บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าวซอยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคุณค่าทางโภชนาการของข้าวซอยโดยวิธีการวิเคราะห์ทางเคมี ผู้ศึกษาได้ทำศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. คุณค่าทางโภชนาการและสารอาหาร
2. ข้าวซอยที่จำหน่ายในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
3. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหาร
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คุณค่าทางโภชนาการและสารอาหาร

คุณค่าทางโภชนาการ หมายถึง ปริมาณสารอาหารต่างๆที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิดที่ร่างกายสามารถย่อย ดูดซึมและนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง เป็นการประเมินคุณภาพของอาหารที่รับประทานแต่ละชนิด เช่น โปรตีนในเนื้อสัตว์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าโปรตีนจากพืช เพราะโปรตีนจากเนื้อสัตว์ประกอบด้วยปริมาณ กรดอะมิโนที่จำเป็นสมบูรณ์ครบถ้วนมากกว่าโปรตีนจากพืช หรือน้ำมันถั่วเหลืองมีคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าน้ำมันหมู ทั้งนี้เพราะน้ำมันถั่วเหลืองประกอบด้วย กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าน้ำมันหมู ปริมาณสารอาหารที่เป็นส่วนประกอบของอาหารแต่ละชนิด จะทราบได้จากการนำอาหารนั้นๆ ไปทำการวิเคราะห์ทางเคมีหรือจากการเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารจากตารางแสดงคุณค่าอาหารที่ได้มีการวิเคราะห์ไว้แล้ว (พีระพงศ์ เกิดศิริ, 2541)

สารอาหาร หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในอาหาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต ให้พลังงาน ควบคุมปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในร่างกายให้เป็นปกติ และทำให้ร่างก่ายมีสุขภาพดี ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุและวิตามิน รวมทั้งน้ำด้วย สารอาหารเหล่านี้จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ให้พลังงานแก่ร่างกาย ควบคุมปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในร่างกายให้เป็นปกติและทำให้ร่างกายมีสุขภาพดี ดังนั้นร่างกายจึงจำเป็นต้องได้รับ

สารอาหารในปริมาณที่เหมาะสม เนื่องจากร่างกายสังเคราะห์สารอาหารเองไม่ได้ หากร่างกายได้รับไม่เพียงพอในระยะยาวจะทำให้เกิดโรค ขาดสารอาหารและส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและมีผลต่อภาวะสุขภาพ ประโยชน์ของสารอาหารให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายและให้ความร้อน เพื่อเป็นพลังงานให้แก่ร่างกายได้ประกอบกิจการต่างๆ เสริมสร้างอวัยวะต่างๆ ของร่างกายให้เติบโต ซ่อมแซมอวัยวะที่ถูกใช้จนทรุดโทรมสึกหรอให้กลับคงสภาพดีคงเดิม ช่วยควบคุมและกระตุ้นอวัยวะต่างๆ ของร่างกายให้ปฏิบัติงานตามหน้าที่ของอวัยวะนั้นๆ โดยประกอบเป็นสารพิเศษต่างๆ ในร่างกาย ช่วยในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยาต่างๆ ในร่างกายเพื่อให้เกิดความเคลื่อนไหว การประกอบกิจการและการดำรงชีวิต ช่วยป้องกันและต่านทานโรค (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ วิบูลย์ รัตนาปนนท์, 2551)

ชนิดของสารอาหาร คือ เกิดจากการรวมตัวของอะตอมตั้งแต่สองตัวขึ้นไปเพื่อให้เกิดสารอาหารตามประเภทของสารอาหารซึ่งมีโมเลกุลต่างๆ กัน ตามส่วนประกอบทางเคมี เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และ น้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. *โปรตีน (Protein)* คือ สารประกอบอินทรีย์และสารอาหารชนิดหนึ่งที่จำเป็นต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ในโมเลกุลของโปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดต่างๆมาเรียงต่อกันเป็นสายยาวด้วยพันธะเปปไทด์ ในโมเลกุลกรดอะมิโนประกอบไปด้วยธาตุออกซิเจน ไนโตรเจน คาร์บอน ไฮโดรเจนและกำมะถันซึ่งอยู่ในรูปของหมู่แอมิโน หมู่คาร์บอกซิลิก และหมู่ซัลฟ์ไฮดริล การเรียงตัวของกรดอะมิโนขึ้นอยู่กับ encoding gene ประเภทของโปรตีนแบ่งตามคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 Simple proteins โปรตีนอย่างง่าย เมื่อย่อยแล้วได้กรดอะมิโนทันที

1.2 Conjugated protein โปรตีนเชิงซ้อนไปเชื่อมต่อกับไขมัน

1.3 Derived protein โปรตีนที่ไปย่อยสลาย Simple proteins และConjugated protein แบ่งออกตามรูปร่างออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.) Fibrous protein มีลักษณะเป็นเส้นใยเรียงต่อกันเป็นสาย

2.) Globular protein มีลักษณะเป็นทรงกลมรวมตัวกันแบ่งออกตามคุณสมบัติทางโภชนาการออกเป็น 3 ชนิด คือ

2.1. Complete protein, High- quality proteinโปรตีนที่มีคุณภาพสูง มีกรดอะมิโนครบทุกชนิด

2.2. Partially incomplete protein มีกรดอะมิโนจำเป็นแต่ไม่ครบ

2.3. Totally incomplete protein ไม่มีกรดอะมิโน

ประเภทของ กรดอะมิโน ตามความต้องการของร่างกายออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. กรดอะมิโนชนิดที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ กรดอะมิโนที่ร่างกายสร้างขึ้นเองไม่ได้ ต้องได้จากอาหารที่รับประทานเท่านั้น คือThreonine, Valine, Trytophan, Isoleucine, Leucine, ysine, Phenylalanine, Methionine, Histidine, Arginine

2. กรดอะมิโนชนิดไม่จำเป็นต่อร่างกาย คือ กรดอะมิโนที่ร่างกายสร้างขึ้นเองได้ในอัตราที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ไม่จำเป็นต้องรับจากอาหาร อาหารที่ให้โปรตีนสูง ได้แก่ อาหารหมู่ที่ 1 ซึ่งได้แก่ อาหารจากเนื้อสัตว์ต่างๆ ไข่ นม และถั่วเมล็ดแห้ง (ศักดา พรึงลำภู, 2552)

ตามที่(นิธิยา รัตนาปนนท์ และวิบูลย์ รัตนาปนนท์, 2537) หน้าที่ของโปรตีน มีดังนี้

1.ให้พลังงานแก่ร่างกาย เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและไขมัน โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ร่างกายต้องการโปรตีน 15- 20 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานทั้งหมด ถ้าร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตและไขมันไม่เพียงพอ จะเปลี่ยนโปรตีนให้เป็นพลังงาน

2.เป็นส่วนประกอบของร่างกาย เป็นโปรตีนที่อยู่ในกล้ามเนื้อ เป็นโปรตีนที่อยู่ในกล้าเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆ ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของร่างกาย ได้แก่ โปรตีนไมโอวินในกล้ามเนื้อ โปรตีนคอลลาเจนและอีลาสตินในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของโปรโตพลาสม์ในเซลล์

3. สังเคราะห์เป็นพลาสมาโปรตีน ทำหน้าที่เป็นโปรตีนตัวพาสารต่างๆ ในเลือด เช่น ทรานส์เฟอริน

4. สังเคราะห์เป็นฮีโมโกลบิน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเม็ดเลือดแดง

5. สังเคราะห์เป็นเอนไซม์ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาต่างๆในร่างกาย

6. สังเคราะห์เป็นฮอร์โมนบางชนิด เช่น อินสูลิน

7. สังเคราะห์เป็นภูมิคุ้มกันสำหรับต้านโรคให้แก่ร่างกาย

8. เป็นส่วนประกอบในสารพันธุกรรม คือ นิวคลีโอโปรตีนของยีน

9. เป็น Protective Protein ของร่างกาย เช่น เคอราติน ที่ผิวหนัง เส้นผม และเนื้อเยื่อประสาท

10. สังเคราะห์เป็นสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ ที่ไม่ใช่โปรตีน ได้แก่ ครีอะตีน โคลีน พิวรีน พิริมิดีน พอร์ไฟรินและเมลานิน เป็นต้น

2. *คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)* เป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทโพลีไฮดรอกซี่อัลดีไฮด์ (polyhydroxyaldehyde) หรือโพลีไฮดรอกซี่คีโตน (polyhydroxyketone)หรือ โพลีเมอร์ polymer) ของสารประกอบดังกล่าวหรืออนุพันธ์(derivative)ที่เกิดจากการที่โพลีไฮดรอกซี่อัลดีไฮด์หรือ โพลีไฮดรอกซี่คีโตน ถูกออกซิไดส์ รีดิวซ์ หรือเกิดจากการแทนที่ของหมูอะตอมบางหมู่ รวมทั้งสารใดๆก็ตาม ที่เมื่อนำมาทำการไฮโดรไลลิสแล้วได้สารประกอบที่มีลักษณะดังกล่าว

โมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตประกอบด้วยธาตุหลัก 3 ธาตุคือ คาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน แต่อนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตทุกชนิดจะมีธาตุไนโตเจนหรือฟอสฟอรัสอยู่ในโมเลกุลด้วย(นิธิยา รัตนาปนนท์ และวิบูลย์ รัตนาปนนท์, 2537) คาร์โบไฮเดรตเกิดจากการรวมตัวของ 6 คาร์บอน 12 ไฮโดรเจน และ 6 ออกซิเจน เป็นโมเลกุลของกลูโคสเป็นอาหารที่ทำให้เกิดกลูโคสซึมเข้าสู่กระแสเลือด แต่ถ้าปริมาณกลูโคสมีมากเกินความจำเป็นก็จะแปรสภาพไว้ในรูปของน้ำตาลไกลโคเจน เก็บไว้ในกล้ามเนื้อ ถ้ามีมากก็จะเก็บสะสมไว้ที่ตับ (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545) คาร์โบไฮเดรต เป็นอาหารจำพวกแป้ง และน้ำตาล ร่างกายจำเป็นต้องได้รับคาร์โบไฮเดรตอยู่ประจำ ทั้งนี้เพราะร่างกายต้องการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆและการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายตลอดเวลา แต่เนื่องจากปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่สะสมไว้ในร่างกายมีปริมาณจำกัดและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานได้มากพอ ดังนั้นร่างกายจึงจำเป็นต้องได้รับคาร์โบไฮเดรตอยู่เป็นประจำและในปริมาณที่เพียงพอเพื่อจะให้พลังงานแก่ร่างกาย ซึ่งปกติในวันหนึ่งๆ ร่างกายควรได้รับพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 50-55 ของพลังงานทั้งหมด ซึ่งคิดเป็นคาร์โบไฮเดรตประมาณ 300-400 กรัม (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545)

การจำแนกชนิดของคาร์โบไฮเดรต จำแนกตามขนาดของโมเลกุลได้ ดังนี้

2.1 น้ำตาลชั้นเดียว (Simple sugar) หรือโมโนแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide) เป็นคาร์โบไอเดรตที่มีโมเลกุลเล็กที่สุดไม่สามารถทำการไฮโดรไลสิสให้เล็กลงได้อีก เป็นพวกน้ำตาลโมเลกุลเชิงเดี่ยว มีคาร์บอนในโมเลกุลตั้งแต่ 3 ถึง 10 อะตอม เป็นผลึกละลายน้ำได้ง่าย รสหวาน น้ำตาลพวกนี้มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_6H_{12}O_6$ ได้แก่ กลูโคส ฟรักโตส และกาแลกโตส

2.2 น้ำตาลสองชั้น (Double sugar) หรือ ไดแซ็กคาไรด์ (Disaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่โมเลกุลประกอบด้วย โมโนแซกคาร์ไรด์ 2 โมเลกุล ซึ่งอาจเป็นชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันก็ได้ เป็นผลึกละลายน้ำได้ง่าย รสหวาน ย่อยง่าย น้ำตาลพวกนี้มีสูตรโมเลกุลเป็น

$C_{12}H_{22}O_{11}$ ปกติต้องทำการย่อยให้เป็นน้ำตาลชั้นเดียวก่อนร่างกายคนเราจึงจะดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้ น้ำตาลพวกนี้ได้แก่ ซูโครส มอลโตสและแลกโตส

ซูโครส ประกอบด้วยกลูโคสและฟรุคโตส พบในอ้อยและหัวบีท มอลโตส ประกอบด้วย กลูโคสสองโมเลกุล พบในข้าวมอลต์ แลคโตส ประกอบด้วย กลูโคสและกาแลคโตส พบในน้ำนม

2.3 โอลิโกแซคคาร์ไรด์ (Oligosaccharides) คือ คาร์โบไอเดรตที่มีโมเลกุลประกอบด้วยโมโนแซคคาไรด์ตั้งแต่ 3 – 10 โมเลกุล ซึ่งอาจจะเป็นชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันก็ได้ เช่น raffinose เป็นไตรแซคคาร์ไรด์ที่ประกอบด้วย กลูโคส ฟรุคโตสและกาแลคโตส อย่างละ 1 โมเลกุล Stachyose เป็นไตรแซคคาร์ไรด์ ประกอบด้วย กาแลคโตส 2 โมเลกุล ฟรุคโตส 1 โมเลกุลและกลูคส 1 โมเลกุล

2.4 โพลีแซคคาไรด์หรือน้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharide) เป็นสารประกอบน้ำตาลชั้นเดียวหลายๆ โมเลกุล ซึ่งมีสูตรโมเลกุล $(C_{12}H_{22}O_{11})n$ หมายถึง อาหารพวกแป้งที่ได้จากอาหารพวกเมล็ด ราก หัวและฝักโดยมีเซลลูโลสที่เป็นกากหรือเปลือกขับออกมาในลำไส้ใหญ่แบ่งออกเป็น 3 พวก คือ อาหารพวกแป้ง ไกลโคเจนและเซลลูโลส อาหารกลุ่มที่ให้คาร์โบไฮเดรตมากได้แก่ ข้าว น้ำตาล เผือก มัน ฯลฯ ชาวล้านนาจะนิยมบริโภคข้าวเหนียวเป็นอาหารหลักจึงไม่ค่อยขาดสารอาหารกลุ่มนี้มาก นอกจากข้าวจะมีคาร์โบไฮเดรตสูงแล้วยังมีโปรตีนอีกด้วย ดังนั้นถ้ามีการรับประทานข้าวรวมกับถั่วเมล็ดแห้งจะทำให้คุณภาพของโปรตีนในข้าวดีขึ้น นอกจากนี้ข้าวยังให้วิตามินบี 1 มาก ดังนั้นการสีข้าวจึงไม่ควรขัดจนขาว ข้าวที่ดีที่สุดคือ ข้าวซ้อมมือ ซึ่งจะให้วิตามินบีสูงมาก ส่วนน้ำตาล เผือกและมัน นอกจากคาร์โบไฮเดรตแล้ว ยังมีวิตามิน เช่น มันเทศ มันฝรั่งมีวิตามินซีมาก มันเทศเหลืองจะมีวิตามินเอมาก

คุณค่าทางอาหารของคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารประกอบที่มีอยู่ในอาหารเป็นปริมาณมากที่สุด ชนิดของคาร์โบไฮเดรตที่พบมากในธรรมชาติ คือ แป้งและเซลล์ลูโลส

เมื่อพิจารณาคาร์โบไฮเดรตในด้านคุณค่าทางอาหาร สามารถจำแนกคาร์โบไฮเดรตได้เป็น 3 พวก ได้แก่

2.1 คาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายย่อยไม่ได้ คือ คาร์โบไฮเดรตที่กินเข้าสู่ร่างกายแล้วร่างกายไม่สามารถย่อยให้เป็นน้ำตาล แต่เป็นกากอาหารที่ช่วยในการขับถ่าย คาร์โบไฮเดรตเหล่านี้ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและเพคติน

2.2 คาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายย่อยได้บางส่วน คือคาร์โบไฮเดรตที่กินเข้าสู่ร่างกายสามารถย่อยได้ แต่ไม่สมบูรณ์ คาร์โบไฮเดรตเหล่านี้ได้แก่ อินนูลิน แมนโนซาน และ เพนโตซาน

2.3 คาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายย่อยได้ คือ คาร์โบไฮเดรตที่กินเข้าสู่ร่างกายแล้วถูกย่อยให้เป็นน้ำตาลและนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น แป้ง ไกลโคเจน โมโนแซคคาร์ไรด์และไดแซคคาร์ไรด์

แหล่งของอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง ได้แก่ พืชหัว เช่น เผือก มันชนิดต่างๆ ธัญพืชต่างๆ ถั่วต่างๆ และผักผลไม้บางชนิด (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545)

หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต

ให้พลังงานและความร้อนแก่ร่างกาย คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ ซึ่งใช้ในการทำงาน การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การย่อยอาหาร ให้ความอบอุ่นและควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ ช่วยสงวนโปรตีนให้ร่างกาย เพื่อให้ร่างกายได้นำโปรตีนไปใช้ในทางที่เป็นประโยชน์แก่ร่างกายให้มากที่สุด เพราถ้าร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตและไขมันไม่เพียงพอ ร่างกายก็จะดึงเอาโปรตีนมาเผาผลาญเป็นพลังงานแทน ช่วยให้ปฏิกิริยาการใช้ไขมันเป็นไปตามปกติ การใช้ไขมันในร่างกายจะไม่สมบูรณ์ ถ้าในอาหารที่รับประทานเข้าไปมีคาร์โบไฮเดรตไม่พอ คาร์โบไฮเดรตบางชนิดมีประโยชน์พิเศษโดยเป็นอาหารของเซลล์และเนื้อเยื่อสมอง เช่น กลูโคส เป็นต้น โมเลกุลของกลูโคส อาจจะใช้ในการสังเคราะห์กรดอะมิโนบางตัวได้ ร่างกายสามารถเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตที่เหลือใช้เป็นไขมันแล้วเก็บสะสมไว้ในร่างกาย กลูโคสในเลือดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการกินอาหารการควบคุมการหิวและความอิ่ม พวกกาก ได้แก่ เซลลูโลสช่วยในการระบายท้อง ความต้องการคาร์โบไฮเดรตของร่างกาย (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545) ได้ให้ข้อมูลไว้ดังนี้ ร่างกายจำเป็นต้องได้รับคาร์โบไฮเดรตอยู่ประจำทั้งนี้เพราะร่างกายต้องการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ และการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายตลอดเวลา แต่เนื่องจากปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่สะสมไว้ในร่างกายมีปริมาณจำกัดและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานได้มากพอ ดังนั้นร่างกายจึงจำเป็นต้องได้รับคาร์โบไฮเดรตอยู่เป็นประจำและในปริมาณที่เพียงพอเพื่อจะให้พลังงานแก่ร่างกาย ซึ่งปกติในวันหนึ่งๆ ร่างกายควรได้รับพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 50-55 ของพลังงานทั้งหมด ซึ่งคิดเป็นคาร์โบไฮเดรตประมาณ 300-400 กรัม

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 14 ม.ค. 2556
เลขทะเบียน 248765
เลขเรียกหนังสือ

3. ไขมัน (lipid) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ ละลายได้ดีในตัวทำละลายไขมัน เช่น อีเทอร์ แอลกอฮอล์ คลอดรฟอร์ม เบนซินและคาร์บอนเตตระคลอไรด์ โมเลกุลของไขมันประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดเจนและออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ ไขมันบางชนิดอาจมีฟอสฟอรัสและไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบบ้าง ไขมันในอาหารแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้

3.1 ไตรกลีเซอร์ไรด์ (Simple lipids) เป็นเอสเตอร์ของกลีเซอรอลกับกรดไขมัน พบมากในน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ต่างๆ

3.2 ฟอสโฟไลปิด (Compound lipids) เป็นเอสเตอร์ของกลีเซอรอลกับกรดไขมันและมีสารอื่นเป็นส่วนประกอบในโมเลกุลด้วย เช่น กรดฟอสฟอริคและสารประกอบไนโตรเจน ตัวอย่างของฟอสโฟไลปิด ได้แก่ เลคซิธิน เซฟาลินและสฟิงโกมันอีลิน

3.3 อนุพันธ์ของไลปิด (Derived lipids) ได้แก่กรดไขมันชนิดต่างๆ โมโนกลีเซอร์ไรด์ ไดกลีเซอร์ไรด์ แคโรทีนอยด์ โคเลสเตอร์รอล สเตรอยด์ฮอร์โมนและวิตามินที่ละลายในไขมัน คือ วิตามิน เอ ดี อีและเค

ไลปิดในอาหารที่ได้จากพืชและสัตว์ ส่วนใหญ่จะเป็นไตรกลีเซอร์ไรด์ ซึ่งไตรกลีเซอร์ไรด์ที่ได้จากสัตว์และเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องเรียกว่า “ไขมัน” ส่วนที่ได้จากพืชหรือสัตว์และเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องเรียกว่า “น้ำมัน”

กรดไขมันเป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอร์ไรด์ มี 2 ชนิด ได้แก่ กรดไขมันชนิดอิ่มตัวและกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ไตรกลีเซอร์ไรด์ที่โมเลกุลประกอบด้วยกรดไขมันชนิดเดียวกัน เรียกว่า simple triglycerides เช่น ไตรเสตียรินและไตรโอเลอิน เป็นต้น ส่วนไตรกลีเซอร์ไรด์ที่โมเลกุลประกอบด้วยกรดไขมันหลายชนิด เรียกว่า mixed triglycerides เช่น โอลีโอไดปาล์มมิติน ไตรกลีเซอร์ไรด์ในน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ส่วนใหญ่จะเป็น mixed triglycerides (นิธิยา รัตนาปนนท์ และวิบูลย์ รัตนาปนนท์, 2537) กรดไขมัน กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอร์ไรด์ คือ กรดอินทรีย์ที่มีจำนวนคาร์บอนเป็นเลขคู่ ตั้งแต่ 4 ถึง 24 อะตอม ในธรรมชาติกรดไขมันที่อยู่ในรูปอิสระจะมีอยู่จำนวนน้อย ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของไตรกลีเซอร์ไรด์ กรดไขมันชนิดอิ่มตัว เป็นกรดไขมันที่โมเลกุลไม่สามารถรับไฮโดรเจนได้อีก ที่พบในอาหารมีจำนวนคาร์บอนเป็น ตั้งแต่ 4 ถึง 24 อะตอม กรดไขมันชนิดอิ่มตัวที่พบมากที่สุดในอาหาร ได้แก่ กรดปาล์มมิติก กรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยที่สุดคือ กรดบิวทิริคพบมากในเนย ส่วนกรดคลอริคพบมากในน้ำมันมะพร้าวและกระเสตียริคพบได้ในน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ทั่วๆไป กรดไขมันไม่อิ่มตัว เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่อยู่ในโมเลกุล ถ้ามีพันธะคู่หลายๆ อัน เรียกว่า polyunsaturated fatty acid กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวพบมากในอาหาร ได้แก่

กรดโอเลอิค ในโมเลกุลมีคาร์บอน 18 อะตอมและมีพันธะคู่หนึ่งอัน พบทั้งในน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ พวก polyunsaturated fatty acid จะมีจำนวนพันธะคู่หลายอันและตำแหน่งของพันธะคู่ต่างกัน พบมาในน้ำมันพืชเท่านั้น ได้แก่ กรดลิโนเลอิค กรดลิโนเลนิคและกรดอะแรคคิโดนิค กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเหล่านี้มีความสำคัญกับร่างกายเป็นอย่างมาก เพราะร่างกายสังเคราะห์เองไม่ได้ ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น จึงเรียกว่ากรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid) พบมากในน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพดและน้ำมันเมล็ดทานตะวัน(นิธิยา รัตนาปนนท์ และวิบูลย์ รัตนาปนนท์, 2537)

หน้าที่ของไขมัน

1 ให้พลังงานความร้อนแก่ร่างกายมากกว่าสารอาหารอื่นๆ จึงเป็นการลดปริมาณอาหารอื่นที่ให้พลังงาน ไขมันบริสุทธิ์ทุกชนิดให้พลังงานได้เท่ากัน คือ ไขมัน 1 กรัม จะให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี่ ไม่ว่าจะเป็นไขมันจากพืชหรือสัตว์

2 ไขมันช่วยให้อาหารนุ่มน่ารับประทาน และช่วยให้อาหารมีรสดีขึ้น

3 เป็นตัวทำลายวิตามินเอ ดี และเค แล้วยังเป็นตัวนำพาสารพวกวิตามินเหล่านี้พร้อมทั้งพวกโคเลสเตอรอลเข้าสู่ร่างกาย โดยการดูดซึมในระบบทางเดินอาหาร

4 ไขมันในอาหารทำให้ผู้รับประทานอิ่มทนนานขึ้น เพราะไขมันย่อยได้ช้ากว่าโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต

5 ไขมันที่สะสมอยู่รอบอวัยวะต่างๆ จะป้องกันการกระทบกระเทือนแก่อวัยวะนั้นๆ ส่วนที่อยู่ใต้ผิวหนังจะช่วยป้องกันการระเหยความร้อนแก่ร่างกายและให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย

6 ช่วยสงวนโปรตีน คือ ช่วยไม่ให้ร่างกายนำโปรตีนไปใช้ในการให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่สงวนไว้เพื่อให้ร่างกายได้นำโปรตีนไปใช้ในทางที่เป็นประโยชน์

7 ช่วยสงวนวิตามินบางชนิด โดยเฉพาะวิตามินบี 1 และไนอาซิน

8 กรดไขมันที่จำเป็นแก่ร่างกาย โดยเฉพาะน้ำมันพืช ซึ่งเป็นกรดไขมันที่มิอิ่มตัวจะช่วยลดโคเลสเตอรอลในเลือด

9 ไขมันเป็นตัวนำของฟอสฟอรัส เพื่อให้เซลล์ในระบบประสาททำงานเป็นปกติ

10 ไขมันของสัตว์เป็นแหล่งผลิตอันสำคัญของวิตามินเอและดี ไขมันจากพืชเป็นแหล่งผลิตวิตามินอีและเค (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ วิบูลย์ รัตนาปนนท์, 2537)

ความต้องการไขมันของร่างกาย ขณะนี้ยังไม่มีผู้ใดทราบถึงปริมาณไขมันที่ร่างกายต้องการ ดังนั้นปริมาณไขมันที่แนะนำให้รับประทานจึงยังไม่ได้กำหนด ในปี ค.ศ. 2001 สมาคมโรคหัวใจในสหรัฐอเมริกา (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545) ได้ออกข้อแนะนำถึงปริมาณไขมันในอาหารที่ควร

รับประทาน เพื่อป้องกันโรคหัวใจไว้ว่า ปริมาณไขมันรวมไม่ควรเกินร้อยละ 35 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน สำหรับประเทศไทยยังไม่ได้กำหนดปริมาณไขมันที่ควรรับประทาน แต่โภชนาการส่วนใหญ่มีความเห็นว่าควรบริโภคไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 20-25 ของพลังงานทั้งหมด และ เน้นการรับประทานไขมันพวกที่ไม่อิ่มตัวสูงให้มากกว่าไขมันประเภทอื่น เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับหัวใจและหลอดเลือด

4. เกลือแร่ (mineral) เป็นอาหารอนินทรีย์ที่ร่างกายได้รับ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แร่ธาตุหลักที่มีปริมาณในอาหารที่บริโภคมากกว่าวันละ 100 มิลลิกรัม และแร่ธาตุในปริมาณน้อยกว่า 100 มิลลิกรัม/วัน แรธาตุในปริมาณน้อยยังแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม ที่ร่างกายจำเป็นต้องได้รับ และบางชนิดที่ยังมาทราบคุณสมบัติที่แน่ชัดในร่างกายมี แร่ธาตุอยู่ มากกว่า 60 ชนิด แต่ที่มีความจำเป็นต่อโภชนาการของมนุษย์ ประมาณ 17 ชนิด แร่ธาตุจะมีอยู่ในร่างกายประมาณ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักตัว ซึ่งแม้จะมีปริมาณที่น้อย เมื่อเทียบกับส่วนประกอบอย่างอื่น แต่ก็นับว่ามีความสำคัญมากเพราะร่างกายจะขาดเสียไม่ได้ในการดำรงชีวิต อยู่ปกติเนื้อเยื่อและของเหลวภายในร่างกายทั้งหมดจะประกอบด้วยแร่ธาตุในปริมาณที่ต่างกันในวันหนึ่งๆ ร่างกายขับแร่ธาตุทางอุจจาระ ปัสสาวะและเหงื่อประมาณ 20 -30 กรัมในรูปของเหลือต่างๆ เช่น เกลือของโซเดียม โปตัสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและ แอมโมเนียของซัลเฟตคลอไรด์เป็นต้น ฉะนั้นอย่างน้อยที่สุดปริมาณที่เราต้องได้รับควรจะพอๆ กับปริมาณที่เสียไป

หน้าที่ของแร่ธาตุ

4.1 เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกระดูกและฟัน แรธาตุที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกระดูกและฟัน ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แมงกานีสและฟลูออรีน เนื่องจากกระดูกเป็นโครงสร้างของร่างกาย ถ้าการเจริญของโครงกระดูกผิดปกติ การเจริญเติบโตของร่างกายจะผิดปกติไปด้วย ดังนั้นแรธาตุดังกล่าวจึงมีความสำคัญอยู่มาก

4.2 เป็นตัวควบคุมการทำงานของหัวใจ ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ได้แก่ แคลเซียม โซเดียม โปแตสเซียมและแมงกานีส

4.3 เป็นส่วนประกอบของเม็ดเลือดแดงในส่วนที่เรียกว่า ฮีโมโกบิน มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบ ฮีโมโกบินทำหน้าที่เป็นตัวพาออกซิเจนจากปอดไปยังเซลล์ต่างๆของร่างกาย และพาคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์กลับมายังปอด เพื่อขับออกจากร่างกาย ถ้าร่างกายขาดเหล็กจะทำให้ระดับฮีโมโกบินต่ำ เกิดภาวะโลหิตจาง

4.4 มีหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างเม็ดเลือดแดง ได้แก่ โคบอลท์และทองแดง ถ้าร่างกายขาดธาตุเหล่านี้ จะเกิดภาวะโลหิตจางด้วย

4.5 เป็นส่วนประกอบของสารประกอบต่างๆในร่างกาย เช่น กรดอะมิโนและฟอสโฟลิปิด ได้แก่ กำมะถันและฟอสฟอรัส

4.6 ช่วยรักษาภาวะสมดุลของความเป็นกรด-ด่างและออสโมซิสและเป็นอิเล็กโตรไลต์ ของเหลวต่างๆในร่างกาย ทั้งที่อยู่ภายในและภายนอกเซลล์ ได้แก่ แคลเซียม โซเดียม โปแตสเซียม คลอรีน แมกนีเซียมและฟอสฟอรัส

4.7 จำเป็นสำหรับการสร้างกรดเกลือในกระเพาะอาหาร ได้แก่คลอรีน

4.8 เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของเอนไซม์บางชนิด ได้แก่สังกะสี แมงกานีส โมลิบดนัมและทองแดง

4.9 ช่วยในการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ได้แก่ ทองแดง แมกนีเซียม แมงกานีส สังกะสีและโครเมียม

4.10 เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของฮอร์โมนไธรอกซิน ได้แก่ ไอโอดีน ในร่างกายของผู้ชายที่แร่ธาตุอยู่ในภาวะสมดุล ร่างกายจะได้รับและขับแร่ธาตุต่างๆทั้งที่เป็นประจุบวกและประจุลบทั้งหมด ประมาณวันละ 20 – 30 กรัม(นิธิยา รัตนาปนนท์และวิบูลย์ รัตนาปนนท์ , 2537)

5. วิตามิน (vitamin) คือ สารอาหารจำนวนหนึ่งที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตให้เป็นปกติ เป็นกลุ่มของอินทรีย์ ที่มีบทบาทในโภชนาการมนุษย์ วิตามินแต่ละชนิดจะมีอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน แต่วิตามินนี้ก็มีความจำเป็นในการเจริญเติบโต และซ่อมแซมร่างกาย วิตามินบางอย่างไม่สามารถสังเคราะห์ได้ จำเป็นต้องได้รับจากสารอาหาร วิตามินจะไม่ให้พลังงานหรือเป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อใดๆ แต่มีความสำคัญสำหรับร่างกายโดยทำหน้าที่เป็นโคเอ็มไซม์ (coenzyme) ซึ่งช่วยน้ำย่อยทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ คือทำหน้าที่เป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิตามินจะช่วยเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตและไขมันเป็นพลังงาน และช่วยในการสร้างกระดูกและเนื้อเยื่อ

6. *น้ำ (water)* เป็นสารอาหารที่มีมากที่สุดในร่างกายคนและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ร่างกายคนเรามีน้ำประมาณหนึ่งในสองถึงสามในสี่ของน้ำหนักร่างกาย ปริมาณน้ำในร่างกายนี้ร่างกายพยายามรักษาไว้ให้คงที่เสมอ การสูญเสียน้ำจากร่างกายหรือมีน้ำมากเกินไปเพียงเล็กน้อย อาจทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บขึ้นมาได้ น้ำเป็นส่วนประกอบของเซลล์ทุกเซลล์ในร่างกายและมีการถ่ายเทหรือไหลเข้าออกในเซลล์ตลอดเวลา ในคนผู้ใหญ่วันหนึ่งๆ น้ำในร่างกายประมาณร้อยละ 6 จะถูกนำไปใช้และมีน้ำใหม่เข้ามาแทนที่ ถ้าเป็นทารกน้ำในร่างกายถึงร้อยละ 15 จะมีการหมุนเวียนทุกวัน การสูญเสียน้ำในร่างกายมักทำให้มีการสูญเสียสารอื่นที่ละลายในน้ำด้วย ดังนั้น การสูญเสียน้ำมาก

ผิดปกติ จึงทำให้เกิดอันตราย แก่ร่างกายหรืออาจรุนแรงถึงกับเสียชีวิตได้ (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545)

หน้าที่ของน้ำในร่างกาย

1 น้ำเป็นส่วนประกอบของเซลล์และเป็นส่วนประกอบของเลือด น้ำเหลือง น้ำลาย เหงื่อ ปัสสาวะ ตลอดจนน้ำย่อยอาหาร นอกจากนี้น้ำยังช่วยในการทำงานของอวัยวะละเซลล์ต่างๆ

2 เป็นตัวกลางที่จำเป็นสำหรับการทำงานของเซลล์และปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ภายในร่างกาย .

3 ทำหน้าที่ปกป้องเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย

4 ช่วยรักษาความสมดุลของน้ำในร่างกาย

5 เป็นตัวทำลายที่ดี สามารถละลายสารต่างๆ ไว้ในเซลล์ในร่างกายได้มาก ทำให้ร่างกายใช้ประโยชน์จากสารเหล่านั้นได้เต็มที่

6 ช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกายไม่ให้เปลี่ยนตามสิ่งแวดล้อม

7 ช่วยหล่อลื่นสำหรับอวัยวะต่างๆ โดยเฉพาะอวัยวะที่ทำงานตลอดเวลาเป็นการป้องกันการเสียดสีของอวัยวะภายใน เช่น น้ำลายช่วยการกลืนของเหลวที่หล่อลื่นตามข้อต่อ เป็นต้น

8 รักษาความสมดุลของกรด ด่าง ในร่างกาย (นิธิยา รัตนาปนนท์ และวิบูลย์ รัตนาปนนท์, 2537)

ดุลของน้ำในร่างกายปริมาณของน้ำในร่างกายจะคงที่หรือร่างกายจะไม่มีการขาดแคลนน้ำ ถ้าน้ำที่ร่างกายได้รับมีปริมาณเท่ากับน้ำที่ร่างกายขับถ่ายออกมา โดยภายในร่างกายจะมีการหมุนเวียนของน้ำ ดังนี้

1. ทางที่ร่างกายได้รับน้ำ มีดังนี้

1.1 จากที่มีในน้ำดื่มและเครื่องดื่ม ปกติเราดื่มน้ำวันละ 6-8 แก้ว หรือปริมาณ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

1.2 จากน้ำในอาหารประมาณ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในอาหารทุกชนิดจะมีน้ำ (ความชื้น) เป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย

1.3 จากปฏิกิริยาของการเผาผลาญอาหารในร่างกายประมาณ 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. ทางที่ร่างกายสูญเสียน้ำ ร่างกายจะขับน้ำออกจากร่างกายประมาณวันละ 2,350 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยขับน้ำออกจากร่างกายทางช่องทางต่างๆ ดังนี้

2.1 ทางไต หรือทางปัสสาวะ ประมาณ 1,200-1,300 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.2 ทางผิวหนัง ประมาณวันละ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.3 ทางปอด ในการหายใจออกมีการระเหยน้ำออกทางปอดด้วย ประมาณวันละ 300-400 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.4 ทางระบบทางเดินอาหาร

ความต้องการน้ำของร่างกาย โดยทั่วไปแนะนำให้ดื่มน้ำวันละ ประมาณวันละ 6-8 แก้ว สภาพที่ร่างกายได้รับน้ำไม่เพียงพอหรือสูญเสียน้ำมากเกินไป เรียกว่า Dehydration จะมีอาการกระหายน้ำ ผิวแห้ง เยื่อบุอวัยวะแห้ง น้ำหนักลด ปัสสาวะน้อย ปริมาณไนโตรเจนในเลือด (ที่ไม่ใช่โปรตีน) โซเดียมและคลอรีนสูงขึ้น ส่วนโปรแตสเซียมจะลดลง ท้ายที่สุดอาจหมดสติได้ สภาพที่ได้รับน้ำมากเกินไป เช่น ตอนดื่มเหล้า ไตต้องทำงานหนัก คือ ขับถ่ายบ่อย ถ้าไตทำงานปกติจะไม่เป็นไร เพราะสามารถขับถ่ายน้ำส่วนเกินออกได้ แต่ถ้าไตไม่ดี เกิดโทษหรือพิษได้ง่าย ซึ่งเรียกว่า น้ำเป็นพิษ คือ มีอาการปวดศีรษะ อาเจียน กล้ามเนื้อเป็นตะคริว ความดันเลือดสูงขึ้น น้ำหนักมากขึ้นและมีอาการบวม โดยมากมักเกิดจากได้รับน้ำประมาณ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม หรือเกิดจากการดื่มน้ำมากหลังจากออกกำลังกายหนัก (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545)

พลังงาน ช่วยให้ร่างกายมีความสามารถในการทำงาน ร่างกายต้องการพลังงานเพื่อการทำงานของอวัยวะต่างๆ เพื่อการเจริญเติบโตของทารกและเด็กเพื่อการประกอบกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันและเพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ ร่างกายได้พลังงานจากการรับประทานอาหาร สารอาหารเมื่อถูกดูดซึมและเปลี่ยนแปลงไปตามขบวนการเมทาบอลิซึมจะทำให้เกิดพลังงานขึ้น สารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน การวัดปริมาณพลังงานมีหน่วยเป็น กิโลแคลอรี่เท่ากับ 4.186 กิโลจูล (KL) การกำหนดค่าความต้องการพลังงานของคนไทยได้แสดงไว้สองแบบ พลังงานที่ร่างกายได้รับจากสารอาหารทั้งสามชนิดมีค่า (สิริพันธ์ จุลกรังคะ, 2545) ดังนี้

คาร์โบไฮเดรต 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่

ไขมัน 1 กรัมให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี่

โปรตีน 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่

ความต้องการพลังงานสารอาหารคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมันที่เรารับประทานเข้าไปในร่างกาย จะไปเผาผลาญทำให้เกิดพลังงานและความร้อนขึ้น มนุษย์เราต้องการพลังงานจากอาหารเพื่อนำไปใช้ (เสาวนีย์ จักรพิทักษ์, 2542) ดังต่อไปนี้

1. การทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย รวมทั้งการรักษาระดับความร้อนภายในร่างกายหรืออุณหภูมิของร่างกายให้คงที่

การทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย เป็นต้นว่า การหายใจของปอด การเต้นของหัวใจและการหมุนเวียนของเลือด การทำงานของระบบทางเดินอาหาร เช่น การย่อย การดูดซึม ล้วนแต่ต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น แม้แต่ขณะพักผ่อนนอนหลับ อวัยวะภายใน เช่น หัวใจ ปอด ก็ยังทำงาน พลังงานที่ใช้สำหรับการทำงานของอวัยวะภายในเรียกว่า Basal Metabolism (BM) หรือหมายถึงพลังงานที่ร่างกายต้องการขณะพักผ่อน อยู่นิ่งหรือพลังงานที่ใช้สำหรับการเผาผลาญขั้นพื้นฐาน

2. การใช้จ่ายสารอาหารในร่างกาย (Specific Dynamic Action of Food, S.D.A. หรือ Heal Increment) นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Lavoirsier สังเกตว่าการกินอาหารทำให้ร่างกายใช้ออกซิเจนมากขึ้น คนที่ไม่กินอาหารจะต้องการพลังงานหรือผลิตความร้อนออกจากร่างกายต่ำกว่าคนที่กินอาหาร ทั้งนี้เพราะร่างกายต้องการพลังงานเพื่อนำไปใช้เผาเผลาญคาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีนที่กินเข้าไป (ก่อนที่จะได้พลังงานจากสารอาหารทั้งสามประเภทนั้น) วิธีการคำนวณพลังงานจากสารอาหาร เมื่อทราบว่าสารอาหารทั้ง 3 ชนิด ให้พลังงานเท่าใด ทำให้สามารถคำนวณได้ว่า อาหารที่กินเข้าสู่ร่างกายแต่ละชนิดจะให้พลังงานเท่าใด เมื่อทราบชนิด ปริมาณและส่วนประกอบของอาหาร ตัวอย่างเช่น ข้าวสารหนัก 100 กรัม ประกอบด้วยน้ำ 11.8 กรัม โปรตีน 7 กรัม ไขมัน 0.7 กรัมและคาร์โบไฮเดรต 80.2กรัม สามารถคำนวณได้ว่าข้าวสาร 100กรัม จะให้พลังงานได้เท่าใด ดังนี้

พลังงานที่เกิดจากโปรตีน $4 \times 7 = 28$ กิโลแคลอรี่

พลังงานที่เกิดจากไขมัน $9 \times 0.7 = 6.3$ กิโลแคลอรี่

พลังงานที่เกิดจากคาร์โบไฮเดรต $4 \times 80.2 = 320.8$ กิโลแคลอรี่

ดังนั้น ข้าวสาร 100 กรัม ให้พลังงาน $= 28+6.3+320.8$

$= 355.1$ กิโลแคลอรี่

ตาราง 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของส่วนประกอบของในการปรุงข้าวซอย

Food ID	Nutrient comosition	Energy	Water	Protein	Fat	Carbohydrate	Dietary Fiber	Ash	Calcium	Phosphorus	Iron	Retinol	Beta-carotene	Total Vit. A	Vitamin E	Thiamin	Riboflavin	Niacin	Vitamin C
	Nutrient Composition per 100 g . Edible Portion	Kcal	grams						milligrams			mcg.		RE		millgrams			
1033	บะหมี่, สด, Noodle,Wheat,fresh	310	27.3	15.4	4.4	52.3	-0.2	0.6	78	138	3	-	-	-	-	0.01	.004	0.4	-
6001	ไก่, เนื้อ, สด, Chicken, meat	165	69.5	19.5	9.7	0	-	1.3	4	-	-	-	-	-		-	-	-	-
6020	วัว, เนื้อ, สด Beef, raw	134	69.5	20.3	4.8	2.	-	3.1	4	-	-	-	-	-		-	-	-	-
6030	หมู, เนื้อ, สด Pork, meat, raw	108	75.8	19.6	3.3	0	-	0.9	2	-	-	-	-	-		0.69	0.26	5.7	0
3050	มะพร้าวขูด Coconut, grated meat	326	53.5	3.5	28.7	13.3	-6.4	1	-	78	1.9	-	-	-	-	0.02	0.05	1.5	11
-	หัวกะทิ *	334	-	4.4	32.2	8.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	กะทิส่วนที่ไม่ใช่หัวกะทิ *	252	-	3.2	24.9	5.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ที่มา : ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย / กระทรวงสาธารณสุข,กรมอนามัย (กองโภชนาการ, 2546)

หมายเหตุ : * ที่มา จากตำราโภชนาการ(ฉบับแก้ไข) ของคณะอนุกรรมการสาขาโภชนศาสตร์ คณะโภชนาการแห่งชาติ พ.ศ. 2510 (คณะอนุกรรมการสาขาโภชนศาสตร์ คณะโภชนาการแห่งชาติ พ.ศ. 2510 , 2510)

ข้าวซอยที่จำหน่ายในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ข้าวซอย อาหารพื้นเมืองภาคเหนือของไทย เดิมเรียกว่า "ก๋วยเตี๋ยวแขก"ใช้เส้นที่คล้ายเส้นบะหมี่ น้ำซุปใส่เครื่องแกง รสเข้มข้น มีเครื่องเคียง ประกอบด้วย ผักกาดดอง หอมแดง และมีเครื่องปรุงรส คือ พริกป่นผัดน้ำมัน น้ำมะนาว น้ำปลา น้ำตาล (วาณี เอี่ยมศรีทองและประหยัด สายวิเชียร, 2538)

สถานที่จำหน่ายข้าวซอย และ ราคาที่จำหน่าย มี 2 แบบ คือ ข้าวซอยแบบธรรมดา และข้าวซอยแบบพิเศษ

สถานที่จำหน่ายข้าวซอย	ราคา/ถ้วย(บาท) ข้าวซอยแบบธรรมดา	ราคา/ถ้วย(บาท) ข้าวซอยแบบพิเศษ
ข้าวซอยร้านอิสลาม		
เนื้อไก่	35	40
เนื้อวัว	35	40
ข้าวซอยร้านค้าทั่วไป		
เนื้อไก่	30	35
เนื้อวัว	30	35
เนื้อหมู	30	35

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหาร

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีอาหารปัจจุบันมีวิธีการต่างๆมากมาย ซึ่งได้ถูกพัฒนาและปรับปรุงให้ดีขึ้นตลอดมา โดยอาศัยพื้นฐานจากวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันสองคน คือ Hennelberg และ Stomhman ที่ได้เริ่มต้นทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์เป็นครั้งแรกเมื่อ 100 ปีกว่ามาแล้ว เรียกวิธีการวิเคราะห์แบบนี้ว่า Proximate Analysis of Foods ซึ่งหมายถึง การวิเคราะห์หาค่าโดยประมาณของส่วนประกอบหลักที่อยู่ในอาหาร การวิเคราะห์วิธีนี้จะเป็นที่ยอมรับกันทั่วๆไป ทำได้รวดเร็วและ

1. *ความชื้น* (moisture)
2. *เถ้าของอาหาร* (ash)
3. *ไขมัน* (crude fat)
4. *โปรตีน* (crude protein)
5. *คาร์โบไฮเดรต* (nitrogen free extractive)

การใช้คำว่า "cride" นำหน้าไขมันหรือโปรตีน แสดงให้เห็นว่าค่าที่วิเคราะห์ได้เป็นเพียงค่าโดยประมาณเท่านั้น ไม่ใช่ค่าที่จริงของสารนั้นในอาหาร แต่ก็เป็นค่าที่เชื่อถือได้หรือมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริง หากต้องการค่าที่แท้จริงจะต้องบงทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการอื่นที่ให้ค่าถูกต้องและแม่นยำซึ่งอาจจะต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง ใช้เวลาในการวิเคราะห์นานและเสียค่าใช้จ่ายสูง อย่างไรก็ดีปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องมือราคาแพง แต่ใช้เวลาในการวิเคราะห์อย่างรวดเร็วและให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและแม่นยำ รวมทั้งการวิเคราะห์สารที่มีปริมาณน้อยๆได้ด้วย เช่นเครื่องมือ High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

การวิเคราะห์ทางเคมีแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. Quantitative analysis เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณของสารหนึ่งสารใดที่ต้องการความถูกต้องและแม่นยำ ดังนั้นวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ต้องเลือกใช้วิธีให้ผลการวิเคราะห์ที่แม่นยำและเชื่อถือได้และในแต่ละขั้นตอนต้องทำด้วยความระมัดระวัง การชั่ง, การตวงและวัดปริมาณของสารเคมีต่างๆต้องทำด้วยความถูกต้อง เครื่องแก้วทุกชิ้นต้องล้างให้สะอาดและอยู่ในสภาพที่แห้งแล้งก่อนนำมาใช้

2. Qualitative analysis เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบหาชนิดของสารว่ามีอยู่ในตัวอย่างที่นำมาทดสอบหรือไม่ เช่น การทดสอบหาแป้งในนมข้นหวานว่ามีหรือไม่ การวิเคราะห์นี้ไม่ต้องการทราบปริมาณของสาร การวัดปริมาณของสารเคมีที่ใช้ในวิธีการทดสอบจึงต้องไม่ใช้ความแม่นยำและถูกต้องมากนัก สามารถใช้กระบอกตวงในการวัดปริมาตรของสารเคมีที่เกี่ยวข้องได้

หรืออาจใช้บีกเกอร์หรือหลอดแก้วที่มีขีดบอกปริมาตรไว้ด้านข้างโดยประมาณได้ เพื่อให้รวดเร็วและเป็นการประหยัดเวลา

1. ความชื้น (moisture) คือ สารที่สูญเสียออกไปจากอาหารเมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหารนั้น ความร้อนที่ให้กับอาหารจะต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำหรืออาจปล่อยอาหารตั้งทิ้งไว้ในสารดูดความชื้น(Dehydrating agent หรือ Desiccaing agent) หรือให้ความร้อนในสภาพสุญญากาศ น้ำหนักที่สูญหายไปจากอาหาร ซึ่งเข้าใจว่าเป็น"น้ำ"นั้น ความจริงแล้วเป็น"สารที่ระเหยได้ทั้งหมด"(Total volatile matter) ที่หายไป ณ อุณหภูมินั้น ส่วนกากหรือของแข็งแห้งที่เหลืออยู่หลังจากน้ำระเหยออกไปหมดแล้วเรียกว่า "ของแข็งทั้งหมด" (Total solid) ความชื้นในอาหารมีความสำคัญต่ออาหารหลายประการ แต่การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นที่ให้ผลได้ค่าถูกต้องแน่นอนทำได้ยาก การวิเคราะห์หาความชื้นในอาหารมีหลายวิธีแปรผันไปตามชนิดของอาหาร วิธีการที่นิยมได้แก่

1. วิธีการอบแห้ง (Drying method)
2. วิธีการกลั่น (Distillation method)
3. วิธีการทางเคมี (Chemical method)
4. วิธีการใช้เครื่องมือ (Instrumental method)

2. เถ้าของอาหาร (ash) หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่เหลืออยู่ (Inorganic residue) หลังจากการที่เผาไหม้ให้สารประกอบอินทรีย์ (Organic matter) สลายตัวไปหมดแล้วปริมารเถ้าที่ได้ไม่จำเป็นต้องเท่ากับจำนวนสารประกอบที่มีอยู่ในอาหารเสมอไป เพราะอาจมีบางส่วนของเถ้าหายไปเนื่องจากการระเหย (voatilisatio) หรือเกิด interaction ระหว่าสารประกอบ อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาอาหารแต่ละชนิดจะต้องกำหนดให้แน่นอน เพราะปริมาณเถ้าสารมารถใช้ชี้บ่งคุณภาพของอาหารบางชนิดได้ อาหารบางชนิดที่มีปริมารเถ้ามากไปอาจไม่เป็นที่ต้องการได้ เนื่องจากปริมาณเถ้าชี้บ่งว่าอาหารนั้นถูกปลอมปน เช่น อาหารพวกเครื่องเทศ เจลาติน น้ำตาลทรายและแป้ง เป็นต้น ดังนั้นปริมาณเถ้าที่วิเคราะห์ได้ควรอยู่ในช่วงที่เหมาะสมตามที่กำหนดไว้

3. ไขมัน (crude fat) ไขมันที่มีอยู่ในอาหารจะอยู่ในรูปอิสระ (free state) และอยู่รวมกับสารอื่น (bound states) วิธีการหาไขมันจะเป็นการหาโดยวิธีการสกัดไขมันออกจากสารตัวอย่างอาหาร ไขมันมีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์อาหารเนื่องจากทำให้อาหารมีรสชาติดี ถ้าอาหารที่มีปริมาณไขมันสูงจะมีรสชาติอร่อยกว่าอาหารที่มีไขมันต่ำแต่อาหารที่มีไขมันสูงก็มี โทษแก่ร่างกาย ไขมันเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายทั่วไป เช่น Petroleum ether, Benzene, Chloroform ไขมันประกอบด้วย Glyceride ของ Fatty acid Ester ของ Fatty acid กับ Higher alcohol

Phosphate และ Cereboside และผลิตภัณฑ์ที่ เกิดจากการ Hydrolyse ของ Fatty acid และ Sterol higher alcohol, Hydrocarbon สารประกอบไขมันมีสถานะไม่แน่นอน การสกัดไขมันโดยตรงจะละลายสารเหล่านี้ออกหมด แต่การสกัดภายหลังการ Hydrolyse ด้วยกรดจะละลายเฉพาะส่วนที่เป็นไขมันเท่านั้น

4. โปรตีน (crude protein) การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างด้วยเทคนิคที่เรียกว่า Kjeldahl's method (อ่านออกเสียง Kel-dall)นั้นได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยนักเคมีชาวเดนมาร์กชื่อ Johan Kjeldahl ในปีค.ศ. 1883 (พ.ศ. 2426 หรือประมาณกลางสมัยรัชกาลที่ ๕) เทคนิคนี้ถูกจัดให้เป็นวิธีการวิเคราะห์มาตรฐานวิธีการหนึ่งในปัจจุบัน เทคนิคนี้ถูกนำไปใช้หาปริมาณไนโตรเจนในอาหาร (หาปริมาณโปรตีน) ตัวอย่างที่เป็นของแข็งและของเหลวต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยเคมี (หาปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ย) ขั้นตอนหลัก ๆ ในการวิเคราะห์มีดังนี้

การย่อยสลาย (Digestion) ขั้นตอนนี้เป็นการเปลี่ยนสารประกอบไนโตรเจนที่อยู่ในตัวอย่างให้อยู่ในรูปของไอออน NH_4^+ (หรือสารละลาย $(NH_4)_2SO_4$) ด้วยการนำไปต้มกับกรดกำมะถันเข้มข้น ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการต้ม ปริมาณกรดกำมะถันที่ต้องใช้ จะขึ้นอยู่กับชนิดของสารตัวอย่าง อุปกรณ์ที่ใช้ต้มสารตัวอย่างนั้นมักจะมีการติดตั้งเครื่องควบแน่น (condenser) เอาไว้ด้วยเพื่อลดการระเหยของไอกรดโดยปรกติแล้วถ้าต้มเพียงแค่ตัวอย่างที่เป็นสารอินทรีย์กับกรดกำมะถันเข้มข้นจะใช้เวลานาน แต่ถ้าเพิ่มเกลือบางชนิดเข้าไปจะทำให้ตัวอย่างที่เป็นสารอินทรีย์นั้นย่อยสลายได้เร็วขึ้น ในห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐานของภาควิชานั้นจะใช้เกลือซีเลเนียม (Selenium) เติมลงไปประมาณ 1 ช้อน

การกลั่น (Distillation) หลังจากที่ได้ทำการย่อยสลายตัวอย่างจนสมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการแยก NH_4^+ ที่เกิดขึ้นออกจากตัวอย่างที่ต้มแล้วด้วยการกลั่นแยก ขั้นตอนนี้เริ่มด้วยการนำเอาตัวอย่างที่ต้มแล้วมาทำการสะเทินด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 50 wt% (เอา NaOH 500 กรัมมาละลายน้ำแล้วทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร) เพื่อทำลายกรดที่เหลือและทำให้สารละลายมีฤทธิ์เป็นด่างที่แรงจากนั้นจึงนำสารตัวอย่างที่สะเทินแล้วไปต้มหรือทำการฉีดไอน้ำเข้าไป ในสภาพที่เป็นด่างที่แรง (pH > 11) NH_4^+ ที่อยู่ในสารละลายจะระเหยออกมาเป็นแก๊ส NH_3 ร่วมกับไอน้ำ แก๊สNH_3 และไอน้ำที่ระเหยออกมาจะผ่านเข้าเครื่องควบแน่นไหลลงสู่ภาชนะรองรับที่บรรจุสารละลายกรดเอาไว้

การไทเทรต (Titration) การไทเทรตหาปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับชนิดกรดที่อยู่ในภาชนะที่รองรับแก๊สNH_3 และไอน้ำที่ควบแน่นมาจากเครื่องควบแน่น ในกรณีของการไทเทรตย้อนกลับ (Back titration) นั้น จะใช้สารละลายกรด H_2SO_4 ที่ทราบความเข้มข้นและ

ปริมาตรที่แน่นอน (ในปริมาณที่มากเกินพอ) เติมลงไปในภาชนะที่รองรับ แอมโมเนียที่ควบแน่นลงมากับไอน้ำจะสะเทินกรด H_2SO_4 ที่อยู่ในภาชนะรองรับ เมื่อระเหยแอมโมเนียจนหมดก็จะทำการไทเทรตหาว่าเหลือกรด H_2SO_4 อยู่เท่าใดด้วยการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานเบส (เช่นสารละลาย NaOH) จากปริมาณกรดที่ใช้ตอนเริ่มต้นและที่เหลือ ก็จะคำนวณหาได้ว่ามีแอมโมเนียเกิดขึ้นในปริมาณเท่าใด และแอมโมเนียจำนวนนั้นมาจากการใช้สารตัวอย่างในปริมาณ xx กรัม/มิลลิลิตร ก็จะทำให้สามารถคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนในสารตัวอย่างได้อีกวิธีการหนึ่ง ที่เรียกว่าการไทเทรตโดยตรง (Direct titration) นั้นจะใช้สารละลายกรดบอริก (H_3BO_3) ในปริมาณที่มากเกินพอเป็นตัวดักจับแอมโมเนีย กรดบอริกจะทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียเป็นสารประกอบเชิงซ้อน ammonium borate complex NH_4^+:$H_2BO_3^-$ จากนั้นจึงทำการไทเทรตหาปริมาณแอมโมเนียที่ดักจับไว้ด้วยการไทเทรต กับสารละลายมาตรฐานกรด H_2SO_4

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกวรรณ วิสาสะ (2553)ได้ทำการศึกษา ปริมาณสารอาหารในขนมไทย โดยการวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารหลัก ใยอาหาร น้ำตาล กรดไขมัน โคเลสเตอรอล วิตามินเอ แคลเซียม โซเดียม โพแทสเซียม และเหล็ก ในขนมไทย 17 ชนิด ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณสารอาหารในขนมไทยแต่ละ ชนิดมีความแตกต่างกันเนื่องจากชนิดและปริมาณของส่วนประกอบในขนม คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารหลักในขนมไทยทุกชนิดและปริมาณน้ำตาลมีค่าตั้งแต่ 16-65%ของปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ปริมาณเส้นใยอาหารในขนมไทยทุกชนิดมีปริมาณ 0.4-5.8 กรัมต่อ100 กรัม ปริมาณไขมันและโปรตีนมีค่าตั้งแต่ 2.1–27.5 กรัม ต่อ 100 กรัม และ 1.7–9.0 กรัมต่อ100 กรัม ตามลำดับ ปริมาณพลังงานมีค่าตั้งแต่ 202–516 กิโลแคลอรี่ต่อ100 กรัม ตามลำดับ ปริมาณแคลเซียมพบว่ามีอยู่น้อยในขนมไทยส่วนใหญ่ (9.4-71.0 มิลลิกรัมต่อ100 กรัม) ธาตุเหล็กพบว่าค่อนข้างต่ำใน ขนมไทยทุกชนิด(0.5-2.7 มิลลิกรัม ต่อ100 กรัม) ปริมาณโปแตสเซียมมีค่าอยู่ระหว่าง 40.3-283.6 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณโซเดียม มีค่าตั้งแต่ 29.1-432.2 มิลลิกรัมต่อ100 กรัม ปริมาณวิตามินเอ มีอยู่ค่อนข้างน้อยในขนม ไทยทุกชนิด (0.2-71.0 ไมโครกรัมเรตินอลต่อ100 กรัม) มีครองแครงกรอบเพียงชนิดเดียวที่ไม่พบวิตามินเอ ปริมาณ โคเลสเตอรอลมีค่าตั้งแต่ 3.6-269.5 มิลลิกรัมต่อ100 กรัม อัตราส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง: กรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว กรดไขมันอิ่มตัว มีค่าอยู่ระหว่าง 0.02-0.05/0.01-1.00/1 แสดงให้เห็นว่าขนมไทยมีกรดไขมันอิ่มตัวค่อนข้างสูง เนื่องจากมีมะพร้าวหรือกะทิเป็นส่วนประกอบ

ประภาพรรณ กันธรักษา (2547) ได้ทำการศึกษา การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการในตำรับอาหารล้านนาโดยวิธีการวิเคราะห์ทางเคมีและการคำนวณจากตารางคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย จำนวน 5 ตำรับ ผลการศึกษาพบว่า แกงฟักใส่ไก่มีปริมาณความชื้นมากที่สุด 90.17 กรัมเปอร์เซ็นต์ ตำขนุนมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด 9.22 กรัมเปอร์เซ็นต์ แกงแคใส่ไก่ มีปริมาณไขมันมากที่สุด 8.94 กรัมเปอร์เซ็นต์ ตำขนุนมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด 9.37 กรัมเปอร์เซ็นต์ ตำขนุนมีปริมาณเถ้ามากที่สุด 2.11 กรัม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารของตำรับอาหารล้านนาซึ่งได้จากวิธีวิเคราะห์ทางเคมีกับวิธีการคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย โดยหาค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง พบว่า ค่าความชื้นของแกงผักกาด แกงขนุน แกงแคไก่ ตำขนุน มีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ในช่วงที่ยอมรับคือ 1.73, 1.54, 0.50 และ 2.58 กรัมเปอร์เซ็นต์ ส่วนแกงฟักใส่ไก่มีค่าที่ได้จากการคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ 1.33%

ปนัดดา จันทร์อุไร (2553) ได้ทำการศึกษา ปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นชนิดต่างๆที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาดสดและซุปเปอร์มาเก็ตในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้แก่ ลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นเอ็นวัว ลูกชิ้นเนื้อหมู ลูกชิ้นเอ็นหมู ลูกชิ้นไก่ ลูกชิ้นกุ้ง ลูกชิ้นปลา ลูกชิ้นปลาเส้นทอด ลูกชิ้นแคระแบบไม่มีเต้าหู้เป็น ส่วนประกอบ ลูกชิ้นแคระแบบมีเต้าหู้เป็นส่วนประกอบ ลูกชิ้นแคระแบบมีเต้าหู้ทอดเป็นส่วนประกอบ นำมา เปรียบเทียบปริมาณสารอาหารจาก 3 แหล่งผลิต ได้แก่ อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อุตสาหกรรมขนาดกลาง และ อุตสาหกรรมในครัวเรือน ตัวอย่างอาหารที่ได้นำมาผ่านวิธีการประกอบอาหารโดยการลวก และทอด ยกเว้นในกลุ่มของลูกชิ้นแคระนำมานึ่ง ปริมาณสารอาหารที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ พลังงาน ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้าโคเลสเตอรอล โซเดียม โปรแตสเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และกรดไขมัน จากการวิเคราะห์พบว่าลูกชิ้นแต่ละชนิดมีปริมาณสารอาหารที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์ปริมาณของ พลังงาน ความชื้น คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจาก 3 กลุ่ม มีระดับของสารอาหารดังกล่าว ไม่แตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจากกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดกลางมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณโคเลสเตอรอลและ น้ำตาลสูงกว่าผลิตภัณฑ์จากกลุ่มอื่น ๆ ปริมาณของโปรตีนและเถ้าจากผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจาก 3 กลุ่มพบแนวโน้ม ของผลิตภัณฑ์จากกลุ่มอุตสาหกรรมในครัวเรือนมีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ส่วนปริมาณของแป้ง พบว่ากลุ่มของผลิตภัณฑ์ จากอุตสาหกรรมในครัวเรือนมีแนวโน้มสูงที่สุด ปริมาณของโปรแตสเซียมมีความแตกต่างกัน โดย ผลิตภัณฑ์จากกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีแนวโน้มสูงกว่าในกลุ่มอื่น ๆ ปริมาณของฟอสฟอรัสพบว่าผลิตภัณฑ์ จาก อุตสาหกรรมขนาดกลางมีแนวโน้มระดับของ

ฟอสฟอรัสสูงที่สุด ปริมาณของโซเดียมและเหล็กมีความแตก ต่างกัน โดยในกลุ่มของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีแนวโน้มสูงที่สุด

พัทยา นฤดินทร์ (2545) ได้ทำการศึกษา คุณค่าทางโภชนาการในห้องปฏิบัติการและคัดเลือกอาหารไทยประเภทอาหารคาวร่วมสำรับ ที่ยังคงบริโภคกันทั่วไป มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการอาหารคาวร่วมสำรับจำนวน 12 ตำรับในห้องปฏิบัติการ โดยทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อให้เป็นตำรับอาหาร ที่สามารถใช้อ้างอิงได้รวมทั้งทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค ของอาหาร แต่ละตำรับ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ตลอดจน คำนวณคุณค่าทางโภชนาการของอาหารแต่ละตำรับเมื่อกินเป็นชุดร่วมกับข้าวสวย อาหารคาวร่วมสำรับที่มีพลังงาน ไขมันและไขมันอิ่มตัวในปริมาณต่ำ ได้แก่ แกงเลียง (70 กิโลแคลอรี 0.7 กรัม และ 0.4 กรัมต่อ 1 หน่วยบริโภคตามลำดับ) และ แกงส้มผักรวมปลาช่อน (76 กิโลแคลอรี 0.6 กรัม และ 0.3 กรัมต่อ หนึ่งหน่วย บริโภค ตามลำดับ) อาหารที่มีธาตุเหล็กสูงได้แก่ ห่อหมกปลาช่อนใบยอ แกงเลียง ยำถั่วพู และทอดมันปลากรายกับน้ำจิ้ม (3.1-4.7 มิลลิกรัมต่อ หนึ่งหน่วยบริโภค) อาหารที่มีปริมาณแคลเซียมปานกลาง ได้แก่ น้ำพริกมะขามสดผัดกับผักสด แกงเลียง และน้ำพริกกะปิ ปลาทู ฯ กับผักจิ้ม (121-165 มิลลิกรัม ต่อ หนึ่งหน่วยบริโภค) อาหารที่มีปริมาณโซเดียมค่อนข้างสูง ได้แก่ ผัดเผ็ดปลาดุกแกงส้มผักรวมปลาช่อน และ ต้มยำกุ้ง (803-945 มิลลิกรัมต่อ หนึ่งหน่วยบริโภค)

ทวีศักดิ์ อักษรทับ (2549) วิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการและใยอาหารของอาหารล้านนา อาหารล้านนา จำนวน 5 ตำรับ คือ จอผักกาด แก๋งฮังเล แก๋งมะหนุน เข้าหนมเส้นน้ำเงี้ยว น้ำพริกอ่อง นำไปปรุงตามตำรับและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ โดยวิธีมาตรฐานของการวิเคราะห์ทางเคมี ผลการศึกษาพบว่า อาหารล้านนาที่มีปริมาณความชื้นมากที่สุด คือ แก๋งมะหนุน (83.12 กรัมเปอร์เซ็นต์) แก๋งฮังเลมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด (21.23 กรัมเปอร์เซ็นต์) จอผักกาดมีปริมาณไขมันมากที่สุด (10.36 กรัมเปอร์เซ็นต์) เข้าหนมเส้นน้ำเงี้ยวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด (9.00 กรัมเปอร์เซ็นต์) น้ำพริกอ่องมีปริมาณเถ้ามากที่สุด (2.89 กรัมเปอร์เซ็นต์) แก๋งฮังเลมีปริมาณพลังงานมากที่สุด (204.13 กิโลแคลอรี่ ต่อ 100 กรัม) และน้ำพริกอ่อง มีปริมาณใยอาหารมากที่สุด (2.21 กรัมเปอร์เซ็นต์)

สิริเกต แซ่ลี้ (2541) ได้ทำการศึกษา คุณค่าอาหารของ เมล็ดและเนื้อฟักทองใน 3 พันธุ์ที่มีขายและพบบ่อยในตลาดและสำรวจความนิยมในการบริโภคเมล็ดฟักทองของบุคคลทั่วไปที่อยู่อาศัยในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้ วิเคราะห์หาสารอาหารต่างๆ ได้แก่ โปรตีน, ไขมัน, คาร์โบไฮเดรต, พลังงาน, ใยอาหาร, ความชื้น, เถ้า, แคลเซียม, ฟอสฟอรัส, แมกนีเซียม, โซเดียม,

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

โปแตสเซียม, เหล็ก, สังกะสี และทองแดงในเมล็ดฟักทอง ดิบ, ตั้ม น้ำเกลือตลอดจนเนื้อฟักทอง ดิบ และต้ม ในฟักทอง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ดำ, พันธุ์ลาย และพันธุ์ญี่ปุ่น สำหรับสถิติใช้ Two way ANOVA ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า ความร้อนมีอิทธิพลต่อสารอาหาร พวกโปรตีน, คาร์โบไฮเดรต, ไขมันและพลังงานของเมล็ดตั้วมีค่ามากกว่าเมล็ดดิบและต้ม แต่ใยอาหารของเมล็ดตั้วมี ปริมาณน้อยกว่าเมล็ดดิบ แคลเซียม, ฟอสฟอรัส, แมกนีเซียม, โซเดียม, เหล็กของเมล็ดต้ม มีมากกว่าเมล็ดตั้วและดิบ ในขณะที่โปแตสเซียม, เหล็กและสังกะสี ในเมล็ดตั้ว มีมากกว่า เมล็ดต้มและเมล็ดดิบ พันธุ์ญี่ปุ่นมีคุณค่าอาหารมากกว่าพันธุ์ดำและพันธุ์ลาย เนื้อฟักทอง มีคุณค่าอาหารน้อยกว่าเมล็ด เนื้อดิบมีคุณค่าอาหารมากกว่าเนื้อต้ม เนื้อแบบไม่ติดเปลือก มีคุณค่าอาหารมากกว่าติดเปลือกต้ม ยกเว้นความชื้น, ใยอาหาร, เถ้า, เหล็ก และ สังกะสี การสำรวจความนิยมการบริโภคเมล็ดฟักทองโดยใช้แบบสอบถาม ได้รับการตอบกลับ 100% อัตราส่วนของคนที่รับประทาน ต่อคนที่ ไม่รับประทานเมล็ดฟักทอง คือ 76:24 คน ส่วนใหญ่ชอบ บริโภคเมล็ดฟักทองที่มีขายมากกว่าทำเอง มีเพียง 2-3% เท่านั้นที่บริโภค ทุกวัน ประมาณ 22-23% ที่รับประทาน 1-3 เดือนต่อครั้ง การศึกษานี้พบว่าฟักทองที่มีพันธุ์ต่างกันจะมีคุณค่าอาหารต่างกัน และควรเลือก พันธุ์ดำและพันธุ์ญี่ปุ่นในการบริโภค เมล็ดฟักทองมีคุณค่าอาหารมากกว่าเนื้อ

สุชาดา สุพรรณพยัคฆ์ (2545) ได้ทำการศึกษา คุณค่าทางโภชนาการของตำรับอาหาร อ้างอิงของอาหารจานเดียวและอาหารว่างของไทย ที่ยังคงบริโภคกันทั่วไปโดยการสัมภาษณ์ ประชากรจำนวน 595 คนใน 5 ภูมิภาครวมทั้ง กรุงเทพมหานคร และนำมา พัฒนาและจัดปรับโดย ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อเป็นตำรับอ้างอิงสำหรับวิเคราะห์ คุณค่าทางโภชนาการ การศึกษานี้ได้พัฒนาตำรับอาหารจานเดียว 7 ชนิดได้แก่ ข้าวคลุกกะปิ ข้าวยำ ข้าวมันส้มตำ ขนมจีนน้ำยา ขนมจีนน้ำเงี้ยว ผัดไทยและหมี่กะทิ อาหารว่าง 3 ชนิด ได้แก่ เมี่ยงคำ, ข้าวตังเมี่ยง ลาว และปั้นสิบนึ่งไส้ปลา ผลการศึกษาพบว่า มีความหลากหลายของ ระดับพลังงาน อาหารจาน เดียวที่มีการกระจายตัวของพลังงานที่ได้จากสารอาหารหลักที่ อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ ได้แก่ ข้าวยำ, ข้าวมันส้มตำ และหมี่กะทิ อาหารจานเดียวที่มี ธาตุเหล็กสูง ได้แก่ ขนมจีนน้ำเงี้ยวและขนมจีน น้ำยา อาหารจานเดียวที่มีแคลเซียมปานกลาง ได้แก่ ข้าวคลุกกะปิและข้าวยำ นอกจากคุณค่าทาง โภชนาการของสารอาหารที่จำเป็นแล้ว อาหารจานเดียวส่วนใหญ่มีปริมาณใยอาหารอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และมีปริมาณสารอาหารที่มี คุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ เช่น วิตามินซี ซึ่งพบสูงใน ข้าวยำ, วิตามินอี พบสูงในข้าวคลุกกะปิและผัดไทย นอกจากคุณค่าทาง โภชนาการแล้ว อาหารที่นำมาทำการศึกษายังประกอบด้วยสารสังเคราะห์จากพืชหลายชนิด ที่ได้จากเครื่องปรุงหลัก คือจากพืชผักสมุนไพรและเครื่องเทศ สำหรับผลการวิเคราะห์

คุณค่าทางโภชนาการของอาหารว่างพบว่าปั้นสิบนึ่งไส้ปลามีการกระจายตัวของพลังงานที่ได้จากสารอาหารหลักอยู่ใน เกณฑ์ดี มีปริมาณไขมันอิ่มตัวและโคเลสเตอรอลต่ำ เมี่ยงคำเป็นอาหารว่างที่มีปริมาณใยอาหารสูงและวิตามินอีค่อนข้างสูง ส่วนข้าวตังเมี่ยงลาวเป็นอาหารว่างที่ให้พลังงานและวิตามินอีค่อนข้างสูง

A.A. Akindahunsi and F.L. Oyetayo (2004) ได้ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารและสารขัดขวางการดูดซึมอาหารในเห็ด *pleurotus Tubrergium* (fries) *Singer.* ผลการศึกษาพบว่า มีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 4.1 – 13.8 กรัมเปอร์เซ็นต์ โดยในส่วนของหมวก (cap) มีโปรตีนมาที่สุด (13.8 กรัมเปอร์เซ็นต์) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ ในช่วง 34.0 – 56.2 กรัมเปอร์เซ็นต์ ปริมาณไขมันและเถ้าพบในปริมาณที่ต่ำ นอกจากนี้พบธาตุ โปตัสเซียมมากที่สุดในส่วนของก้าน (stalk) ทองแดงพบจำนวนน้อยมากในทุกๆส่วนของเห็ด สารที่ขัดขวางสำหรับการดูดซึมพบว่า ไซบาไนด์ไฟเดตและแทนนินในปริมาณที่ต่ำกว่าเกณฑ์ของความเป็นอันตรายในการวิเคราะห์ กรดอะมิโนจำเป็นโดยวิธีคำนวณ พบว่าปริมาณกำมะถันในจำนวนจำกัดและส่วนที่สำคัญที่สุดของเห็ดชนิดนี้คือ ส่วนที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งพบว่าส่วนที่มีปริมาณสารอาหารหลักมากที่สุด

al-Kanhal MA, al-Mohizea IS, al-Othaimeen AI, Khan MA. (2003) ได้ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมปังในซาอุดิอาระเบีย เป็นขนมปังซาอุดิอาระเบียชนิดที่ผลิตจากข้าวสาลี ข้าวฟ่าง และ ข้าวโพดโดยนำมาวิเคราะห์หาสารอาหารทางเคมี ได้แก่ แร่ธาตุ และวิตามิน ผลการศึกษา พบว่า ขนมปังมีความชื้น 26.4-44.7%, โปรตีน 6.6-10.4%, ไขมัน 0.4-2.4%, คาร์โบไฮเดรตที่ใช้ประโยชน์ได้ 40.2-60.6%, ใยอาหาร 1.8-5.7%, เถ้า 0.6-2.4% และพลังงานที่เมตาบอไลซ์ได้ 190-273กิโลแคลอรีต่อขนมปังสด 100 กรัม ขนมปังทุกชนิดมีแคลเซียมต่ำ (2.2-12.5 mg/100 g) มีฟอสฟอรัส 41.9-320.8, โซเดียม 83.2-794.6, โพแทสเซียม 0.7-224.2 และเหล็ก 1.6-7.8 mg/100 g ปริมาณวิตามินเอ (RE) ไทอามีน และไรโบฟลาวินอยู่ในช่วง 0-145 ไมโครกรัม, 0.01-0.26 mg, 0.02-0.13 mg/100 g ตามลำดับ ขนมปังให้พลังงานจากโปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต 12-18, 2-8 และ 77-84% ตามลำดับ ขนมปังจากข้าวสาลี (ปริมาณ 355 กรัมต่อคนต่อวัน) ให้พลังงานและโปรตีน 45 และ 61% ของระดับที่ร่างกายประชาชนประเทศนี้ต้องการต่อคนต่อวัน

Cevdet Nevgiz and Iclal Donmez (2003) ได้ศึกษาเรื่อง คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่ว *Pinus pineal* วัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธี Proximate analysis ของเมล็ดถั่ว *Pinus pineal* ผลการศึกษาพบว่า มีปริมาณความชื้น 5 กรัมเปอร์เซ็นต์ ปริมาณเถ้า 4.5 กรัมเปอร์เซ็นต์ ไขมัน 44.9 กรัมเปอร์เซ็นต์ โปรตีน 31.6 กรัมเปอร์เซ็นต์ น้ำตาลที่ละลายในน้ำได้ 5.15 กรัมเปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 583 กิโลแคลอรี่ต่อเมล็ดถั่วต่อ 100 กรัม

Cho JH, Kim IH. (2010) ได้ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของปลาป่นและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารกับระบบภูมิคุ้มกันที่มีความสำคัญต่อการปรับเปลี่ยนปริมาณสารอาหารในส่วนผสมอาหาร วัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้เหมาะสม ผลการศึกษาพบว่า ปลาป่น มีโปรตีนมาก พร้อมกับมีปริมาณกรดอะมิโน วิตามิน และแร่ธาตุมาก การเสริมกรดไขมันด้วยปลาป่นและน้ำมันปลา เป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันของสัตว์ การผสมปลาป่นและน้ำมันปลาลงในอาหารสัตว์จึงทำให้สมรรถภาพ และภูมิคุ้มกันของสัตว์อายุน้อยดีขึ้น

Kaufer L, Englberger L, Cue R, Lorens A, Albert K, Pedrus P, Kuhnlein HV. (2010) ได้ทำการการประเมินการบริโภค "อาหารพื้นเมืองเพื่อสุขภาพ" ในรัฐโปรเปสหพันธรัฐไมโครนีเซีย เพื่อปรับเปลี่ยนให้ประชาชนกลับมามีค่านิยมรับประทานอาหารพื้นเมือง อาหารที่ส่งเสริมได้แก่ กล้วย เผือกยักษ์ สาเก เตย ผักใบเขียว และผลไม้ เพื่อให้ได้รับโพรวิตามินเอ แคโรทีนอยด์ วิตามิน แร่ธาตุ และใยอาหาร การประเมินทำโดยการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มจากครัวเรือน (n=47) เพื่อตรวจสอบปริมาณอาหารที่เปลี่ยนแปลงไป ผลการศึกษาพบว่า แคโรทีนอยด์ชนิดโพรวิตามินเอที่ได้รับมีปริมาณเพิ่มขึ้น (110%) ความถี่ของการบริโภคกล้วยท้องถิ่น เผือกยักษ์ และผักท้องถิ่นเพิ่มขึ้น (53, 475 และ 130% ตามลำดับ) และความหลากหลายของอาหารพื้นเมืองเพิ่มขึ้น

N. badrie, M. Joseph and N. Darbasie (2003) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการของแฮมเบอร์เกอร์ ที่มีจำหน่ายบนท้องถนนจันนา เมืองทรินิแดด หมู่เกาะอินดิสตะวันตก ผลการศึกษาพบว่า ดับเบิ้ลเบอร์เกอร์ตัวอย่าง 100 กรัม มีปริมาณสารอาหาร ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ใยอาหาร และแร่ธาตุ ได้แก่ โซเดียม โปตัสเซียม ฟอสฟอรัส แมกกานีส และสังกะสี ดังนี้ 6.9, 8.5 กรัม และ 3.7, 230, 222, 104 และ 27 มิลลิกรัม