหาพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหาร

- ก. ชั่งน้ำหนัก
- ข. คำนวณหาปริมาตร
- ค. นับจำนวนโมเลกุล
- ง. เผาสารอาหารนั้น

30. เมื่อต้องการลดปริมาณพลังงานในอาหารต่อวันให้น้อยลง ควรลดอาหารประเภทใดจึงจะดีที่สุด

- ก. คาร์โบไฮเดรต
- ข. โปรตีน
- ค. ไขมัน
- ง. วิตามินและเกลือแร่

**จุดประสงค์ที่ 5** การกินอาหารให้ร่างกายได้รับสารอาหารครบทุกประเภทและเพียงพอตามเพศวัย

31. บุคคลใดต้องการวิตามินดีมากที่สุด

- ก. เด็กเล็ก
- ข. หญิงมีครรภ์
- ค. คนหนุ่มสาว
- ง. คนสูงอายุ

32. การรับประทานอาหารแต่ละมื้อควรพิจารณาอย่างไร

- ก. กินให้ครบและถูกสัดส่วน
- ข. กินพวกผักและผลไม้มาก ๆ
- ค. กินข้าวน้อยกับมาก ๆ
- ง. กินเนื้อสัตว์มาก ๆ

33. เมื่อพี่สาวของนักเรียนตั้งครรภ์ นักเรียนจะแนะนำให้เธอรับประทานอาหารอย่างไร

- ก. รับประทานอาหารทุกครั้งที่หิว
- ข. รับประทานแต่ข้าวกับหมูปังและมะพร้าวอ่อน
- ค. รับประทานอาหารให้ครบทุกประเภทและควรเพิ่ม นม ผลไม้ ให้มากขึ้น
- ง. รับประทานอาหารให้น้อยลง เพื่อเด็กจะได้ไม่ตัวโตมากและคลอดง่าย

34. เหตุใดจึงต้องกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

- ก. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์ ต่างกัน
- ข. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์คล้ายกัน
- ค. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์เท่ากัน
- ง. เพราะอาหารแต่ละประเภทให้ประโยชน์เหมือนกัน

35. ประชากรภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักเป็นโรคขาดสารอาหาร ถ้านักเรียนเป็นผู้บริหารประเทศ จะแก้ไขอย่างไร

- ก. ส่งเสริมฐานะทางเศรษฐกิจ
- ข. ส่งเสริมการสร้างโรงงานอุตสาหกรรม
- ค. ส่งเสริมความรู้ทางด้านโภชนาการที่ถูกต้อง
- ง. ส่งเสริมให้ปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์มากขึ้น

36. ถ้าบริโภคไขมันสัตว์มาก จะมีผลต่อร่างกายอย่างไร

- ก. เอนไซม์จะทำงานได้มากขึ้น
- ข. ร่างกายมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ
- ค. เพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด
- ง. วิตามินบางชนิดถูกดูดซึมมากขึ้น

37. ปัจจุบันประชาชนบริโภคน้ำมันพืชแทนน้ำมันหมูเพราะเหตุใด

- ก. มีคอเลสเตอรอลน้อย
- ข. มีราคาถูกกว่าน้ำมันหมู
- ค. มีไขมันน้อยกว่าน้ำมันหมู
- ง. มีรสชาติอร่อยกว่าน้ำมันหมู

38. สารใดที่ร่างกายสะสมโดยไม่จำกัด

- ก. กรดอะมิโน
- ข. ไกลโคเจน
- ค. ไขมัน
- ง. ยูเรีย



**จุดประสงค์ที่ 6** ทดลองและบอกธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารอื่นที่เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณพลังงานจากอาหารชนิดต่างๆ

39. นายปรีชานำเอาของเหลวที่ได้จากการทดลองไปทดสอบกับคอปเปอร์ซัลเฟตปราศจากน้ำทำให้คอปเปอร์ซัลเฟตปราศจากน้ำกลายเป็นสีฟ้า ของเหลวนี้คืออะไร

- ก. น้ำ
- ข. น้ำกรด
- ค. น้ำซี้แก่
- ง. น้ำปูนใส

40. โปรตีนมีธาตุองค์ประกอบที่สำคัญและแตกต่างจากอาหารประเภทอื่นคืออะไร

- ก. C
- ข. N
- ค. O
- ง. H

41. เมื่อต้องการทดสอบหาธาตุองค์ประกอบของอาหารชนิดหนึ่งจะมีวิธีทดสอบอย่างไร

- ก. นำอาหารนั้นไปเผา
- ข. นำไปทดสอบกับสารละลายไบยูเรต
- ค. นำไปทดสอบกับสารละลายไอโอดีน
- ง. นำไปทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์

42. แบ่งกับไข่ขาวสุกบดมีธาตุที่แตกต่างกันคือธาตุใด

- ก. คาร์บอน
- ข. ไฮโดรเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. ออกซิเจน

43. ถ้านำข้าวสุกไปเผาจะได้ธาตุใดบ้าง

- ก. C, H, O
- ข. C, H, O, S
- ค. C, H, O, N
- ง. C, H, O, N, S

44. ร่างกายจะนำธาตุต่างๆไปใช้ประโยชน์ได้ในรูปใด
- ก. สารละลาย
  - ข. สารบริสุทธิ์
  - ค. สารประกอบ
  - ง. สารผสม
45. อาหารชนิดใดที่มีโอกาสได้มากที่จะพบพิษผสมปนอยู่
- ก. ถั่วลิสง
  - ข. ปลาเค็ม
  - ค. ถั่วลิสงและปลาเค็ม
  - ง. ปลากระป๋องและอาหารแห้ง
46. อาหารในข้อใดที่อาจมีสารก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้
- ก. อาหารตากแห้งใส่เกลือมากๆ
  - ข. อาหารกระป๋อง
  - ค. ผักดอง
  - ง. กุนเชียง
47. พิษบางชนิดเมื่อบริโภคเข้าไปแล้วทำให้เกิดพิษร้ายแรงกับร่างกาย      อยากทราบว่า การรับพิษเหล่านั้นเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุใด
- ก. ความอดอยาก
  - ข. ความเข้าใจผิด
  - ค. ความอยากรู้อยากเห็น
  - ง. ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์
48. การทำลายพิษในอาหารที่ถือว่าได้ผลดีที่สุดก่อนจะนำไปบริโภคควรทำอย่างไร
- ก. ล้างอาหารก่อน
  - ข. ทำอาหารให้สุก
  - ค. แช่น้ำเชื่อม
  - ง. นำไปตากแดดจนแห้ง
49. ปัญหาโรคที่เกิดขึ้นจากการบริโภคอาหารของชาวอีสานเกิดจากอะไร
- ก. บริโภคไม่เพียงพอ
  - ข. บริโภคโดยไม่คิดถึงคุณภาพ
  - ค. บริโภคโดยไม่ทำให้สุกก่อน
  - ง. บริโภคในปริมาณเกินความจำเป็น

50. ถ้านักเรียนต้องการหลีกเลี่ยงการบริโภคน้ำตาลเทียม ควรรับประทานสารอาหารตามข้อใด

- ก. โอวัลติน
- ข. น้ำอัดลม
- ค. กาแฟ
- ง. ชา

51. สารที่เป็นอันตรายที่ผู้ผลิตมักจะนำมาใช้กับอาหารแห้งเพื่อไม่ให้แมลงวันตอมคือสารใด

- ก. สีสผสมอาหาร
- ข. เกลือ
- ค. ดีดีที
- ง. ถูกทุกข้อ

52. การเลือกผักเพื่อบริโภคที่มีอันตรายน้อยควรเลือกผักที่มีลักษณะอย่างไร

- ก. ผักสดที่เก็บมาใหม่ๆ
- ข. ผักสดแต่มีรอยกินของแมลง
- ค. ผักสดที่ต้นและใบสีเขียว
- ง. ผักสดที่ไม่มีรอยตำหนิ

**จุดประสงค์ที่ 7** อธิบายและยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นพิษในอาหาร ตลอดจนบอกวิธีหลีกเลี่ยงอาหารที่เป็นพิษ

53. อะฟราทอกซินอาจจะทำให้เกิดโรคอะไร

- ก. มะเร็งในตับ
- ข. ปอดอักเสบ
- ค. มะเร็งในเม็ดเลือด
- ง. โรคกระเพาะอาหาร

54. อาหารของพิษเรื้อรังเกิดจากการบริโภคสิ่งใด

- ก. อาหารที่มีปรอท
- ข. อาหารที่มีเชื้อโรค
- ค. อาหารที่มีจุลินทรีย์
- ง. อาหารที่มีแบคทีเรีย

55. การบริโภคอาหารที่มีแบคทีเรียปะปนอยู่เป็นจำนวนมากจะก่อให้เกิดอาการใด
- ก. ปัสสาวะไม่ออก
  - ข. นอนไม่หลับ
  - ค. ปวดศีรษะ
  - ง. ท้องเสีย
56. อันตรายที่เกิดจากการบริโภคผงชูรสของสตรีมีครรภ์คือข้อใด
- ก. ทำให้เกิดการแท้งลูก
  - ข. ทารกมีการผิดปกติ
  - ค. คลอดก่อนกำหนด
  - ง. คลอดยาก
57. สารประเภทน้ำตาลเทียมที่นำมาใช้ในการปรุงแต่งอาหาร ถ้าบริโภคเข้าไปอาจจะทำให้เกิดโรคชนิดใด
- ก. มะเร็ง
  - ข. ท้องเสีย
  - ค. อาเจียน
  - ง. ปอดอักเสบ
58. ลักษณะอาการของบุคคลที่รับประทานน้ำตาลเทียมเข้าไปคือข้อใด
- ก. เชื่องซึม
  - ข. อ้วนผิดปกติ
  - ค. มีพลังผิดปกติ
  - ง. ผิวหน้าเหลือง
59. ข้อใดเป็นข้อความที่ถูกต้อง
- ก. น้ำตาลแท้และน้ำตาลเทียมสามารถทำให้อ้วนได้
  - ข. อาการซึมหรือชักอาจเนื่องมาจากการบริโภคน้ำตาลเทียม
  - ค. น้ำตาลเทียมทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน
  - ง. น้ำตาลแท้ย่อยหวานกว่าน้ำตาลเทียม

60. ถ้านักเรียนต้องการบริโภคอาหารโดยไม่ต้องการผงชูรสเจือปน นักเรียนคิดว่าวิธีในข้อใดดีที่สุด
- ไปซื้อตามร้านแล้วบอกคนขาย
  - สั่งอาหารปั่นโตจากร้านที่รู้จัก
  - ปรุงอาหารรับประทานเอง
  - ถูกทุกข้อ

**จุดประสงค์ที่ 8** อธิบายอันตรายของสิ่งเป็นพิษบางชนิดในอาหารได้

61. อาหารในข้อใดที่คิดว่ามีสารพิษเจือปนในปริมาณน้อย
- อาหารตากแห้งที่มีแมลงวันตอม
  - ผักที่ใบถูกแมลงกัดกิน
  - อาหารสีสดบรรจุในภาชนะปิดมิดชิด
  - อาหารหมักดองบรรจุในภาชนะพลาสติก
62. ถ้านักเรียนจะเลือกอาหารกระป๋องมาใช้บริโภคโดยมีอันตรายน้อยที่สุด ควรเลือกตามข้อใด
- ภาชนะบรรจุควรเป็นพลาสติก
  - ภาชนะบรรจุต้องเรียบร้อย
  - ดูวันเดือนปีที่หมดอายุ
  - ข้อ ข. และ ค. ถูกต้อง
63. อาหารตากแห้งในข้อใดที่คิดว่าปลอดภัยจากการเป็นพิษมากที่สุด
- อาหารที่มีสีธรรมชาติ ไม่มีแมลงวันตอม
  - อาหารที่แห้งสนิท ไม่มีแมลงวันตอม
  - อาหารที่มีสีสด บรรจุภาชนะมิดชิด
  - อาหารสีสด ไม่มีแมลงวันตอม
64. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าในน้ำนมมีแบงเป็นส่วนประกอบหรือไม่ จะทดสอบอย่างไร
- หยดสารละลายไบูเรตลงไป
  - หยดสารละลายไอโอดีนลงไป
  - หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงไปแล้วนำไปต้ม
  - นำถั่วลิสงมาบดให้ละเอียดแล้วคั้นน้ำมาทดสอบกับไอโอดีนและเบเนดิกต์

65. ถ้าต้องการตรวจสอบปริมาณน้ำตาลในร่างกายว่ามีมากถึงขั้นเป็นเบาหวานหรือไม่นักเรียนสามารถทำได้โดยวิธีใด
- นำปัสสาวะขณะท้องว่างต้มกับสารละลายเบเนดิกต์
  - นำปัสสาวะมาต้มกับไอโอดีน
  - เจาะเลือดออกมาแล้วดูสี
  - เจาะเลือดออกมาชิมรส
66. ถ้าต้องการทดสอบว่าอาหารประกอบด้วยสารอาหารประเภทใดจะออกแบบการทดลองอย่างไร
- นำสารอาหารมาต้มให้สุกแล้วหยดสารละลายเบเนดิกต์และไปยูเรตลงไป
  - นำสารอาหารต้มให้สุกแล้วบีบเอาน้ำมาทดสอบกับกระดาษแข็ง
  - นำอาหารมาละลายน้ำ แล้วหยดสารละลายไอโอดีนลงไป
  - นำอาหารมาบดให้ละเอียดแล้วหยดสารละลายเบเนดิกต์ลงไป
67. สารชนิดหนึ่งมีรสหวานเมื่อนำมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์แล้วไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นจะต้องตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- สารที่นำมาทดสอบไม่ใช่น้ำตาล
  - สารละลายเบเนดิกต์มีความเข้มข้นมาก
  - สารละลายเบเนดิกต์มีความเข้มข้นน้อย
  - สารที่นำมาทดสอบมีปริมาณน้ำตาลน้อยมาก
68. ถ้าต้องการหลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารที่มีน้ำตาลเทียมผสมอยู่ควรทำอย่างไร
- หลีกเลี่ยงการกินอาหารประเภทแคปซูล
  - งดเว้นอาหารแช่แข็ง
  - งดดื่มน้ำอัดลม
  - ถูกทุกข้อ
69. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าส่วนประกอบของถั่วลิสงประกอบด้วยธาตุใดบ้าง จะออกแบบการทดลองอย่างไร
- นำถั่วลิสงมาต้มจนสุกแล้วดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
  - นำถั่วลิสงมาเผาในหลอดทดลองที่มีท่อนำก๊าซต่อผ่านน้ำปูนใส
  - นำถั่วลิสงไปตากแดด 1 อาทิตย์ แล้วดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
  - นำถั่วลิสงมาบดให้ละเอียดแล้วคั้นน้ำมาทดสอบกับไอโอดีนและเบเนดิกต์

70. ถ้าต้องการทดสอบว่าเงาะมีวิตามินซีหรือไม่ทดสอบอย่างไร

- ก. นำเนื้อเงาะใส่ลงในหลอดทดสอบที่มีแป้งและไอโอดีนผสมอยู่
- ข. นำน้ำคั้นจากเงาะมาหยดลงในหลอดทดลองที่มีแป้งและไอโอดีนผสมอยู่
- ค. นำน้ำคั้นจากเงาะมาใส่ในหลอดทดลองแล้วหยดไอโอดีนลงไป
- ง. นำน้ำคั้นจากเงาะใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วค่อยๆรินไอโอดีนและน้ำแป้งผสมลงไป

เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ประจำหน่วยที่ 1

เรื่อง สารอาหาร

|       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ข  | 11. ค | 21. ก | 31. ข | 41. ก | 51. ค | 61. ค |
| 2. ข  | 12. ก | 22. ง | 32. ก | 42. ค | 52. ข | 62. ง |
| 3. ง  | 13. ค | 23. ค | 33. ค | 43. ก | 53. ก | 63. ค |
| 4. ก  | 14. ง | 24. ง | 34. ก | 44. ค | 54. ก | 64. ข |
| 5. ค  | 15. ข | 25. ข | 35. ค | 45. ค | 55. ง | 65. ก |
| 6. ค  | 16. ก | 26. ง | 36. ค | 46. ง | 56. ข | 66. ก |
| 7. ง  | 17. ก | 27. ค | 37. ก | 47. ข | 57. ก | 67. ก |
| 8. ค  | 18. ค | 28. ข | 38. ค | 48. ข | 58. ก | 68. ง |
| 9. ก  | 19. ก | 29. ง | 39. ก | 49. ค | 59. ข | 69. ข |
| 10. ก | 20. ก | 30. ค | 40. ข | 50. ข | 60. ค | 70. ข |



### จบหน่วยที่ 1 ตอนที่ 6-8 เพียงเท่านี้

เมื่อเชื่อมั่นตัวเองแล้วว่ามีความรู้ครบถ้วน ขอให้นักเรียนส่งบทเรียนสำเร็จรูปประจำหน่วยที่ 1 ตอนที่ 6-8 และขอทดสอบประจำหน่วยที่ 1 ตอนที่ 6, 8 กับอาจารย์ผู้สอน (พร้อมกับติดตามผลด้วยนะคะ)

ถ้าผ่าน           ขอเชิญนักเรียนติดตามหน่วยที่ 2 ต่อไป สนุกนะ

ถ้าไม่ผ่าน       อย่าเสียใจ กลับไปทบทวนบทเรียนสำเร็จรูปหน่วยนี้อีกครั้ง แล้วทดสอบจนกว่าจะผ่านจึงมีสิทธิเรียนต่อในหน่วยที่ 2 รีบหน่อยนะ กาลเวลาไม่คอยใครนะ

## บรรณานุกรม

- กอบกุล รัตนสุวรรณ. 2520. "การสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการขับถ่าย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. 2530. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : บำรุงสาส์น.
- กันยา สุวรรณแสง. 2532. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : บำรุงสาส์น.
- ฉลองชัย สุขวัฒนบุรณ. 2528. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โคมศรี บางพระ. 2533. "เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ เรื่องเสียงในชีวิตประจำวัน ชั้น ม.6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนแบบปกติ." กรุงเทพฯ : โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม. เอกสารอัดสำเนา.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง. 2523. เทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ยูไนเต็ไปรดักชั่น.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2523. หลักการทฤษฎี เทคโนโลยี และนวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.
- ชวาล แพร่ตุก. หลักเบื้องต้นในการสร้างข้อทดสอบ. สมาคมโรงเรียนราษฎรอาชีวศึกษาแห่งประเทศไทย.
- ณรงค์ พ่วงศรี. 2525. "การสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผล." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธีระชัย ปุณฺณโชติ. 2532. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เส้นทางสู่อาจารย์ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2519. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุนทรภิงการพิมพ์.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2530. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- บุญเหลือ ทองเอี่ยม และสุวรรณ นานู. 2520. การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ปรัชญา ใจสอาด. 2522. บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน. กรุงเทพฯ : หัตถโกศลการพิมพ์.
- พนัส หันนาคินทร์. 2526. การสอนค่านิยม และจริยธรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.

พรรณี ข. เจนจิต. 2528. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.

พรรณี ฐทัย. 2522. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : วรุณการพิมพ์.

เพ็ญศรี พันเนตร. 2534. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติ.” นครราชสีมา.  
โรงเรียนขามทะเลสอวิทยา. เอกสารอัดสำเนา.

ภพ เลานไพบูลย์. 2534. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ :  
ภาควิชามัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภัทรา นิคมานนท์. 2538. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.

มุกดา ศรีรงค์. 2530. การเขียนสาระสำคัญ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์.

ลัดดา สุขปรีดี. 2539. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ลัดดาวรรณ กันหสุวรรณ. 2532. เปิดโลกสิ่งแวดล้อม : เรียนรู้สิ่งแวดล้อมจากประสบ  
การณ์ตรง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์สิ่งแวดล้อม. วิทยาลัยครูพระนคร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :  
ศึกษาพร.

วสันต์ อติศัพท์. 2524. นวัตกรรมการศึกษา. ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขต  
ปัตตานี.

วีระ ไทยพานิช. 2528. “57 วิธีสอน.” กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วาสนา ชาวหา. 2522. เทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
บางแสน.

วิเชียร ประยูรชาติ. 2522. แนวคิดเรื่องตำราศึกษาด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ :  
คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศึกษาธิการ. 2533. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์ประชาชน.

ศึกษาธิการ. 2535. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521. ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

ศึกษาธิการ. 2536. หนังสือเรียน ว203 วิทยาศาสตร์เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ  
: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538. การวัดผลการประเมินผลวิชา  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สงบ ลักษณะ. 2534. จากหลักสูตร....สู่แผนการสอน. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

เสาวภา ลีวัฒนการ. 2535. “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องธาตุอาหารพืชระหว่างการ  
การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต  
แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุณีย์ ธีรดากร. 2525. จิตวิทยาการพิมพ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : โรงพิมพ์สถานสงเคราะห์  
หญิงปากเกร็ด.

อเนก เพียรอนุกุล. 2522. การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

อรรถพร พรสีมา. 2530. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : ไอเอส. พรีนติ้งเฮาส์.

Anderson, Eugene L' 1974. An Experimental Evaluation of Programmed Agriculture  
Instruction in a Private Tanzanian Secondary School. Dissertation Abstracts  
International. 35(2) : 316 – A.

Flowers, Emma J. 1977. A Comparative Study of Student, Change Through Programmed  
and Traditional Instruction in Eighth – Grade Science. Dissertation Abstracts  
International. 38(1) : 2655 – A.

ภาคผนวก ง. แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ

**แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ**  
**แผนการสอนที่ 1**

**แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ**  
**วิชาวิทยาศาสตร์**                      **เรื่อง อาหาร**  
**แผนการสอนที่ 1**                      **จำนวน 1 คาบ**  
**สัปดาห์ที่ 1    คาบที่ 1    ชื่อผู้สอน นางสาวสุวัฒนา ดันน์**

1. **สาระสำคัญ** ชี้แจงแนวทางการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว203) เรื่องอาหารสำหรับการสอนปกติ ที่ประกอบด้วยการแบ่งเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้เรื่องอาหาร หน่วยการเรียนรู้เรื่องกลไกมนุษย์ และหน่วยการเรียนรู้เรื่องหญิงและชาย มีจุดประสงค์การเรียนรู้กว้าง ๆ 15 ข้อ การวัดและประเมินผล แบ่งคะแนนเป็นระหว่างภาค ต่อปลายภาค เท่ากับ 60 ต่อ 40

**2. จุดประสงค์ปลายทาง**

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขอบข่ายเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์การวัดและประเมินผล วิชาวิทยาศาสตร์ ว203 และทราบความรู้พื้นฐานของตนเองก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง “อาหาร”

**3. จุดประสงค์นำทาง**

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกขอบข่าย เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 ได้
2. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 ได้
3. อธิบายเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 ได้
4. บอกความรู้พื้นฐานก่อนเรียนเรื่อง “อาหาร” ได้

**4. เนื้อหาสาระ**

วิชาวิทยาศาสตร์ ว203 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้เรื่อง อาหาร ใช้เวลาเรียนประมาณ 16 คาบ
2. หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กลไกมนุษย์ ใช้เวลาเรียนประมาณ 18 คาบ
3. หน่วยการเรียนรู้เรื่อง หญิงและชาย ใช้เวลาเรียนประมาณ 16 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้ มีทั้งหมด 15 ข้อ

เกณฑ์การวัดและประเมินผล คะแนนเต็ม 100 คะแนน จะแบ่งเป็นคะแนนระหว่างภาค 60 และคะแนนปลายภาค 40 .

วิธีการเรียนการสอนมีหลายกระบวนการ เช่น กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการค้นคว้า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละหน่วยและแต่ละคาบด้วย

5. ประสบการณ์เดิม

-

6. กิจกรรมการเรียนการสอน

| ลำดับการสอน                                              | สภาพการสอน                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สร้างความสนใจ                                         | - ใช้สิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น รูปภาพ (เด็กหญิงชาย) ภาพชิ้นส่วนในร่างกายปิดเปิดได้ และคำถามเกี่ยวกับการเกิดเสียง |
| 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้                             | - บอกจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนี้                                                                         |
| 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็น | - อภิปราย ชักถาม ความรู้เดิม และความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับอาหาร กลไกมนุษย์ หญิงและชาย               |
| 4. เสนอบทเรียนใหม่                                       | - อภิปรายก่อนการดำเนินการ                                                                                  |
| 5. ให้แนวในการเรียนรู้                                   | - เสนอแนะวิธีการเรียนรู้ การทดลองข้อควรระวัง การใช้อุปกรณ์การทดลอง                                         |
| 6. ลงมือปฏิบัติให้เกิดพฤติกรรม                           | - ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล                                                                            |
| 7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ                                     | - ดูผลการทดลอง การตอบคำถาม การบันทึกผล การอภิปรายและสรุปผล และให้คำติชม                                    |
| 8. ประเมินผล                                             | - ประเมินผลด้านพุทธิพิสัย ทักษะ และจิตพิสัย ในแบบฟอร์ม ความตั้งใจและความสนใจ                               |
| 9. เพิ่มความจำถ่ายโอน                                    | - ให้สรุปเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมดลงสมุด                                                                    |



## 7. สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ว203
2. เอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว203
3. แบบทดสอบก่อนเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง "อาหาร"

## 8. การวัดและประเมินผล

วัดและประเมินผลจาก

1. การสังเกตพฤติกรรมขณะอยู่ร่วมกัน
2. การอภิปรายร่วมกัน
3. การทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง "อาหาร"

**แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ**  
**แผนการสอนที่ 2**

**แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ**  
**วิชาวิทยาศาสตร์                      เรื่อง การทดสอบสารอาหาร**  
**แผนการสอนที่ 2                      จำนวน 2 คาบ**  
**สัปดาห์ที่ 1                      คาบที่ 2-3**

1. **สาระสำคัญ** อาหารหมายถึง สิ่งที่กินได้และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด เรียกว่า สารอาหาร ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน แร่ธาตุ และวิตามิน สารอาหารแต่ละชนิดมีคุณสมบัติ และวิธีทดสอบที่แตกต่างกัน

**2. จุดประสงค์ปลายทาง**

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง อาหาร สารอาหาร และสามารถทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต (แป้ง, น้ำตาล) ไขมัน และ โปรตีนได้

**3. จุดประสงค์นำทาง**

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า อาหาร สารอาหารได้
2. จำแนกประเภทของสารอาหารตามคุณสมบัติบางประการได้
3. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหาร คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนได้
4. ทดลองเพื่อทดสอบสารอาหาร คาร์โบไฮเดรต (แป้ง, น้ำตาล) ไขมัน และโปรตีนได้
5. วิเคราะห์ได้ว่าในอาหารชนิดใดชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยสารอาหารอะไรบ้าง

**4. เนื้อหาสาระ**

อาหารหมายถึง สิ่งที่กินได้และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ประกอบด้วยสารเคมีต่างๆ หลายชนิด เรียกว่า สารอาหาร ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน แร่ธาตุ และวิตามิน

สารอาหารแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน
2. ไม่ให้พลังงาน ได้แก่ แร่ธาตุ และวิตามิน

วิธีทดสอบสารอาหาร

1. การทดสอบคาร์โบไฮเดรต แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1.1 การทดสอบน้ำตาล โดยการหยดสารละลายเบเนดิกต์ลงในอาหาร แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด ถ้ามีน้ำตาล สารละลายเบเนดิกต์จะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีเหลืองหรือสีส้มอิฐ

1.2 การทดสอบแป้ง โดยการหยดสารละลายไอโอดีนลงไป ถ้าอาหารมีแป้งอยู่ สารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

2. การทดสอบโปรตีน โดยการหยดสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและสารละลายไซเตียมไฮดรอกไซด์ ถ้ามีโปรตีนอยู่สารละลายจะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีม่วงอ่อน หรือม่วงอมชมพู เรียกวิธีนี้ว่า “การทดสอบไบยูเรต”

3. การทดสอบไขมัน โดยการนำอาหารไปถูกับกระดาษ ถ้าอาหารนั้นมีไขมัน กระดาษจะโปร่งแสง

5. ประสพการณ์เดิม

- อาหารหลัก 5 หมู่

6. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

| ลำดับการสอน                                              | สภาพการสอน                                                                            |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สร้างความสนใจ                                         | - ใช้สิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น อาหาร 1 มื้อ ผัก ผลไม้ และคำถามเกี่ยวกับอาหาร                |
| 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้                             | - บอกจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนี้                                                    |
| 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็น | - อภิปราย ชักถาม ความรู้เดิม และความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับอาหาร สารอาหาร       |
| 4. เสนอบทเรียนใหม่                                       | - อภิปรายก่อนการทดลอง                                                                 |
| 5. ให้แนวในการเรียนรู้                                   | - เสนอแนะวิธีการทดลองข้อควรระวังการทดลอง การใช้อุปกรณ์และจุดที่ควรสังเกตขณะทำการทดลอง |
| 6. ลงมือปฏิบัติให้เกิดพฤติกรรม                           | - ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล                                                       |
| 7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ                                     | - ดูผลการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง อภิปราย                                             |

|                       |                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | สรุปผลการทดลอง และให้คำติชม                                                           |
| 8. ประเมินผล          | - ประเมินผลด้านจิตพิสัยในแบบฟอร์ม สังเกตการทดลอง<br>ความตั้งใจ ความสนใจและความร่วมมือ |
| 9. เพิ่มความจำถ่ายโอน | - ให้สรุปเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมดลงสมุด                                               |

7. สื่อการสอน

|         |                                  |    |                        |
|---------|----------------------------------|----|------------------------|
| อุปกรณ์ | 1. หลอดทดลอง                     | 5  | หลอด/กลุ่ม             |
|         | 2. หลอดหยด                       | 3  | ชุด/กลุ่ม              |
|         | 3. บีกเกอร์                      | 1  | ใบ/กลุ่ม               |
|         | 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์              | 1  | อัน/กลุ่ม              |
|         | 5. ชุดกันลม                      | 1  | ชุด/กลุ่ม              |
| สารเคมี | 1. แป้งมัน                       | 2. | น้ำตาลกลูโคส           |
|         | 3. โซ่ขาว                        | 4. | น้ำมันพืช              |
|         | 5. น้ำนม                         | 6. | สารละลายไอโอดีน        |
|         | 7. สารละลายเบเนดิกต์             | 8. | สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต |
|         | 9. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์     |    |                        |
| เอกสาร  | 1. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ว203      |    |                        |
|         | 2. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 |    |                        |

8. การวัดและประเมินผล

- วัดและประเมินผลจาก
- 1. การสังเกตพฤติกรรมขณะทำการทดลองในกลุ่ม
  - 2. ผลการทดลอง
  - 3. การอภิปรายและตอบคำถามในขณะเรียน
  - 4. จากรายงานผลการทดลอง
  - 5. การทำแบบฝึกหัดก่อนทบทวน

**แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ**  
**แผนการสอนที่ 3**

แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงาน

จำนวน 1 คาบ

รหัสวิชา ว203 วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1. ตอน 2 หน่วยที่ 1 เรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงาน

2. สารสำคัญ

พลังงานร่างกายที่มนุษย์ใช้เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันนั้นมาจากพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหารในรูปของพลังงานเคมี เมื่อมนุษย์รับประทานอาหารเข้าไปในร่างกาย พลังงานจากอาหารจะถูกถ่ายทอดเข้าสู่ร่างกายมนุษย์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

บอกความสำคัญของสารอาหารประเภทต่าง ๆ ที่มีต่อร่างกายได้

จุดประสงค์นำทาง

- 1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับพลังงานจากอาหารได้
- 2. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ แคลอรี จูล
- 3. ออกแบบการทดลองเพื่อหา ปริมาณความร้อนตลอดจนคำนวณ ปริมาณความร้อนจากอาหารบางประเภทได้

4. เนื้อหา

สารอาหารที่ให้พลังงาน

สารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน

อาหารที่มีพลังงานสะสมอยู่ และเราสามารถหาค่าพลังงานของอาหารแต่ละชนิดได้

พลังงานความร้อนในอาหารนิยมวัดเป็น “แคลอรี”

ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส

ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี มีค่าประมาณ 4.2 จูล

การหาค่าพลังงานจากอาหารจะใช้เครื่องมือที่มีความละเอียดมากเรียกว่า บอมคาลอรีมิเตอร์ บทเรียนสำเร็จรูปกรอบ 11 ตอน 2 หน่วย 1 ซึ่งทำให้ทราบว่า

คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี

ประโยชน์ของสารอาหารต่าง ๆ ต่อร่างกายให้ดังนี้

**คาร์โบไฮเดรต** มีประโยชน์ต่อร่างกาย คือ

- ให้พลังงานแก่ร่างกายในการใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ
- เป็นแหล่งให้พลังงานยามขาดแคลน เพราะเก็บสะสมไว้ในรูปของไกลโคเจนที่ตับและกล้ามเนื้อ

**โปรตีน** มีประโยชน์ต่อร่างกาย คือ

- เป็นสารอาหารที่ร่างกายต้องการเพื่อการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
- สร้างภูมิคุ้มกันและฮอร์โมนหลายชนิด
- ให้พลังงานแก่ร่างกาย

**ไขมัน** มีประโยชน์ต่อร่างกาย คือ

- ให้พลังงานแก่ร่างกาย
- ช่วยในการดูดซึมวิตามินบางชนิด เช่น วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค
- เป็นส่วนประกอบของอวัยวะภายในต่าง ๆ และสมอง
- ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย เพราะไขมันเป็นฉนวนความร้อน
- เป็นแหล่งพลังงานยามขาดแคลน

## 5. ประสพการณ์เดิม

- อาหารและสารอาหาร



6. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

| ลำดับการสอน                                              | สภาพการสอน                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สร้างความสนใจ                                         | - ใช้สิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น รูปคนอ้วน, ผอม ภาพเด็กออกกำลังกาย อ่านหนังสือ นอนเล่น เล่น ฯลฯ และคำถามเกี่ยวกับสารอาหารที่ให้พลังงาน |
| 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้                             | - บอกจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนี้                                                                                             |
| 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็น | - อภิปราย ชักถาม ความรู้เดิม และความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับสารอาหารที่ให้พลังงาน                                         |
| 4. เสนอบทเรียนใหม่                                       | - อภิปรายก่อนการทดลอง                                                                                                          |
| 5. ให้แนวในการเรียนรู้                                   | - เสนอแนะวิธีการทดลอง และข้อควรระวังการใช้อุปกรณ์ จุดที่ควรสังเกตขณะทำการทดลอง                                                 |
| 6. ลงมือปฏิบัติให้เกิดพฤติกรรม                           | - ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล                                                                                                |
| 7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ                                     | - ดูผลการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง อภิปราย สรุปผลการทดลอง และให้คำติชม                                                          |
| 8. ประเมินผล                                             | - ประเมินผลด้านทักษะในแบบฟอร์ม สังเกตการทดลอง ความตั้งใจ และความสนใจ                                                           |
| 9. เพิ่มความจำถาวร                                       | - ให้สรุปเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมดลงสมุด                                                                                        |

7. สื่อการเรียนรู้การสอน

- 1. บทเรียนวิทยาศาสตร์ ว203
- 2. คู่มือครูวิทยาศาสตร์ ว203
- 3. วีดิทัศน์ เรื่อง คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน
- 4. วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง เรื่องอาหารมีพลังงานสะสมหรือไม่

| รายการ                      | จำนวน/กลุ่ม |
|-----------------------------|-------------|
| 1. ถั่วลิสง                 | 1 เมล็ด     |
| 2. ไม้ขีดไฟ                 | 1 กลั๊ก     |
| 3. กระป๋องทราย              | 1 ใบ        |
| 4. น้ำ                      | 10 ลบ.ซม.   |
| 5. หลอดทดลองขนาดใหญ่        | 1 หลอด      |
| 6. ขาดังและที่จับหลอดทดลอง  | 1 ชุด       |
| 7. เทอร์มอมิเตอร์           | 1 อัน       |
| 8. แท่งเหล็กเสียบถั่วลิสง   | 1 อัน       |
| 9. ตะเกียงแอลกอฮอล์         | 1 ดวง       |
| 10. หลอดนิตยาขนาด 12 ลบ.ซม. | 1 อัน       |

8. การประเมินผล

- 1. การสังเกตพฤติกรรมขณะทำการทดลองในกลุ่ม
- 2. ผลการทดลอง
- 3. การอภิปรายและตอบคำถาม ในขณะเรียน
- 4. จากการรายงานผลการทดลอง

**แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ**  
**แผนการสอนที่ 4**

แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ

แผนการสอนที่ 4 เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

จำนวน 1 คาบ

รหัสวิชา ว203 วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1. ตอน 2 หน่วยที่ 1 เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

2. สารสำคัญ

สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกายได้แก่ วิตามิน และแร่ธาตุ สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกายนี้ ช่วยในการควบคุมให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายทำหน้าที่ได้ตามปกติ ช่วยสร้างความเจริญเติบโต หนุนบำรุงอวัยวะบางส่วนและสร้างภูมิคุ้มกันโรค

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

ตระหนักถึงความสำคัญของสารอาหารประเภทต่าง ๆ ที่มีต่อร่างกายได้

จุดประสงค์นำทาง เมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ทดสอบวิตามินบางชนิดได้

2. ชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทวิตามินและแร่ธาตุได้

3. อธิบายประโยชน์และโทษของสารอาหารประเภทวิตามิน แร่ธาตุต่อร่างกายได้

4. ออกแบบการทดลองเพื่อหาปริมาณวิตามินบางชนิดในอาหารได้

4. เนื้อหา

สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานบทเรียนสำเร็จรูป จากหนังสือวิชาวิทยาศาสตร์ ว203 ได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุต่างๆ และน้ำ

สารอาหารพวกนี้ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่ร่างกายขาดไม่ได้ เพราะร่างกายต้องนำสารอาหารเหล่านี้ไปเป็นส่วนประกอบของร่างกาย สร้างความเจริญเติบโต และช่วยควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ให้ทำหน้าที่ได้ตามปกติ

เราจะพบวิตามิน แร่ธาตุต่าง ๆ และน้ำได้ในอาหารต่าง ๆ เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ นม ไข่ วิตามินมีหลายชนิด เช่น วิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซี เป็นต้น วิตามินแต่ละชนิดมีประโยชน์ต่อร่างกายแตกต่างกัน และพบในแหล่งอาหารที่แตกต่างกันด้วย

การที่ร่างกายได้รับวิตามินไม่เพียงพอ หรือขาดวิตามินจะทำให้ร่างกายเกิดอาการผิดปกติหรือเป็นโรคต่าง ๆ ขึ้น

5. ประสบการณ์เดิม

- สารอาหาร ประเภทของอาหาร

6. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

| ลำดับการสอน                                                  | สภาพการสอน                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สร้างความสนใจ                                             | - ใช้สิ่งเร้าต่าง ๆ เช่นของจริง วิตามินซี น้ำดื่ม<br>ให้นักเรียนดื่มน้ำแล้วตอบคำถามเกี่ยวกับอาหารที่<br>รับประทานไม่ให้พลังงาน |
| 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้                                 | - บอกจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนี้                                                                                             |
| 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึง<br>การเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็น | - อภิปราย ชักถาม ความรู้เดิม และความจำเป็นที่จะต้อง<br>ศึกษาเกี่ยวกับสารอาหารที่ให้พลังงาน                                     |
| 4. เสนอบทเรียนใหม่                                           | - อภิปรายก่อนการทดลอง                                                                                                          |
| 5. ให้แนวในการเรียนรู้                                       | - เสนอแนะวิธีการทดลอง และข้อควรระวังการทดลอง<br>การใช้อุปกรณ์การทดลอง จุดที่ควรสังเกตขณะทำการ<br>ทดลอง                         |
| 6. ลงมือปฏิบัติให้เกิดพฤติกรรม                               | - ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล                                                                                                |
| 7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ                                         | - ดูผลการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง อภิปราย<br>สรุปผลการทดลอง และให้คำติชม                                                       |
| 8. ประเมินผล                                                 | - ประเมินผลด้านจิตพิสัยในแบบฟอร์ม สังเกตการทดลอง<br>ความตั้งใจ และความสนใจ                                                     |
| 9. เพิ่มความจำถ้าย้อน                                        | - ให้สรุปเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมดลงสมุด                                                                                        |

7. สื่อการเรียนรู้การสอน

7.1 แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว203

7.2 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว203

7.3 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีใช้ในการทดลอง 7.3' เรื่องการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินในผลไม้ชนิดต่าง ๆ

| รายการ                              | จำนวน/กลุ่ม        |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1. น้ำแบ่งสุก                       | 12 cm <sup>3</sup> |
| 2. น้ำส้ม                           | 12 cm <sup>3</sup> |
| 3. น้ำมะนาว                         | 12 cm <sup>3</sup> |
| 4. น้ำสับปะรด                       | 12 cm <sup>3</sup> |
| 5. น้ำมะเขือเทศ                     | 12 cm <sup>3</sup> |
| 6. น้ำมะละกอสุก                     | 12 cm <sup>3</sup> |
| 7. หลอดทดลองขนาดกลาง                | 6 หลอด             |
| 8. หลอดหยด                          | 2 อัน              |
| 9. หลอดฉีดยาขนาด 12 cm <sup>3</sup> | 1 อัน              |
| 10. ที่ตั้งหลอดทดลอง                | 1 อัน              |
| 11. สารละลายวิตามินซี 0.01%         | 5 cm <sup>3</sup>  |
| 12. สารละลายไอโอดีน 1%              | 5 cm <sup>3</sup>  |

8. การประเมินผล

- 1. การสังเกตพฤติกรรมขณะทำการทดลองในกลุ่ม
- 2. ผลการทดลอง
- 3. การอภิปราย และตอบคำถามในขณะเรียน
- 4. การทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน

9. การเตรียมล่วงหน้า

- 9.1 จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามข้อ 6.3
- 9.2 จัดเตรียมสารล่วงหน้าไม่เกิน 1 ชั่วโมง ถ้าจะเตรียมทิ้งไว้ 2-3 ชั่วโมง ควรนำไปแช่เย็นไว้
  - สารละลายวิตามินซี 0.01 เปอร์เซนต์ จากวิตามินสังเคราะห์ โดยละลายวิตามินซี 1 เม็ด ชนิด 100 มิลลิกรัม ในน้ำ 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้ละลายจนหมด

- น้ำแป้งสุก เตรียมได้โดยใช้แป้งมัน 1 ช้อน เบอร์ 1 ละลายในน้ำ 100 cm<sup>3</sup> แล้วตั้งไฟ คนจนแป้งสุกเป็นน้ำใส ๆ ทิ้งให้เย็น เพราะถ้าร้อนวิตามินซีจะถูกทำลาย
- คั้นส้ม มะนาว สับปะรด มะเขือเทศ และมะละกอ ให้ได้น้ำผลไม้อย่างละประมาณ 200 cm<sup>3</sup> ใช้ผ้าขาวบางกรองให้หมดกาก
- สารละลายไอโอดีน เตรียมเช่นเดียวกับกิจกรรม เรื่องการทดสอบสารอาหาร

## 10. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

10.1 น้ำผลไม้ที่นำมาทดสอบอาจใช้น้ำผลไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น น้ำแตงโม น้ำมะนาว น้ำพุทรา ตามแต่จะหาได้ในท้องถิ่น และตามความสนใจของนักเรียน

10.2 ให้นักเรียนที่สนใจทำกิจกรรม เพื่อหาปริมาณวิตามินซีในผักและผลไม้อื่น ๆ หรืออาจเปรียบเทียบวิตามินซี ในผักสดและผักสุกชนิดเดียวกัน โดยครูช่วยเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีให้

10.3 สำหรับอาหารอื่น ๆ ที่ใส่สารกันบูด จะทดสอบด้วยวิธีนี้ไม่ได้ เพราะถึงแม้ไม่มีวิตามินซีก็จะให้ผลการทดสอบเหมือนมีวิตามินซีอยู่ด้วย เนื่องจากปฏิกิริยาของสารกันบูดกับน้ำแป้ง และสารละลายไอโอดีน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจผิด

**แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ**  
**แผนการสอนที่ 5**



แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ

แผนการสอนที่ 5 เรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

จำนวน 2 คาบ

รหัสวิชา ว203 วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1. ตอน 4 เรื่อง ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

2. สาระสำคัญ

อาหารแต่ละประเภทที่เรารับประทานเข้าไป มักประกอบด้วยสารอาหารประเภทต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในรูปของสารประกอบ ซึ่งประกอบด้วยธาตุต่างๆ ซึ่งอาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันไปบ้างตามประเภทอาหารที่รับประทานเข้าไป แต่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของอาหารส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยธาตุ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

- 1. สรุปวิธีการทดสอบสมบัติเฉพาะตัวของคาร์โบไฮเดรต
- 2. สรุปความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภท ต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย

3.2 จุดประสงค์นำทาง

- 1. บอกธาตุที่เป็นองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตได้
- 2. อธิบายความแตกต่างระหว่างคาร์โบไฮเดรตชนิดต่าง ๆ
- 3. ทดสอบสมบัติที่สำคัญบางประการของคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆ ได้
- 4. สามารถทดสอบอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆ ได้
- 5. อธิบายกระบวนการที่ร่างกายนำคาร์โบไฮเดรตไปใช้ประโยชน์

4. เนื้อหา

ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

- 1. สารอาหารส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารประกอบ ซึ่งประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ หลายชนิด
- 2. อาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน จะมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลัก 3 ธาตุ คือ คาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน
- 3. อาหารประเภทโปรตีนนอกจากจะมีธาตุคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจนแล้วยังมีธาตุไนโตรเจน และโปรตีนบางชนิด อาจมีธาตุกำมะถันปนอยู่ด้วย
- 4. นอกจากธาตุหลักพื้นฐาน 3 ธาตุแล้ว ในอาหารยังมีธาตุอื่นๆ อีก

5. ประสบการณ์เดิม

- ประเภทของอาหารที่ให้พลังงานและไม่ให้พลังงาน การแยกประเภทอาหารหลัก 5 หมู่ และสารอาหาร

6. กิจกรรมการเรียนการสอน

| ลำดับการสอน                                              | สภาพการสอน                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สร้างความสนใจ                                         | - ใช้สิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น ไข่ต้ม กล้วยปิ้ง หมูปิ้งที่ไหม้ ๆ ข้าวตังก้นหม้อ น้ำเปล่าวางหน้าชั้น และใช้กล่องปิดไว้ค่อย ๆ เปิดทีละอย่าง พร้อมเร้าความสนใจด้วยคำพูด ชี้ชวนให้อยากดู อยากสังเกต เรื่องธาตุเป็นส่วนประกอบภายในอาหาร |
| 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้                             | - บอกจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนี้                                                                                                                                                                                           |
| 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็น | - อภิปราย ชักถาม ความรู้เดิม และความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับธาตุที่เป็นส่วนประกอบภายในอาหาร                                                                                                                             |
| 4. เสนอบทเรียนใหม่                                       | - อภิปรายก่อนการทดลอง                                                                                                                                                                                                        |
| 5. ให้แนวในการเรียนรู้                                   | - เสนอแนะวิธีการทดลอง และข้อควรระวังการทดลอง การใช้อุปกรณ์การทดลอง จุดที่ควรสังเกตขณะทำการทดลอง                                                                                                                              |
| 6. ลงมือปฏิบัติให้เกิดพฤติกรรม                           | - ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล                                                                                                                                                                                              |
| 7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ                                     | - ดูผลการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง อภิปรายสรุปผลการทดลอง และให้คำติชม                                                                                                                                                         |
| 8. ประเมินผล                                             | - ประเมินผลด้านจิตพิสัยในแบบฟอร์ม สังเกตการทดลอง ความตั้งใจ และความสนใจ                                                                                                                                                      |
| 9. เพิ่มความจำถ้าย้อน                                    | - ให้สรุปเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมดลงสมุด                                                                                                                                                                                      |

7. สื่อการเรียนการสอน

- 7.1 แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว203
- 7.2 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว203
- 7.3 วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง เรื่องอาหารประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง

| รายการ                                      | จำนวน/กลุ่ม        |
|---------------------------------------------|--------------------|
| 1. น้ำตาลทราย                               | 1 g                |
| 2. ใบผักบุ้งสด                              | 2 g                |
| 3. แป้งมัน                                  | 1 g                |
| 4. ไข่ขาวสุกบด                              | 3 g                |
| 5. ไม้ขีดไฟ                                 | 1 กลั๊ก            |
| 6. หลอดทดลองขนาดเล็ก                        | 1 หลอด             |
| 7. หลอดทดลองขนาดใหญ่พร้อมจุกยางและหลอดทำการ | 1 ชุด              |
| 8. หลอดฉีดยาขนาด 12 cm <sup>3</sup>         | 1 อัน              |
| 9. ช้อนเบอร์ 2                              | 1 อัน              |
| 10. แท่งแก้วคน                              | 1 อัน              |
| 11. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm <sup>3</sup>        | 1 ใบ               |
| 12. ตะเกียงแอลกอฮอล์                        | 1 ตัว              |
| 13. ขาดั่งและที่จับหลอดทดลอง                | 1 ชุด              |
| 14. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์              | 10 cm <sup>3</sup> |
| 15. ผงจุนสีสะตุ                             | 1 กรัม             |

8. การประเมินผล

- 8.1 การสังเกตพฤติกรรมขณะทำการทดลองในกลุ่ม
- 8.2 ผลการทดลอง
- 8.3 การอภิปราย และตอบคำถามในขณะเรียน

9. การเตรียมล่วงหน้า

- 1. บดไข่ขาวสุกและหั่นใบผักบุ้งเตรียมไว้
- 2. เตรียมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 1 โมลต่อลิตร โดยใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ 13.5 กรัม ผสมกับน้ำ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้ทั่วสักครู่หนึ่ง กรองตะกอนออก เก็บสารละลายที่ได้ใส่ขวดปิดฝาให้สนิท สารละลายนี้ถ้าเก็บไว้นาน ๆ จะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ ฉะนั้น จึงควรเตรียมไว้ก่อนทำการทดลองเล็กน้อย
- 3. เตรียมผงจุนสีสะตุ โดยนำผงจุนสีใส่ถ้วยกระเบื้องตั้งไฟ คนตลอดเวลา จนกระทั่งได้ผงร่อนสีขาว หรือสีขาวอมเทา ขณะตั้งไฟควรระวังจุนสีกระเด็น และเมื่อเตรียมได้เก็บใส่ขวดที่มีฝาปิดมิดชิด

## 10. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. สำหรับผักที่ใช้ทดลอง อาจใช้ใบผักชนิดอื่น ๆ ที่ใบบาง ๆ ก็ได้ เพื่อเผาไหม้ได้เร็ว เช่น ใบผักชี ใบตำลึง

2. ในการทดลองนี้ หลอดทดลองจะมีคราบสีดำติดอยู่ ซึ่งล้างออกได้ยาก ควรใช้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ละลายในแอลกอฮอล์

**แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ**  
**แผนการสอนที่ 6**

แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ

แผนการสอนที่ 6 เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

จำนวน 1 คาบ

รหัสวิชา ว203 วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1. ตอน 5 หน่วย 1 เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

2. สาระสำคัญ

ร่างกายคนเราวันหนึ่ง ๆ ต้องการสารอาหารที่ให้พลังงานเพื่อดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ และต้องการสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานอันได้แก่ วิตามิน และเกลือแร่ เพื่อให้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำงานตามปกติ ในปริมาณสัดส่วนที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเพศ วัย และสภาพของร่างกาย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

เลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบทุกประเภทตามสัดส่วนที่ร่างกายต้องการ

3.2 จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายถึงความจำเป็นที่จะต้องกินอาหารให้ได้สารอาหารครบทุกประเภทในแต่ละวันได้
2. อธิบายเหตุผลเกี่ยวกับความต้องการสารอาหารของคนวัยต่างกัน และสภาพร่างกายต่างกันได้
3. ตีความหมายข้อมูล และสรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานในแต่ละวันของแต่ละบุคคลได้

4. เนื้อหา

การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน หมายถึง การกินอาหารให้ร่างกายได้รับประโยชน์จากอาหารอย่างครบถ้วน และเพียงพอ ซึ่งแสดงว่า

- กินอาหารให้ได้สารอาหารครบ 6 หมู่
- กินอาหารปริมาณมากพอที่จะทำให้ร่างกายเจริญเติบโต และมีพลังงานใช้ได้ตามปกติ

ความต้องการสารอาหารในแต่ละคนจะไม่เท่ากัน แตกต่างกันตาม

1. เพศ เพศชายต้องการพลังงานมากกว่าหญิง

2. ทั้งหญิงและชายตั้งแต่ย่างเข้าวัยรุ่นจนถึงวัยกลางคน ต้องการพลังงานสำหรับทำกิจกรรมต่าง ๆ ในวันหนึ่ง ๆ มากกว่าวัยอื่น ๆ ในขณะที่ทารกจนถึงวัยเรียนต้องการโปรตีนสูงกว่าวัยอื่น ๆ

3. สภาพร่างกาย เช่น หญิงในระยะตั้งครรภ์ หรือระยะให้นมบุตร จะมีความต้องการอาหารทุกประเภทสูงกว่าบุคคลทุกวัย เพราะสารอาหารส่วนหนึ่งใช้ไปในการเลี้ยงทารกในครรภ์ หรือไปผลิตน้ำนม

อาหารแต่ละชนิดที่มีปริมาณเท่ากัน ให้ค่าพลังงานและสารอาหารเป็นปริมาณต่างกัน

ในการกินอาหารควรกินอาหารหลายอย่างสลับกันไป เพื่อให้ร่างกายได้รับพลังงานและสารอาหารครบตามต้องการ

5. ประสพการณ์เดิม

- อาหาร สารอาหาร ประเภทสารอาหาร องค์ประกอบของธาตุในสารอาหาร

6. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

| ลำดับการสอน                                              | สภาพการสอน                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สร้างความสนใจ                                         | - ใช้สิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น รูปอาหารที่มีสีสัน มาจัดเป็นโต๊ะอาหารจำลองบนกระดานดำ และใช้คำถามเกี่ยวกับการเลือกรับประทานอาหารที่จัดไว้ “จัดแบบโต๊ะอาหารจีน” แล้วแสดงบทบาทสมมติให้ตัวนักเรียนเป็นเด็กอ่อน วัยรุ่น หรือ หญิงตั้งครรภ์ในการเลือกรับประทานอาหาร |
| 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้                             | - บอกจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนี้                                                                                                                                                                                                                     |
| 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็น | - อภิปราย ชักถาม ความรู้เดิม และความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับการกินอาหารให้ถูกสัดส่วน                                                                                                                                                              |
| 4. เสนอบทเรียนใหม่                                       | - อภิปรายก่อนการทดลอง                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5. ให้แนวในการเรียนรู้                                   | - เสนอแนะวิธีการทดลอง และข้อควรระวัง จุดที่ควรสังเกตขณะศึกษา หรือทดลอง ตลอดจนการใช้แผ่นใส                                                                                                                                                              |
| 6. ลงมือปฏิบัติให้เกิดพฤติกรรม                           | - ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล                                                                                                                                                                                                                        |

|                       |                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ  | - ดูผลการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง อภิปราย<br>สรุปผลการทดลอง และให้คำติชม   |
| 8. ประเมินผล          | - ประเมินผลด้านจิตพิสัยในแบบฟอร์ม สังเกตการทดลอง<br>ความตั้งใจ และความสนใจ |
| 9. เพิ่มความจำถ่ายโอน | - ให้สรุปเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมดลงสมุด                                    |

7. สื่อการเรียนการสอน

- 7.1 หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว203
- 7.2 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว203
- 7.3 สมุดกราฟแสดงความต้องการปริมาณพลังงานและสารอาหารของแต่ละบุคคล  
แตกต่างกัน
- 7.4 แผ่นโปร่งใสชุดการกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

8. การประเมินผล

- 1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำการอภิปรายในแต่ละกลุ่ม
- 2. ผลการตอบคำถาม
- 3. การทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน



**แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ**  
**แผนการสอนที่ 7**

แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ

แผนการสอนที่ 7 เรื่อง โทษของการขาดสารอาหาร  
รหัสวิชา ว203 วิชา วิทยาศาสตร์

จำนวน 1 คาบ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1. ตอน 6 เรื่อง โทษของการขาดสารอาหาร

2. สาระสำคัญ

แม้ประเทศไทยจะมีอาหารหลายชนิดที่มีสารอาหารครบถ้วน แต่คนไทยจำนวนมากบริโภคได้สารอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งเป็นผลให้ร่างกายเจริญเติบโตช้า อ่อนแอ ขาดภูมิคุ้มกันโรค ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ง่าย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

บอกโรคและอาการของโรคที่เกิดจากการขาดสารอาหารประเภทต่าง ๆ และวิธีป้องกัน

3.2 จุดประสงค์นำทาง

- อธิบายและชี้บ่งโรคและอาการที่เกิดจากการขาดสารอาหารบางชนิดได้
- อธิบายถึงโทษที่เกิดจากการกินสารอาหารบางประเภทมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายได้
- ตระหนักถึงคุณค่าของการเลือกกินอาหารเพื่อสุขภาพ

4. เนื้อหา

ร่างกายจำเป็นต้องได้รับสารอาหารต่าง ๆ ในปริมาณที่เพียงพอ หากร่างกายได้รับสารอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งน้อยเกินไป หรือขาดสารอาหารชนิดนั้น ๆ ก็จะทำให้ร่างกายมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นหรือแสดงอาการเป็นโรคต่าง ๆ ดังนี้

| สารอาหาร     | อาการที่ผิดปกติของร่างกายหรือโรคที่ปรากฏ                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| โปรตีน       | ร่างกายเจริญเติบโตช้า อ่อนแอ ติดโรคได้ง่าย บางรายผอมแห้ง ผิวกร้าน บางรายตัวบวมฉุ นอกจากนี้ยังทำให้สติปัญญาเสื่อม                                                                                                                                                                                                                                    |
| ไขมัน        | ขาดพลังงาน การขาดกรดไขมันบางชนิดจะทำให้ร่างกายไม่เจริญเท่าที่ควร ทำให้ร่างกายไม่ได้รับวิตามินที่ละลายในไขมัน                                                                                                                                                                                                                                        |
| คาร์โบไฮเดรต | ขาดพลังงาน ไม่มีแรงที่จะประกอบกิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| วิตามิน      | ทำให้เป็นโรคต่าง ๆ เช่น<br>การขาดวิตามิน เอ ทำให้เกิดโรคตาฟาง<br>การขาดวิตามิน B1 ทำให้เกิดโรคเหน็บชา<br>การขาดวิตามิน B2 ทำให้เกิดโรคปากนกกระจอก<br>การขาดวิตามิน C ทำให้เกิดโรคลักปิดลักเปิด (เลือดออกตามไรฟัน)<br>การขาดวิตามิน D ทำให้เกิดโรคกระดูกอ่อน<br>การขาดวิตามิน E ทำให้เกิดโรคเป็นหมัน<br>การขาดวิตามิน K ทำให้เกิดโรคเลือดเป็นลิ่มช้า |
| แร่ธาตุ      | ทำให้เป็นโรคและอาการต่าง ๆ เช่น<br>การขาดธาตุแคลเซียม และฟอสฟอรัส จะทำให้กระดูกผุกร่อนไม่แข็งแรง ฟันผุง่าย<br>การขาดธาตุเหล็ก จะทำให้เกิดโรคโลหิตจาง<br>การขาดธาตุไอโอดีน จะทำให้เกิดโรคคอพอก<br>การขาดธาตุโซเดียม จะทำให้เกิดโรคเบื่ออาหาร เป็นตะคริว เชื่องซึม ชัก อาจถึงหมดสติและตายได้<br>การขาดธาตุแมกนีเซียม จะทำให้เกิดกล้ามเนื้อกระตุก      |

5. ประสพการณ์เดิม
- การเลือกรับประทานอาหารให้ครบถ้วน

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

| ลำดับการสอน                                              | สภาพการสอน                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สร้างความสนใจ                                         | - ใช้สิ่งเร้าภาพปิดเปิด รูปตาฟาง กระดุกอ่อน เลือดออกตามไรฟัน คอพอก อาการชัก วิดีโอ และคำถามเกี่ยวกับโทษของการขาดสารอาหาร |
| 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้                             | - บอกจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนี้                                                                                       |
| 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็น | - อภิปราย ชักถาม ความรู้เดิม และความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับการเลือกรับประทานอาหารให้ครบถ้วน                        |
| 4. เสนอบทเรียนใหม่                                       | - อภิปรายก่อนการทดลอง                                                                                                    |
| 5. ให้แนวในการเรียนรู้                                   | - เสนอแนะวิธีการปฏิบัติ และข้อควรระวังการปฏิบัติ การใช้สื่อ จุดที่ควรสังเกตขณะปฏิบัติการ                                 |
| 6. ลงมือปฏิบัติให้เกิดพฤติกรรม                           | - ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกรูปภาพ                                                                                      |
| 7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ                                     | - ดูผลการทดลอง การอภิปรายและสรุปผลการปฏิบัติการตอบคำถาม พร้อมให้คำติชม                                                   |
| 8. ประเมินผล                                             | - ประเมินผลด้านจิตพิสัยในแบบฟอร์ม สังเกตการทดลอง ความตั้งใจ และความสนใจ                                                  |
| 9. เพิ่มความจำถ้าย้อน                                    | - ให้สรุปเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมดลงสมุด<br>- ทำสมุดภาพ                                                                   |

## 7. สื่อการเรียนรู้การสอน

- 7.1 แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว203
- 7.2 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว203
- 7.3 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ว203

## 8. การประเมินผล

- 8.1 การอภิปรายและตอบคำถามในขณะเรียน
- 8.2 การทำแบบฝึกหัดท้ายบท

แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ  
แผนการสอนที่ 8

## แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ

แผนการสอนที่ 8 เรื่อง พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ จำนวน 1 คาบ  
รหัสวิชา ว203 วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1. ตอน 7 เรื่อง พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

## 2. สารสำคัญ

ในอาหารมีพลังงาน ร่างกายคนเราต้องการพลังงานเพื่อให้ความอบอุ่นและทำกิจกรรมต่าง ๆ ประจำวัน ความต้องการพลังงานของคนเราแต่ละคนจะแตกต่างกัน กิจกรรมที่ทำก็จะให้พลังงานที่แตกต่างกันไปด้วย

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

บอกโรคและอาการของโรคที่เกิดจากการขาดสารอาหารประเภทต่าง ๆ และวิธีป้องกันได้

### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

1. สรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานของแต่ละคน เพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
2. อธิบายแหล่งที่มาของพลังงานที่ร่างกายใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
3. เขียนแผนภูมิแท่งแสดงการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้

#### 4. เนื่อหา

การใช้พลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกันตามลักษณะกิจกรรม เพศ และน้ำหนักตัว ผู้ที่มีน้ำหนักตัวมากจะต้องใช้พลังงานมาก และเพศชายใช้พลังงานมากกว่าเพศหญิงในการทำกิจกรรมประเภทเดียวกัน

### ตัวอย่าง การคำนวณหาค่าพลังงาน

เมื่อนักเรียนหนัก 50 กิโลกรัม นอนหลับเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อตื่นขึ้นมาภูพื้นเป็นเวลา 30 นาที จะต้องใช้พลังงานเท่าใด

น้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม กระทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ชั่วโมง ใช้พลังงานนอนหลับ = 1.05 KCal  
น้ำหนักร่างกาย 50 กิโลกรัม กระทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ชั่วโมง ใช้พลังงานนอนหลับ =  $\frac{1.05 \times 50}{1}$   
น้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม กระทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ชั่วโมง ใช้พลังงานถูกพื้น = 3.89 KCal  
น้ำหนักร่างกาย 50 กิโลกรัม กระทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ชั่วโมง ใช้พลังงานถูกพื้น = 3.89 x 50 Kcal  
น้ำหนักร่างกาย 50 กิโลกรัม กระทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน  $\frac{1}{2}$  ชั่วโมง ใช้พลังงานถูกพื้น =  $3.89 \times 50 \times \frac{1}{2}$  KCal

นักเรียนต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น =  $(1.05 \times 50) + (3.89 \times 50 \times \frac{1}{2})$   
= 149.75 กิโลแคลอรี

ตอบ

พลังงานที่ใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้มาจากอาหาร จึงจำเป็นต้องกินอาหารให้ร่างกายได้รับพลังงานพอเหมาะกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละบุคคล รวมทั้งเหมาะกับเพศ วัย และสภาพร่างกาย

นอกจากนี้ต้องกินอาหารให้ได้ปริมาณที่เป็นสัดส่วนพอเหมาะ และครบทุกประเภทแล้วอาหารนั้นยังต้องสะอาดและปลอดภัยอีกด้วย

5. ประสพการณ์เดิม

- องค์ประกอบของธาตุในอาหาร และโทษของการขาดสารอาหาร

6. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

| ลำดับการสอน                   | สภาพการสอน                                                                                                                                                |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สร้างความสนใจ              | - ใช้สิ่งเร้า เช่น ภาพแสดงกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียน<br>วิธีดีเื่อการทำกิจกรรม พร้อมคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ จะดำเนินไปได้ นักเรียนได้พลังงานมาจากอาหาร |
| 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้  | - บอกจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนี้                                                                                                                        |
| 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึง | - อภิปราย ชักถาม ความรู้เดิม และความจำเป็นที่จะต้อง                                                                                                       |

|                                |                                                                                                                   |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็น    | ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของธาตุในอาหารและโทษของการขาดสารอาหาร                                                     |
| 4. เสนอบทเรียนใหม่             | - อภิปรายก่อนการทดลอง                                                                                             |
| 5. ให้แนวในการเรียนรู้         | - เสนอแนะวิธีการปฏิบัติการ และข้อควรระวังการปฏิบัติการใช้วีดีโอและแผ่นใส ตลอดจนจุดที่ควรสังเกต และทำการปฏิบัติการ |
| 6. ลงมือปฏิบัติให้เกิดพฤติกรรม | - ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล                                                                                   |
| 7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ           | - ดูจากการปฏิบัติการ อภิปรายสรุปผลการทดลอง และให้คำแนะนำและติชม                                                   |
| 8. ประเมินผล                   | - ประเมินผลทั้ง 3 ด้าน ในแบบฟอร์ม สังเกตการทดลอง ความตั้งใจ และความสนใจ                                           |
| 9. เพิ่มความจำถาวร             | - ให้สรุปเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมดลงสมุด พร้อมตอบคำถามเพิ่มเติม                                                    |

สื่อ

- วีดีโอ แผ่นใส เครื่องข้ามศีรษะ
- หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว203
- คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว203



**แผนการสอนสำหรับสอนปกติ**  
**แผนการสอนที่ 9**

## แผนการสอนสำหรับการสอนปกติ

แผนการสอนที่ 9 เรื่อง สิ่งเป็นพิษในอาหาร  
รหัสวิชา ว203 วิชา วิทยาศาสตร์

จำนวน 1 คาบ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

### 1. ตอน 8 เรื่อง สิ่งเป็นพิษในอาหาร

### 2. สาระสำคัญ

อาหารแทบทุกชนิดมีสิ่งเจือปนอยู่เสมอ สิ่งเจือปนดังกล่าวบางชนิดเป็นพิษต่อผู้บริโภค ซึ่งอาจทำให้เกิดพิษแบบเฉียบพลันหรือเรื้อรัง ได้สิ่งเป็นพิษเหล่านี้มีทั้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

บอกที่มาชนิด และอันตรายของสิ่งเป็นพิษในอาหาร ตลอดจนการหลีกเลี่ยงสิ่งเป็นพิษต่าง ๆ ในอาหารได้

#### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

1. บอกสิ่งเป็นพิษในอาหาร แหล่งที่มา ตลอดจนโทษของสิ่งเป็นพิษที่มีต่อร่างกาย
2. บอกวิธีป้องกัน และหลีกเลี่ยงสิ่งเป็นพิษในอาหาร

### 4. เนื้อหา

สิ่งเป็นพิษในอาหาร คือสิ่งต่าง ๆ ที่เจือปนอยู่ในอาหารและเป็นพิษ ทำให้ผู้บริโภคเกิดเจ็บป่วยได้ อาการเจ็บป่วยอาจแสดงได้ 2 ลักษณะ

1. เกิดอาการอย่างเฉียบพลัน เช่น อาเจียน ท้องเสียรุนแรง
2. เป็นอาการเรื้อรัง ลักษณะเช่นนี้จะไม่แสดงอาการทันทีที่ร่างกายได้รับสาร แต่จะแสดงอาการเมื่อมีสารพิษสะสมในร่างกายจนมีปริมาณมากพอ เช่น การเป็นมะเร็งที่ตับ

สิ่งเป็นพิษเข้าไปปะปนในอาหารได้เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ

1. สิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
2. สิ่งเป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

### สิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ อาจเกิดจาก

ก. สิ่งเป็นพิษที่มีอยู่ในพืชผัก หรือสิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น เห็ดบางชนิด ผักขึ้นอนแมงดาทะเล เป็นต้น

ข. มีจุลินทรีย์บางชนิดปะปนในอาหาร เช่น แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของอหิวาตกโรค ไวรัส ที่เป็นสาเหตุของโรคตับอักเสบ รวมถึงพยาธิหรือไข่พยาธิที่ปะปนในอาหาร

ค. สารพิษที่เป็นผลผลิตจากจุลินทรีย์บางชนิด เช่น สารอะฟลาทอกซินสร้างขึ้นโดยราที่ชื่อแอสเพอจีลัส ฟลาวัส สารนี้ทำให้เกิดมะเร็งในตับ

### สิ่งเป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

ลักษณะที่สิ่งเป็นพิษปะปนลงไปในอาหารได้อาจมีผลมาจาก

ก. สิ่งมีพิษปะปนไปกับอาหารโดยมนุษย์ไม่ได้ตั้งใจ เช่น การที่สารกำจัดศัตรูพืชปุ๋ยเคมี ติดไปกับผักสด

ข. มนุษย์ตั้งใจใส่สารนั้นลงในอาหารเพื่อเพิ่มความน่ากินให้แก่อาหารเรียกสารที่ใส่ลงไปในลักษณะที่ว่า “สิ่งเจือปนในอาหาร”

สิ่งเจือปนในอาหาร แบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. สารกันอาหารเสีย สารประเภทที่จะช่วยให้อาหารคงสภาพ รส กลิ่น ไว้ยาวนานเหมือนเมื่อแรกผลิต เช่น สารกันเหี่ยว สารกันบูด
2. สารแต่งกลิ่นหรือรส เพื่อให้อาหารมีรสหรือกลิ่นถูกใจผู้บริโภค เช่น เครื่องเทศต่าง ๆ สารกลิ่นผลไม้ชนิดต่าง ๆ สารรสหวานประเภทน้ำตาลเทียม
3. สีผสมอาหาร ได้แก่ สีสังเคราะห์ และสีธรรมชาติที่ได้จากพืชหรือสัตว์

## 5. ประสพการณ์เดิม

- โทษของการขาดสารอาหาร

6. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

| ลำดับการสอน                                              | สภาพการสอน                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. สร้างความสนใจ                                         | - ใช้สิ่งเร้า เช่น พวงใส่ไส้ส้ม น้ำเปล่า ทอฟฟี่ ขนมสี ผงชูรส พริกแดง ถั่วชนิดต่าง ๆ วางหน้าห้องพร้อมให้นักเรียน สังเกต พร้อมคำถามเกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษในอาหาร |
| 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้                             | - บอกจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนี้                                                                                                                           |
| 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็น | - อภิปราย ชักถาม ความรู้เดิม และความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับโทษของการขาดสารอาหาร                                                                        |
| 4. เสนอบทเรียนใหม่                                       | - อภิปรายก่อนการทดลอง                                                                                                                                        |
| 5. ให้แนวในการเรียนรู้                                   | - เสนอแนะวิธีการปฏิบัติ และข้อควรระวังการปฏิบัติ การใช้อุปกรณ์แผ่นโปร่งใส ภาพพลิก พร้อมบอกจุดดี ควรสังเกตขณะปฏิบัติการ                                       |
| 6. ลงมือปฏิบัติให้เกิดพฤติกรรม                           | - ลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล                                                                                                                              |
| 7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ                                     | - ดูผลการปฏิบัติการ อภิปรายสรุปผลการปฏิบัติและให้ข้อเสนอแนะพร้อมคำติชม                                                                                       |
| 8. ประเมินผล                                             | - ประเมินผลทั้ง 3 ด้าน ในแบบฟอร์ม สังเกตการทดลอง ความตั้งใจ และความสนใจ                                                                                      |
| 9. เพิ่มความจำถ้าย้อน                                    | - ให้สรุปเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมดลงสมุด พร้อมตอบคำถาม                                                                                                        |

7. สื่อการเรียนรู้การสอน

- 7.1 หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว203
- 7.2 คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว203
- 7.3 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

## 8. การวัดผลและประเมินผล

8.1 การสังเกตพฤติกรรมขณะดำเนินการเรียนการสอน

8.2 การอภิปรายและตอบคำถามในขณะเรียน

8.3 การทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

**ภาคผนวก จ คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุม  
และคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ**



คำสั่งคณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ที่ ๕๒๓ / 2541

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ  
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสุวัฒนา ดันน์

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสุวัฒนา ดันน์ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย  
และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์  
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

|                |            |                          |
|----------------|------------|--------------------------|
| ผศ.ดร.พรรณี    | ลิกิจวัธนะ | ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์     |
| ดร.อนันต์      | จันทร์ทวี  | ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม |
| อาจารย์จิตต์ไธ | ผดุงรัตน์  | ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม |

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

|                |             |                      |
|----------------|-------------|----------------------|
| รศ.ดร.วิวัฒน์  | ชินะตระกูล  | ประธานกรรมการ        |
| ผศ.ดร.พรรณี    | ลิกิจวัธนะ  | กรรมการประจำสาขาวิชา |
| ดร.วิไลพร      | วรจิตตานนท์ | กรรมการประจำสาขาวิชา |
| ดร.อนันต์      | จันทร์ทวี   | กรรมการ              |
| อาจารย์จิตต์ไธ | ผดุงรัตน์   | กรรมการ              |

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 15 พฤษภาคม 2541

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

ภาคผนวก จ ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ  
เครื่องมือการวิจัย





ที่ ทม 1504/ 2239

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 พฤษภาคม 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.ธีรเดช วิทยานันต์

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและบทเรียนสำเร็จรูปของนักศึกษาชื่อ นางสาวสุวัฒนา ดันน์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหารและการเปรียบเทียบผลการเรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒนะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

วิ  
งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503-4 ต่อ 205

ที่ ทม 1504/ 2240



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 พฤษภาคม 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์นิรุจน์ ศรีเกษม

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและบทเรียนสำเร็จรูปของนักศึกษาชื่อ นางสาวสุวัฒนา ดันน์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหารและการเปรียบเทียบผลการเรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรระณี ลีกิจวัฒน์นะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503-4 ต่อ 205



ที่ ทม 1504/ 2241

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 พฤษภาคม 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ประสาน สร้อยอุร่า

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและบทเรียนสำเร็จรูปของนักศึกษาชื่อ นางสาวสุวัฒนา ดันน์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหารและการเปรียบเทียบผลการเรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*hm S.*

(ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503-4 ต่อ 205



ที่ ทม 1504/ 22412

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔๖ พฤษภาคม 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์โถมศรี บางพระ

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและบทเรียนสำเร็จรูปของนักศึกษาชื่อ นางสาวสุวัฒนา ดันน์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหารและการเปรียบเทียบผลการเรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒนะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ถึง  
งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503-4 ต่อ 205



ที่ ทม 1504/ 2243

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 พฤษภาคม 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์เสาวณี ชูเชิด

ด้วยคณะกรรมการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและบทเรียนสำเร็จรูปของนักศึกษาชื่อ นางสาวสุวัฒนา ดันน์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหารและการเปรียบเทียบผลการเรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”

คณะกรรมการอุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒนะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503-4 ต่อ 205

**ภาคผนวก ข ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อ  
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์**

)



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

-----

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2541

1. นางสาวสุวัฒนา คัมน์ ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง “สารอาหาร” และการเปรียบเทียบผลการเรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒนะ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ จิตต์ไธ ผดุงรัตน์ และ ดร.อนันต์ จันทร์กวี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ /๒ มิถุนายน พ.ศ.2541

(รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

**ภาคผนวก ช หนังสือขอความร่วมมือในการใช้  
เครื่องมือวิจัย**





ที่ ทม 1504/ 2393

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖๖ กรกฎาคม 2541

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม

ด้วย นางสาวสุวัฒนา ดันน์ เป็นนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์  
กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์  
เรื่อง “สารอาหาร” และการเปรียบเทียบผลการเรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ  
ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรด  
พิจารณาอนุญาตให้นักศึกษา ได้ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์  
ของท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร.3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503-4 ต่อ 205

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุวัฒนา ดันน์ เกิดวันที่ 5 มีนาคม 2498 ที่กรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2524 ศึกษาต่อระดับปริญญาโท (บริหารการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ปีการศึกษา 2526 เข้าศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อปีการศึกษา 2540

ปี พ.ศ. 2532 เข้ารับราชการในตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนบ้านโนนสาวเอ้ จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2532 ย้ายมารับราชการในตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2534 ย้ายมารับราชการในตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรุงเทพฯ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรุงเทพฯ และปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 6 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม กรุงเทพฯ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ