บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวของ

อนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ (Free radical) คือ อะตอม โมเลกุล หรือไอออนที่มีอิเล็คตรอนวงนอกไม่ครบคู่ ส่งผลให้โมเลกุลไม่เสถียร จึงมีความไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับสารต่าง ๆ โดยอนุมูลอิสระจะไปรับอิเล็กตรอนจากสารอื่นที่อยู่ข้างเคียงส่งผลให้ตัวมันมีความเสถียรขึ้น แต่สารที่สูญเสียอิเล็กตรอนจะกลายเป็นอนุมูลอิสระแทน อนุมูลอิสระและสารที่เกี่ยวข้องกับอนุมูลอิสระที่มีบทบาททางชีวภาพแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ (Reactive oxygen species: ROS) เช่น ซุปเปอร์ออกไซด์ แอนไอออน (Superoxide anion: $O_2^{\bullet-}$) อนุมูลไฮดรอกซิล (Hydroxyl radical: $OH^{\bullet}$) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide: H_2O_2) อนุมูลเปอร์รอกซิล (Peroxyl radical: $ROO^{\bullet}$) และซิงเล็ท ออกซิเจน (Singlet: O_2) กลุ่มที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (Reactive nitrogen species: RNS) เช่น ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide: $NO^{\bullet}$) และเปอร์ออกซีไนไตรท์ (Peroxynitrite: $ONOO^{-}$) และกลุ่มที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ (Reactive chlorine species: RCS) เช่น กรดไฮโปคลอรัส (Hypochlorous acid, HOCL) ซึ่งมีส่วนช่วยทำลายสิ่งแปลกปลอมในร่างกาย (โอภา วัชระคุปต์, 2550)

แหล่งของอนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายแบ่งตามแหล่งที่มาได้ 2 แหล่ง ดังนี้

1. อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกาย แหล่งของอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกาย เช่น จากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของกรดไขมัน จากกระบวนการเมแทบอลิซึมของสารอาหาร จากปฏิกิริยาของเอนไซม์ภายในร่างกาย เช่น เอนไซม์ไลพอกซีจีเนส (Lipoxygenase) ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันอิ่มตัว เอนไซม์แซนทีนออกซิเดส (Xanthine oxidase) มีส่วนในการสลายพิวรีน จากกระบวนการกำจัดสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาว และจากโลหะทรานซิชัน เช่น เหล็ก ทองแดง เป็นต้น (เจนจิรา จิรัมย์ และประสงค์ สีหานาม, 2554)

2. อนุมูลอิสระที่เกิดจากปัจจัยภายนอกร่างกาย อาจเกิดจากยารักษโรค จากรังสี เช่น รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีเอ็กซ์ รังสีแกมมา จากมลพิษ เช่น ควันบุหรี่ซึ่งมีส่วนประกอบของไนตริกออกไซด์ (NO) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_2) และเปอร์รอกซีไนไตรท์ (ONOO-) ควันจากท่อไอเสียและโรงงานอุตสาหกรรมมีสารพวกคาร์บอนมอนอกไซด์และไนตริกออกไซด์ จากการรับประทานอาหารพวกเนื้อสัตว์ที่ผ่านการปิ้ง ย่าง หรือการใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำๆ เป็นต้น (เจนจิรา จิรัมย์ และประสงค์ สีหานาม, 2554; บุหรัน พันธุ์สวรรค์, 2556)

อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายและที่ร่างกายได้รับจากภายนอกสามารถทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลต่าง ๆ เช่น สารพันธุกรรม โปรตีน ไขมัน ผนังเซลล์ เนื่อเยื่อต่าง ๆ ส่งผลให้เซลล์ภายในร่างกายได้รับความเสียหาย หรือเกิดการกลายพันธุ์ ซึ่งสาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดสมอง โรคชรา โรคความจำเสื่อม โรคข้ออักเสบ เป็นต้น

สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) คือ สารที่สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดอนุมูลอิสระ โดยสามารถทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระโดยตรงหรือหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ที่เกิดขึ้นในกระบวนการออกซิเดชั่น (โอภา วัชระคุปต์, 2550; ศิริธร ศิริอมรพรรณ, 2557)

กลไกการต้านอนุมูลอิสระ

กลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระมีดังนี้ (เจนจิรา จิรัมย์ และประสงค์ สีหานาม, 2554; โอภา วัชระคุปต์, 2550; ศิริธร ศิริอมรพรรณ, 2557; Silvia, Angela & Stefano, 2004)

1. ดักจับอนุมูลอิสระ (Radical scavenging) โดยการให้ไฮโดรเจนหรืออิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระ ส่งผลให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรมากขึ้น แต่สารต้านอนุมูลอิสระที่ให้ไฮโดรเจนหรืออิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระจะกลายเป็นอนุมูลอิสระตัวใหม่ที่มีความรุนแรงน้อยกว่าอนุมูลอิสระเดิม หรืออาจไปรวมกับอนุมูลอิสระโมเลกุลอื่นได้ผลิตภัณฑ์ที่เสถียร เช่น กลูตาไธโอน วิตามินอี วิตามินซี เบต้าแคโรทีน

2. ยับยั้งการทำงานของซิงเกล็ทออกซิเจน (Singlet oxygen quenching, $^1O_2^{\bullet}$) โดยเปลี่ยน $^1O_2$ ให้อยู่ในรูปทริปเปร็ท (Triplet oxygen: $_3O^2$) โดยสารที่สามารถยับยั้งการทำงานของ $^1O_2^{\bullet}$ ได้ เช่น แคโรทีนอยด์

3. จับกับโลหะ (Metal chelation) สารจับโลหะทำหน้าที่จับโลหะ เช่น เหล็กและทองแดงที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดอนุมูลอิสระ เมื่อสารจับโลหะจับกับโลหะแล้วจะได้สารประกอบเชิงซ้อนที่เฉื่อย สารจับโลหะที่พบในร่างกายส่วนใหญ่เป็นโปรตีนซึ่งเมื่อจับกับโลหะจะเกิดเป็น เช่น ทรานเฟอร์ริน (Transferrin) เฟอร์ริติน (Ferritin) เซรูโลพลามิน (Ceruloplasmin) เป็นต้น ส่วนสารจับโลหะที่พบในอาหาร เช่น สารฟลาโวนอยด์

4. หยุดปฏิกิริยาการสร้างอนุมูลอิสระ (Chain-breaking) โดยรับอิเล็กตรอนจากอนุมูลอิสระ เช่น วิตามินอี

5. เสริมฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ (Synergism) คือ สารที่ช่วยให้อนุมูลอิสระทำงานได้ดีขึ้น เช่น วิตามินซีช่วยเสริมฤทธิ์การทำงานของวิตามินอี

6. ยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาอนุมูลอิสระ (Enzyme inhibition) เช่น ฟลาโวนอยด์ สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลพอกซีจีเนส โดยเข้าจับกับไอออนของเหล็กซึ่งเป็นโคแฟกเตอร์ของเอนไซม์ ส่งผลให้เอนไซม์ไม่สามารถทำงานได้

ประเภทของสารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระแบ่งตามแหล่งที่มาแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ส่วนใหญ่ถูกพัฒนาขึ้นโดยนำการนำสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในธรรมชาติมาดัดแปลงคุณสมบัติทางเคมีเพื่อให้มีสภาพคงตัวกว่าสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติแต่มีข้อจำกัดในด้านความปลอดภัยในการบริโภค ซึ่งสารต้านอนุมูลิสระสังเคราะห์ที่ถูก

พัฒนาขึ้นส่วนใหญ่จะนิยมนำมาใส่ในอาหาร เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในอาหารที่มีไขมันหรือน้ำมันเป็นส่วนประกอบ ตัวอย่างของสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ เช่น

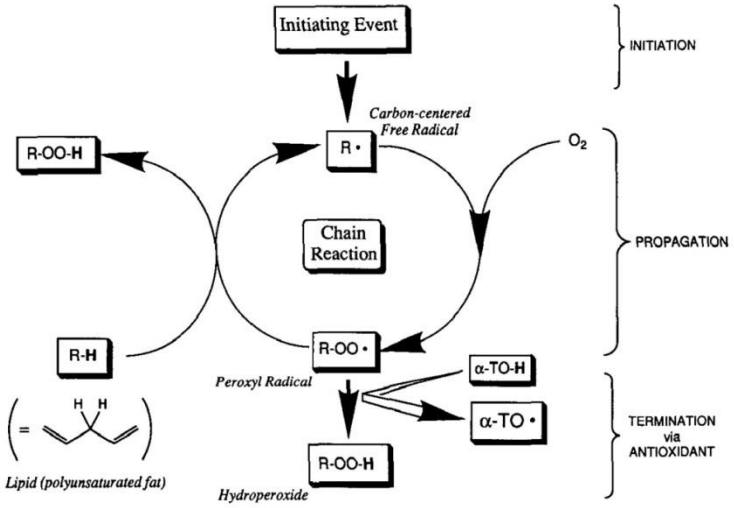
1.1 Butylated hydroxyanisole (BHA) และ Butylated hydroxytoluene (BHT) เป็นสารที่ละลายได้ในไขมัน สามารถให้ไฮโดรเจนอะตอมกับอนุมูลอิสระได้ง่าย จึงสามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นได้ นิยมนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีไขมันและน้ำมันเป็นองค์ประกอบ ในอุตสาหกรรมอาจใช้ BHA และ BHT ร่วมกัน เนื่องจากสารทั้ง 2 ชนิดมีคุณสมบัติในการเสริมฤทธิ์กัน (ศิริธร ศิริอมรพรรณ, 2557)

1.2 Ethylene diamine trichloro acetic acid (EDTA) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถจับกับไอออนของโลหะที่เป็นตัวเร่งของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น อุตสาหกรรมแปรรูปผัก และผลไม้ อุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง

1.3 Tertiary butyl hydroquinone (TBHQ) ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ ไขมัน และน้ำ มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า BHA และ BHT นิยมนำมาใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำมันพืช (ศิริธร ศิริอมรพรรณ, 2557)

2. สารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ คือ สารต้าอนุมูลอิสระที่พบตามธรรมชาติในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เช่น สัตว์ พืช และจุลินทรีย์ โดยอาจอยู่ในรูปของวิตามิน รงควัตถุ หรือสารพฤกษเคมีต่าง ๆ ตัวอย่างของสารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ เช่น

2.1 วิตามินอี เป็นวิตามินที่ละลายในไขมัน พบมากในน้ำมันพืชต่าง ๆ เช่น น้ำมันรำข้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันมะกอก น้ำมันคาโนล่า กลไกสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระของวิตามินอี คือ สามารถดักจับอนุมูลอิสระ (Radical scavenging) และหยุดปฏิกิริยาการสร้างอนุมูลอิสระ (Chain-breaking) ได้ โดยการไฮโดรเจนอะตอมกับอนุมูลเปอร์ออกซี ($LOO^{\bullet}$) เกิดเป็นไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (LOOH) ทำให้ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันหยุดลง ดังภาพที่ 2.1

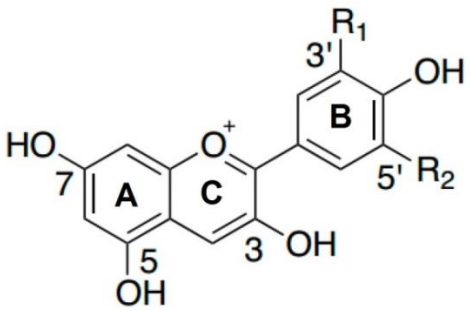


ภาพที่ 2.1 บทบาทของวิตามินอีในการต้านอนุมูลอิสระ
ที่มา: Burton และ Traber (1990)

2.2 เบต้าแคโรทีน เป็นรงควัตถุที่ให้สีเหลือง สีส้ม และสีแดงในผักและผลไม้ มีคุณสมบัติละลายได้ดีในไขมัน เบต้าแคโรทีนสามารถต้านอนุมูลอิสระได้ โดยการไฮโดรเจนอะตอมหรืออิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระ

2.3 สารโพลีฟีนล คือ เมแทบอไลซ์ระดับทุติยภูมิ (Secondary metabolite) ที่พืชสร้างขึ้นเพื่อช่วยในการเติบโต รวมถึงช่วยต่อต้านเชื้อโรค หรือรังสียูวี โครงสร้างของสารโพลีฟีนอลประกอบด้วยหมู่ไฮดรอซิลต่ออยู่กับวงแหวนเบนซีน ตัวอย่างของสารโพลีฟีนอลที่พบในพืช เช่น

แอนโทไซยานิน เป็นสารโพลีฟีนอลที่จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ที่ให้สีส้ม สีแดง สีน้ำเงิน และสีม่วงกับพืช มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี โครงสร้างประกอบด้วยส่วนของอะไกลโคน ซึ่งเรียกว่า แอนโทไซยานิดิน (Anthocyanidin) และน้ำตาล แอนโทไซยานิดินที่พบมากในพืชมี 6 ชนิด คือ เพลาโกนิดิน (Pelargonidin) พบประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ ไซยานิดิน (Cyanidin) พบประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ เดลฟินิดิน (Delphinidin) พบประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ พีโอนิดิน (Peonidin) เพทุนิดิน (Petunidin) และมอลวิดิน (Malvidin) พบประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ (Anderson & Markham, 2006) โครงสร้างของแอนโทไซยานิดินจะแตกต่างกันตรงตำแหน่ง 3′ หรือ 5′ ดังภาพที่ 2.2



Anthocyanidin	R_1	R_2
Pelargonidin	H	H
Cyanidin	OH	H
Delphinidin	OH	OH
Peonidin	OCH_3	H
Petunidin	OCH_3	OH
Malviidin	OCH_3	OCH_3

ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของแอนโทไซยานิดิน
ที่มา: ดัดแปลงจาก Wang และคณะ, 2014

จากการศึกษาถึงกลไกในการป้องกันอนุมูลอิสระ พบว่า แอนไทไซยานินสามารถต้านอนุมูลอิสระโดยการให้ไฮโดรเจนอะตอมหรืออิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระ เช่น ไฮโดรเจน เปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ไฮดรอกซิล ($^{\bullet}OH$) ซิงเล็ท ออกซิเจน ($^1O_2$) และซุปเปอร์ออกไซด์ แรดิคอล ($O_2^{\bullet-}$) เป็นต้น (Oancea & Oprean, 2011; Jhin & Hwang, 2014)

กากงา

งา (Sesame) เป็นเมล็ดพืชที่มีการนำมาใช้เป็นอาหารทั้งในรูปของการบริโภคโดยตรง เช่น นำเมล็ดงามาใช้เป็นส่วนประกอบของขนมปัง คุกกี้ น้ำสลัด และนำมาสกัดเป็นน้ำมันงา ส่วนที่เหลือจากการสกัดน้ำมันงา คือ กากงา (Sesame cake) ซึ่งส่วนใหญ่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารสัตว์ เนื่องจากกากงามีสารอาหารหลายชนิด เช่น โปรตีน 30.56 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 28.40 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 27.83 เปอร์เซ็นต์ ใยอาหาร 6.22 เปอร์เซ็นต์ (Kenari, Mohsenzadeh & Amiri, 2014) และแคลเซียม 2.20 เปอร์เซ็นต์ (Swick, 2001) จากการวิเคราะห์หาชนิดของกรดอะมิโนในกากงา พบว่า กรดอะมิโนที่พบมากที่สุดในกากงา คือ อาร์จินีน รองลงมา คือ ทรีโอนีน เมไทโอนีน ไลซีน ซีสตีน และทริปโตเฟน ตามลำดับ (Swick, 2001) นอกจากกากงาจะมีสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายแล้ว ยังอุดมไปด้วยสารสำคัญหลายชนิดที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระ เช่น สารโพลีฟีนอล เซซามีน และซีซาโมลิน Lieu และ Dang (2015) พบว่า กากงาขาวและกากงาดำมีปริมาณโพลีฟีนอล 1,318.5 และ 1,386.3 mg GAE/100g dw ตามลำดับ โดยปริมาณโพลีฟีนอลที่พบมีค่าสูงกว่าในชาเขียว ชาดำ กาแฟ โกโก้ (Afify, Shalaby & El-Beltagi, 2011) และถั่วเหลือง (Megat Rusydi & Azrina, 2012) เซซามีนและเซซาโมลินเป็นลิกแนนที่อยู่ในกลุ่มของสารโพลีฟีนอลที่พบมากในเมล็ดงา Suja, Jayalekshmy และ Arumughan (2005b) ได้นำเมล็ดงาและกากงามาหาปริมาณเซซามินและเซซาโมลิน พบว่าเมล็ดงาขาวมีสารเซซามิน และเซซาโมลิน 399.3 และ 205.4 mg/100g ตามลำดับ ขณะที่เมล็ดงาดำมีสารดังกล่าว 203.7 และ 356.3 mg/100g ตามลำดับ รวมถึงพบว่าในกากงามีสารเซซามิน 443.1 mg/100g และสารเซซาโมลิน 93.9 mg/100g นอกจากนี้ Suja, Jayalekshmy และ Arumughan (2005a) ได้นำสารเซซามินและเซซาโมลินที่สกัดได้จากกากงามาหาคุณสมบัติในการต้านอนุมูลมูลอิสระด้วยวิธี β-Carotene bleaching พบว่าสารดังกล่าวมีศักยภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระคิดเป็น 59 และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งดีกว่า BHT ที่มีสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้เพียง 48 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการหาความสามารถในการยับยั้งซุปเปอร์ออกไซด์ เรดิเคิล (Superoxide radical: $O_2^{-\bullet}$) พบว่า ที่ความเข้มข้น 100 mg/l เซซามินมีฤทธิ์ในการยับยั้งซุปเปอร์ออกไซด์ เรดิเคิล ดีกว่า Trolox ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ นอกจากนี้ยังพบว่า สารเซซามินยังช่วยเพิ่มการทำงานของตับในการกำจัดสารพิษ ช่วยลดการเกิดเนื้องอกที่มีสาเหตุมาจากสารเคมี ช่วยเพิ่มระดับวิตามินอีในกระแสเลือดและในตับ และช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในตับ (Kanu et al., 2010) Abdelazim, Mahmoud และ Ramadan-Hassanien (2013) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติของสารสกัดจากกากงาต่อการป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระโดยเปรียบเทียบกับ BHA ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากกากงาคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า BHA ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ Nadeem และคณะ (2014) ที่พบว่ากากงาสามารถยับยั้งอนุมูล DPPH ได้สูงถึง 83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่า BHA และ BHT ที่สามารถยับยั้งได้แค่ 64 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการที่กากงามีสารอาหารและมีสารต้านออกซิเดชั่น จึงได้มีการนำกากงามาใช้เป็นสารต้านออกซิเดชั่นในน้ำมันเมล็ดทานตะวัน โดยพบว่า การเติมสารสกัดจากกากงาขาวและกากงาดำที่ความเข้มข้น 50 และ 100 ppm (ส่วนในล้านส่วน) ลงในน้ำมันเมล็ดทานตะวันส่งให้ความสามารถในการต้านออกซิเดชั่นเท่ากับการเติมสารต้านออกซิเดชั่น

สังเคราะห์ BHT ที่ความเข้มข้น 200 ppm (พอใจ ถามากร, 2554) หรือนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำเต้าหู้อ่อน อัตราส่วนของกากงาขาวที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้อ่อน 69 เปอร์เซ็นต์ ต่อลูกเดือย 31 เปอร์เซ็นต์ (ศิริพร ดลภักนิยมกุลม, 2552) หรือนำมาแปรรูปเป็นซีอิ๊ว สกัดโปรตีนงา ทำแป้งงา เพื่อใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ต่อไป

เด็กวัยเรียน

เด็กวัยเรียน หมายถึง เด็กที่อายุระหว่าง 6-12 ปี เป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงจากวัยเด็กไปสู่วัยรุ่น การเจริญเติบโตของเด็กวัยนี้แบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงอายุ 6-8 ปี เป็นช่วงเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยรุ่นซึ่งจะมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงเพิ่มปีละประมาณ 4-5 เซนติเมตร ทั้งเด็กหญิงและเด็กชาย และช่วงอายุ 9-12 ปี เป็นช่วงวัยรุ่น โดยเด็กหญิงเริ่มเข้าสู่วัยรุ่นเมื่ออายุ 9-10 ปี ส่วนสูงเพิ่มปีละประมาณ 6-7 เซนติเมตร น้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 4.5 กิโลกรัม และเริ่มมีประจำเดือน ส่วนเด็กชายเริ่มเข้าสู่วัยรุ่นเมื่ออายุ 11-12 ปี มีส่วนสูงเพิ่มประมาณ 8-9 เซนติเมตร น้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 5.0 กิโลกรัมที่อายุ 13-14 ปี (สุรเกียรติ อาชา-นานุภาพ, 2558)

ความต้องการพลังงานและสารอาหารของเด็กวัยเรียน

เด็กวัยเรียนเป็นวัยที่ร่างกายกำลังเจริญเติบโต การได้รับพลังงานและสารอาหารในปริมาณที่เหมาะสมจะส่งผลให้เด็กมีพลังงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และมีพัฒนาการเหมาะสมตามวัย ดังนั้นในแต่ละวันเด็กวัยเรียนจึงควรได้รับพลังงานและสารอาหารดังนี้ (คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย, 2546; อบเชย วงศ์ทอง, 2557)

1. พลังงาน เด็กวัยเรียนต้องการพลังงานเพื่อใช้ในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น เรียนหนังสือ ออกกำลังกาย รับประทานอาหาร เป็นต้น รวมถึงต้องการพลังงานเพื่อการทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย เพื่อการเจริญเติบโตของร่างกาย โดยในแต่ละวันเด็กวัยเรียนทั้งชายและหญิงที่มีอายุ 6-8 ปี ต้องการรับพลังงานวันละ 1,400 กิโลแคลอรี และเมื่ออายุ 9-12 ปี เด็กชายและเด็กหญิงจะมีความต้องการพลังงานที่แตกต่างกัน โดยเด็กชายต้องการพลังงานวันละ 1,700 กิโลแคลอรี ขณะที่เด็กหญิงต้องการพลังงานวันละ 1,600 กิโลแคลอรี เนื่องจากเด็กชายมีกิจกรรมที่เคลื่อนไหวร่างกายมากกว่าเด็กหญิง พลังงานที่เด็กวัยนี้ได้รับในแต่ละวันไม่ควรมากเกินความต้องการเนื่องจากพลังงานที่มากเกินความต้องการจะถูกเปลี่ยนเป็นไขมันสะสมตามเนื้อเยื่อไขมันส่งผลให้เกิดโรคอ้วนได้

2. คาร์โบไฮเดรต เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย เด็กวัยนี้ได้สารอาหารคาร์โบไฮเดรตจากการรับประทานข้าว แป้ง เผือก มัน ขนมปัง ก๋วยเตี๋ยว น้ำตาล เป็นต้น เด็กวัยเรียนควรได้รับพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 45-65 ของพลังงานที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน โดยพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตที่มาจากน้ำตาลไม่ควรเกินร้อยละ 25 ของพลังงานทั้งหมดที่ควรได้รับต่อวัน

3. ไขมัน พบในอาหารทั้งจากพืชและสัตว์ โดยอาจอยู่ในรูปที่มองเห็นได้ เช่น ไขมัน น้ำมัน กะทิ เนย หรือแทรกตัวอยู่ในอาหาร เช่น เนื้อสัตว์ ขนมอบ ไอศกรีม ไขมันเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อร่างกาย เช่น เป็นส่วนประกอบของเซลล์ต่าง ๆ เช่น เยื่อหุ้มเซลล์ เซลล์ประสาท เซลล์สมอง

ช่วยรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ ช่วยดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค และให้กรดไขมันที่จำเป็น คือ กรดไลโนเลอิก และแอลฟ่า-ไลโนเลนิก ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างผนังเซลล์ รวมถึงให้พลังงานกับร่างกายเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต โดยใน 1 วันเด็กวัยเรียนควรได้รับพลังงานจากไขมันร้อยละ 25-35 กิโลแคลอรี และควรได้รับกรดไขมันจำเป็นกลุ่มโอเมก้า 3 ร้อยละ 0.6-1.2 ของลังงานทั้งหมดที่ได้รับต่อวัน ไขมันจำเป็นกลุ่มโอเมก้า 6 ร้อยละ 5 ของพลังงานทั้งหมดที่ได้รับต่อวันแต่ไม่ควรเกินร้อยละ 10 การได้รับไขมันจากอาหารมากเกินความต้องการเป็นระยะเวลานาน ๆ จะส่งผลให้น้ำหนักเกินและเกิดโรคอ้วนได้ เนื่องจากร่างกายจะสะสมไขมันส่วนเกินไว้ตามเนื้อเยื่อไขมันทั่วร่างกายในปริมาณที่ไม่จำกัด

4. โปรตีน พบในอาหารทั้งจากพืชและสัตว์ โดยโปรตีนที่ได้จากสัตว์ เช่น ไข่ เนื้อสัตว์ นม เนย ถือว่าเป็นโปรตีนที่ดีเนื่องจากมีกรดอะมิโนจำเป็นในสัดส่วนและปริมาณเพียงพอกับความต้องการของร่างกายที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ เด็กวัยเรียนเป็นวัยที่ร่างกายกำลังเจริญเติบโตจึงต้องการโปรตีนเพื่อไปสร้างสารที่จำเป็นสำหรับการเติบโต เช่น ฮอร์โมน กระดูก กล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อต่าง ๆ ใน 1 วัน โดยเด็กอายุ 6-8 ปี ต้องการโปรตีนวันละ 28 กรัม เด็กชายและเด็กหญิงอายุ 9-12 ปีต้องการโปรตีนวันละ 40 และ 41 กรัม ตามลำดับ

5. แร่ธาตุ เป็นสารอาหารที่พบทั้งในพืชและสัตว์ แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการมีหลายชนิดในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการวันละ 100 มิลลิกรัมขึ้นไป จัดเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณมาก ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียม กำมะถัน และคลอไรด์ และแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อยกว่าวันละ 100 มิลลิกรัม เช่น เหล็ก ไอโอดีน สังกะสี ทองแดง ซิลิเนียม และฟลูออไรด์ จัดเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย ร่างกายนำแร่ธาตุไปใช้เป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน ใช้สร้างเม็ดเลือด ใช้ควบคุมสมดุลของเหลวในร่างกาย ใช้ในการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อ ใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกาย ใช้ขนส่งกระแสประสาท เป็นต้น ดังนั้นจึงควรได้รับแร่ธาตุจากอาหารในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายเพื่อให้การทำงานของร่างกายดำเนินไปอย่างปกติ ตัวอย่างแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อเด็กวัยเรียน เช่น

5.1 แคลเซียม เป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน ช่วยให้กระดูกและฟันแข็งแรง ช่วยในการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อ และช่วยให้เลือดแข็งตัว เด็กอายุ 6-8 ปี ต้องการแคลเซียมวันละ 800 มิลลิกรัม และเด็กอายุ 9-12 ปี ต้องการแคลเซียมวันละ 1,000 มิลลิกรัม อาหารที่เป็นแหล่งของแคลเซียม ได้แก่ นม และผลิตภัณฑ์จากนม อาหารที่สามารถรับประทานได้ทั้งกระดูก เช่น ปลาป่น ปลากระป๋อง ปลากรอบ กุ้งแห้ง รวมถึงผักใบเขียว ถั่วเหลือง งา

5.2 ฟอสฟอรัส เป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อเด็กวัยเรียน เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกระดูกและฟัน เยื่อหุ้มเซลล์ สารที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการให้พลังงาน กรดนิวคลีอิก รวมถึงช่วยควบคุมสมดุลกรด-ด่างในร่างกาย อาหารที่เป็นแหล่งของฟอสฟอรัส เช่น กุ้งแห้ง ปลา ไก่ หมู แฮม ไข่ นม เนยแข็ง อัลมอลด์ ข้าวโอ๊ต เต้าหู้ มันฝรั่ง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เด็กอายุ 6-8 ปี และเด็กอายุ 9-12 ปี ต้องการ คือ วันละ 500 และ 1,000 มิลลิกรัม ตามลำดับ

5.3 แมกนีเซียม เป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟันเช่นเดียวกับแคลเซียมและฟอสฟอรัส เด็กอายุ 6-8 ปี ต้องการแมกนีเซียมวันละ 120 มิลลิกรัม และเด็กอายุ 9-12 ปี ต้องการ

แมกนีเซียมวันละ 170 มิลลิกรัม อาหารที่เป็นแหล่งของแมกนีเซียม เช่น ผักใบเขียว ข้าวกล้อง ข้าวโพด ถั่วเหลือง ปลาน้ำจืด และอาหารทะเล

5.4 เหล็ก เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อ และเอนไซม์ต่าง ๆ อาหารที่เป็นแหล่งของธาตุเหล็ก เช่น ปลา หมู วัว ไก่ เครื่องในสัตว์ เลือดสัตว์ ไข่ น้ำนม ธัญพืช เต้าหู้ ใบชะพลู ใบขี้เหล็ก ใบยอ เป็นต้น ปริมาณธาตุเหล็กที่ต้องการใน 1 วัน สำหรับเด็กอายุ 6-8 ปี คือ 8.1 มิลลิกรัม เด็กชายอายุ 9-12 ปี คือ 11.8 มิลลิกรัม และเด็กหญิงอายุ 9-12 ปี ต้องการ 19.1 มิลลิกรัม

5.5 สังกะสี อาหารที่เป็นแหล่งของสังกะสี เช่น ไก่ เป็ด หมู วัว ปลา กุ้ง หอย ปลาหมึก ตับ ไต หัวใจ ไข่ น้ำนม และผลิตภัฑณ์นม ผัก และผลไม้ เด็กอายุ 6-8 ปี ต้องการสังกะสีวันละ 4 มิลลิกรัม ขณะที่เด็กอายุ 9-12 ปี ต้องการสังกะสีวันละ 5 มิลลิกรัม สังกะสีเป็นแร่ธาตุที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและช่วยสร้างภูมิคุ้มกัน

5.6 ไอโอดีน เป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนไทรอยด์ซึ่งมีส่วนช่วยควบคุมการเจริญเติบโตทั้งด้านร่างกายและสมอง ช่วยในกระบวนการเมแทบอลิซึมของสารอาหาร และช่วยสังเคราะห์โปรตีนในร่างกาย เป็นต้น เด็กวัยเรียนต้องการไอโอดีนวันละ 120 ไมโครกรัม อาหารที่เป็นแหล่งของไอโอดีน เช่น อาหารทะเล เกลือเสริมไอโอดีน ผัก และผลไม้

6. วิตามิน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค และวิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ กลุ่มของวิตามินบี และวิตามินซี ร่างกายสังเคราะห์วิตามินได้เพียงบางชนิดเท่านั้น แต่ปริมาณที่ได้ไม่เพียงพอกับความต้องการ ดังนั้นเด็กวัยเรียนจึงจำเป็นต้องได้รับวิตามินแต่ละชนิดจากอาหารในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย เนื่องจากวิตามินแต่ละชนิดมีบทบาทหน้าที่แตกต่างกัน และไม่สามารถทำหน้าที่แทนกันได้ วิตามินที่มีความสำคัญต่อเด็กวัยเรียน เช่น

6.1 วิตามินเอ พบในอาหารที่มาจากสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์เท่านั้น ส่วนพืชที่มีสีเหลือง สีส้ม สีแดงจะมีรงควัตถุในกลุ่มของเบต้าแคโรทีนที่เป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ ซึ่งเมื่อรับประทานเข้าไปร่างกายจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ ในแต่ละวันเด็กวัยเรียนอายุ 6-8 ปี ต้องการวิตามินเอ 500 ไมโครกรัม และเด็กวัยเรียนอายุ 9-12 ปี ต้องการวิตามินเอ 600 ไมโครกรัม วิตามินเอมีส่วนช่วยในการมองเห็น ช่วยให้ผนังเซลล์ของเนื้อเยื่อแข็งแรง ช่วยในการเจริญเติบโตและพัฒนาของกระดูกและเนื้อเยื่อ เป็นต้น

6.2 วิตามินดี เป็นวิตามินที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้เองจากแสงแดด อาหารที่เป็นแหล่งของวิตามินดี คือ เนื้อสัตว์ โดยเฉพาะ ตับ เนื้อวัว ไข่ ผลิตภัณฑ์นม วิตามินดีช่วยให้กระดูกและฟันแข็งแรง ช่วยดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัส เด็กวัยเรียนต้องการวิตามินดีในปริมาณ 5 ไมโครกรัมต่อวัน

6.3 วิตามินอี มีบทบาทสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระ พบมากในน้ำมันพืช เช่น น้ำมันรำข้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง เนื้อสัตว์ ไข่ เนย มาการีน มายองเนส น้ำมันตับปลา ถั่วเปลือกแข็ง และผักใบเขียว ในแต่ละวันเด็กวัยเรียนอายุ 6-8 ปี ต้องการวิตามินอี 7 ไมโครกรัม และเด็กวัยเรียนอายุ 9-12 ปี ต้องการวิตามินอี 11 ไมโครกรัม

6.4 วิตามินเค พบมากในผักใบเขียว เช่น ผักโขม คะน้า กะหล่ำปลี บร็อกโคลี ตำลึง ผักบุ้ง ถั่วเหลือง ตับวัว ตับหมู มีส่วนช่วยในการแข็งตัวของเลือดเมื่อเกิดบาดแผล เด็กวัยเรียนอายุ 6-8 ปี ต้องการวิตามินเค 55 ไมโครกรัมต่อวัน ส่วนเด็กวัยเรียนอายุ 9-12 ปี ต้องการวิตามินเค 60 ไมโครกรัมต่อวัน

6.5 วิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ของเอนไซม์ต่าง ๆ ในร่างกาย อาหารที่เป็นแหล่งของวิตามินบี 1 ได้แก่ ข้าวซ้อมมือ พืชตระกูลถั่ว ธัญชาติที่ไม่ขัดสี ปลา เนื้อหมู เครื่องในสัตว์ ไข่แดงนมและผลิตภัณฑ์นม ส่วนวิตามินบี 2 พบในนมและผลิตภัณฑ์นม ไข่ โยเกิร์ต เนื้อสัตว์ต่าง ๆ เช่น วัว หมู ไก่ ปลา ตับ ไต ยีสต์ เด็กวัยเรียนอายุ 6-8 ปี ต้องการวิตามินบี 1 และบี 2 วันละ 0.6 ไมโครกรัม ส่วนเด็กวัยเรียนอายุ 9-12 ปี ต้องการวิตามินบี 1 และบี 2 วันละ 0.9 ไมโครกรัม

6.6 โฟเลต อาหารที่มีโฟเลตสูง เช่น เนื้อสัตว์ ปลาแซลมอล หอยนางรม ไข่แดง เครื่องใน เห็ด ขนมปัง ผัก ผลไม้ และถั่วเมล็ดแห้งต่าง ๆ มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์เบสที่เป็นส่วนประกอบของนิวคลีโอไทด์ เด็กวัยเรียนอายุ 6-8 ปี ต้องการโฟเลตวันละ 200 ไมโครกรัม และเด็กวัยเรียนอายุ 9-12 ปี ต้องการโฟเลตวันละ 300 ไมโครกรัม

6.7 วิตามินซี มีส่วนช่วยสังเคราะห์คอลาเจน ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ช่วยดูดซึมธาตุเหล็ก เด็กวัยเรียนอายุ 6-8 ปี ต้องการวิตามินซีวันละ 40 มิลลิกรัม ขณะที่เด็กวัยเรียนอายุ 9-12 ปี ต้องการวิตามินซีวันละ 45 มิลลิกรัม วิตามินซีพบมากในผักและผลไม้สด โดยเฉพาะผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เช่น ส้มเขียวหวาน มะนาว สับปะรด ฝรั่ง สตรอเบอร์รี่ มะขามป้อม แอปเปิ้ล ลิ้นจี่ เชอรี่ เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 พลังงานและสารอาหารที่เด็กวัยเรียนควรได้รับในแต่ละวัน

สารอาหาร	อายุ 6-8 ปี	อายุ 9-12 ปี	
		ชาย	หญิง
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	1,400	1,700	1,600
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	ร้อยละ 45-65 ของพลังงานที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน		
ไขมัน (กรัม)	ร้อยละ 25-35 ของพลังงานที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน		
โปรตีน (กรัม)	28	40	41
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	800	1,000	1,000
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	500	1,000	1,000
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	120	170	170
เหล็ก (มิลลิกรัม)	8.1	11.8	19.1
สังกะสี (มิลลิกรัม)	4	5	5
ไอโอดีน (ไมโครกรัม)	120	120	120
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	500	600	600
วิตามินดี (ไมโครกรัม)	5	5	5
วิตามินอี (ไมโครกรัม)	7	11	11
วิตามินเค (ไมโครกรัม)	55	60	60

ตารางที่ 2.1 พลังงานและสารอาหารที่เด็กวัยเรียนควรได้รับในแต่ละวัน (ต่อ)

สารอาหาร	อายุ 6-8 ปี	อายุ 9-12 ปี	
		ชาย	หญิง
วิตามินบี 1 (ไมโครกรัม)	0.6	0.9	0.9
วิตามินบี 2 (ไมโครกรัม)	0.6	0.9	0.9
โฟเลต (ไมโครกรัม)	200	300	300
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	40	45	45

ที่มา: คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย, 2546

ภาวะโภชนาการและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของเด็กวัยเรียน

จากการสำรวจระดับภาวะโภชนาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 ในจังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า เด็กนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการเจริญเติบโตอยู่ในเกณฑ์ปกติ คิดเป็น 74.5 เปอร์เซ็นต์ รูปร่างผอม คิดเป็น 10.3 เปอร์เซ็นต์ ค่อนข้างผอม คิดเป็น 7.8 เปอร์เซ็นต์ ค่อนข้างอ้วน คิดเป็น 5.0 เปอร์เซ็นต์ และอ้วน คิดเป็น 2.5 เปอร์เซ็นต์ (วิภากร สอนสนาม และคณะ, ม.ป.ป.) ผลจากการสำรวจภาวะสุขภาพของเด็กไทยอายุ 6-11 ปี โดยเปรียบเทียบส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ พบว่า เด็กส่วนใหญ่มีส่วนสูงตามเกณฑ์ คิดเป็น 82.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเด็กที่ค่อนข้างเตี้ย และเตี้ย คิดเป็น 5.9 และ 3.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักตามเกณฑ์อายุ พบว่า เด็กส่วนใหญ่มีน้ำหนักตามเกณฑ์ คิดเป็น 75.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเด็กที่มีน้ำหนักค่อนข้างน้อยและน้อยกว่าเกณฑ์ คิดเป็น 8.9 และ 4.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมถึงพบว่าเด็ก 3.1 และ 8.7 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักค่อนข้างมาก และมากกว่าเกณฑ์ ตามลำดับ การเปรียบเทียบภาวะน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง แสดงให้เห็นว่าเด็ก 7.6 เปอร์เซ็นต์ มีร่างกายสมส่วน เด็ก 7.6 และ 4.0 เปอร์เซ็นต์ มีร่างกายค่อนข้างผอมและผอม ตามลำดับ ส่วนเด็กที่มีร่างกายท้วม เริ่มอ้วน และอ้วน คิดเป็น 3.8, 5.2 และ 3.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจาณาแยกตามภาค พบว่า สำหรับเด็กอายุ 6-11 ปี ที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพฯ มีความชุกของเด็กเริ่มอ้วนและอ้วนสูงสุด รองลงมาคือ ภาคกลาง ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามลำดับ ในส่วนของภาวะเตี้ยกว่าเกณฑ์ พบว่า ภาคใต้มีความชุกของเด็กเตี้ยมากที่สุด รองลงมาคือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และกรุงเทพฯ ภาคที่มีความชุกของภาวะน้ำหนักน้อยกว่าเกณฑ์สูงสุด คือ ภาคใต้และภาคเหนือ รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่กรุงเทพฯ และภาคกลางมีความชุกเด็กน้ำหนักน้อยกว่าเกณฑ์ใกล้เคียงกัน สำหรับภาวะผอม พบว่า มีความชุกสูงสุดอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมา คือ ภาคกลาง ภาคใต้ กรุงเทพฯ และภาคเหนือ ตามลำดับ จากผลการสำรวจภาวะสุขภาพและโภชนาการของเด็กไทยในรอบ 14 ปีที่ผ่านมา พบว่า เด็กอายุ 6-14 ปีมีแนวโน้มของภาวะโภชนาการพร่องลดน้อยลง แต่มีภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนเพิ่มขึ้น (ลัดดา เหมาะสุวรรณ, ม.ป.ป.)

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อภาวะโภชนาการ จากรายงานการสำรวจการบริโภคอาหารของประชาชนไทย พ.ศ. 2551-2552 พบว่า เด็กอายุ 6-14 ปี ดื่มน้ำอัดลมทุกวันและเกือบทุกวัน คิดเป็น 17.2 และ 16.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดื่มน้ำจืดทุกวันและเกือบทุกวันคิดเป็น 37.5 และ 18.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รับประทานขนมขบเคี้ยวทุกวันและเกือบทุกวันคิดเป็น 27.4 และ 19.1

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รับประทานบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปทุกวันและเกือบทุกวัน คิดเป็น 8.9 และ 12.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (วิชัย เอกพลากร, 2554) สุวรรณา เชียงขุนทด และคณะ (ม.ป.ป.) สำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของเด็กวัยเรียนในเขตภาษีเจริญ พบว่า อาหารที่เด็กวัยเรียนบริโภคเป็นประจำมากที่สุด คือ นมที่มีรสหวาน เช่น นมหวาน นมช็อกโกแลต นมเปรี้ยว คิดเป็น 59.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ขนมขบเคี้ยวกรุบกรอบ เช่น มันฝรั่งทอด ข้าวเกรียบ คิดเป็น 57.1 เปอร์เซ็นต์ และหมูทอด ไก่ทอด ลูกชิ้นทอด คิดเป็น 54.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 ในจังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการรับประเภทอาหารประเภทไขมันสูง 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ ดื่มน้ำอัดลม 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็น 60.8 เปอร์เซ็นต์ รับประทานขนมหวาน 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็น 56.3 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของการรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ พบว่า 50.3 เปอร์เซ็นต์ รับประทาน 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ รับประทานอาหารหลากหลาย 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็น 45.5 เปอร์เซ็นต์ รับประทานอาหารที่มีเส้นใยและกากอาหารมาก 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็น 34.3 เปอร์เซ็นต์ รับประทานปลาอย่างน้อยวันละ 1 มื้อ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็น 42 เปอร์เซ็นต์ รับประทานเนื้อสัตว์ที่ไม่ติดมัน 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็น 41.3 เปอร์เซ็นต์ และดื่มนมวันละ 1-2 แก้ว 5-7 วันในหนึ่งสัปดาห์ คิดเป็น 31.5 เปอร์เซ็นต์ (วิภากร สอนสนาม และคณะ, ม.ป.ป.) สุขุม พันธุ์ณรงค์ และพิมลพรรณ บุญยะเสนา (2554) สำรวจพฤติกรรมการบริโภคของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4–6 ในจังหวัดเชียงใหม่ มากกว่า 84.80 เปอร์เซ็นต์ รับประทานอาหารครบ 3 มื้อ โดยรับประทานนมสด โอวัลติน ไมโล ในมื้อเช้า คิดเป็น 39.76 เปอร์เซ็นต์ ของรายการอาหารทั้งหมด ส่วนมื้อเย็นรับประทานข้าวสวยและกับข้าว เช่น อาหารประเภทแกง ผัด ทอด ยำ น้ำพริก คิดเป็น 27.89 เปอร์เซ็นต์ การรับประทานอาหารอื่น ๆ เพื่อบำรุงร่างกาย ส่วนใหญ่เลือกดื่มนม โยเกิร์ต นมเปรี้ยว และผลไม้ น้ำผลไม้ คิดเป็น 61.94 และ 27.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในการเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ นักเรียนส่วนใหญ่เลือกรับประทานอาหารประเภทหมู ไก่ ปลา หรือเนื้อ และดื่มนมเป็นประจำคิดเป็น 65.80 และ 69.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รับประทานอาหารประเภทผัก ผลไม้ และรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ เป็นบางครั้ง คิดเป็น 75.30, 53.20 และ 63.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แนวทางการบริโภคอาหารของเด็กวัยเรียน

ในแต่ละวันเด็กวัยเรียนควรรับประทานอาหารให้หลากหลายและเพียงพอเพื่อให้ได้พลังงานและสารอาหารในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการของร่างกาย โดยชนิดและปริมาณอาหารที่เด็กวัยเรียนควรได้รับในแต่ละวันมีดังนี้ (สุรเกียรติ อาชา-นานุภาพ, 2558)

1. อาหารกลุ่มข้าว แป้ง ให้สารอาหารคาร์โบไฮเดรตเป็นหลัก ตัวอย่างอาหารในกลุ่มนี้ เช่น ข้าว ขนมปัง ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน เส้นหมี่ บะหมี่ วุ้นเส้น สปาเก็ตตี้ มักกะโรนี เผือก มันสำปะหลัง มันเทศ ข้าวโพด สาคู เป็นต้น ใน 1 วัน เด็กวัยเรียนควรรับประทานข้าวแป้ง 7-8 ทัพพี

2. อาหารกลุ่มเนื้อสัตว์ ถั่ว นม ประกอบด้วยเนื้อสัตว์ต่าง ๆ เช่น วัว หมู ไก่ ปลา ปลาหมึก กุ้ง หอย เครื่องในสัตว์ เลือดหมู เลือดไก่ และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น ไข่ และนม รวมถึงถั่วเมล็ดแห้งต่าง ๆ และผลิตภัณฑ์ เช่น ถั่วเหลือง เต้าหู้ อาหารในกลุ่มนี้ให้สารอาหารโปรตีนเป็นหลัก ซึ่งมีความสำคัญในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ โดยเด็กวัยเรียนควรได้รับเนื้อสัตว์ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์

(ยกเว้นนม) ถั่วและผลิตภัณฑ์จากถั่ววันละ 4-6 ช้อนกินข้าว ส่วนนมควรดื่มวันละ 2-3 แก้ว ซึ่งนมที่ดื่มควรเป็นนมรสจืด

3. กลุ่มผัก ผลไม้ เป็นแหล่งของวิตามิน แร่ธาตุและใยอาหาร รวมถึงสารพฤกษเคมีต่างๆ เช่น เบต้าแคโรทีนที่ช่วยบำรุงสายตา ต้านอนุมูลอิสระ พบในผักและผลไม้ที่มีสีเหลือง สีส้ม และสีแดง เช่น มะเขือเทศ แครอท ฟักทองมะละกอ ส้ม สับประรด แอนโทไซยานินมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ พบในผักและผลไม้ที่สีม่วง สีน้ำเงิน เช่น องุ่นม่วง ลูกหว้า เชอรี่ กระเจี๊ยบ กะหล่ำปลีม่วง มะเขือม่วง ข้าวโพดสีม่วง เด็กวัยเรียนควรรับประทานผักวันละ 4 ทัพพี ส่วนผลไม้ควรรับประทานวันละ 3 ส่วน

4. กลุ่มไขมัน น้ำตาล เกลือ แหล่งของไขมัน เช่น น้ำมันพืช น้ำมันหมู เนย มาการีน กะทิ รวมถึงเนื้อสัตว์ติดมัน หนังไก่ ไขมันให้กรดไขมันจำเป็นกับร่างกาย ช่วยในการละลายและดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน ดังนั้นจึงควรรับประทานให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย โดยเด็กควรได้น้ำมันไม่เกินวันละ 5 ช้อนชา น้ำตาลและเกลือเป็นเครื่องปรุงรสที่ช่วยเพิ่มรสชาติให้กับอาหาร เด็กวัยเรียนควรรับประทานแต่น้อยเท่าที่จำเป็น

ตารางที่ 2.2 ปริมาณอาหารที่เด็กวัยเรียนควรได้รับใน 1 วัน

อาหาร	อายุ 6-8 ปี	อายุ 9-12 ปี
ข้าว แป้ง (ทัพพี)	7	8
เนื้อสัตว์ ถั่ว (ช้อนกินข้าว)	4	6
นม (แก้ว)	2-3	3
ผัก (ทัพพี)	4	4
ผลไม้ (ส่วน)	3	3
ไขมัน (ช้อนชา)	5	5
น้ำตาล เกลือ	น้อยเท่าที่จำเป็น	น้อยเท่าที่จำเป็น

ที่มา: ดัดแปลงจาก สุรเกียรติ อาชา-นานุภาพ, 2558

กรอบแนวคิดงานวิจัย