บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและใยอาหารของอาหารล้านนาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร วารสาร ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 อาหารล้านนา

2.2 ตำรับอาหาร

2.3 คุณค่าทางโภชนาการและใยอาหาร

2.4 การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักของอาหาร

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อาหารล้านนา

อาหารล้านนา หมายถึง ของกินหรือเครื่องหล่อเลี้ยงชีวิต นับเป็นอาหารมื้อต่างๆ ที่ชาวล้านนารับประทานมี 3 มื้อด้วยกัน ซึ่งวาณี เอี่ยมศรีทอง และประหยัด สายวิเชียร (2538) ได้ให้ข้อมูลไว้ดังนี้ คือ มื้อเช้า (ชาวล้านนาเรียกว่า เข้าเจ๊า หรือ เข้างาย) เป็นอาหารง่ายๆ รวดเร็ว และมีข้าวเหนียวเป็นอาหารหลัก ส่วนกับข้าวมีง่ายๆ เช่น ประเภทน้ำพริก ผักนึ่ง จิ้นนึ่งหรือทอด มื้อกลางวัน (ชาวล้านนาเรียกว่า เข้าตอน) ถ้าเป็นอาหารประเภทข้าว กับข้าวก็จะคล้ายคลึงกับมื้อเช้าหรืออาจจะเพิ่มแกง แต่ถ้าเป็นอาหารประเภทจานเดียว อาจจะเป็นข้าวซอย เข้าหนมเส้นน้ำเงี้ยว หรือข้าวก๊ันจิ้น และมื้อเย็น (ชาวล้านนาเรียกว่า เข้าแลง) จะมีกับข้าวมากชนิดขึ้น นอกเหนือจากน้ำพริกผักนึ่งแล้ว อาจจะมีลาบ แกงหรือยำเพิ่มขึ้น ข้าวที่รับประทานเป็นหลักคือ ข้าวเหนียวและกับข้าว (ชาวล้านนาเรียกว่า ของกิน แต่ออกเสียงเป็น ของกิ๋น) นอกจากนี้ชาวล้านนาได้แบ่งประเภทของอาหารตามวิธีการประกอบอาหาร (คณะกรรมการจัดงานนิทรรศการอาหารพื้นเมืองเชียงใหม่, 2539) ไว้ดังนี้

1. อาหารประเภทแกง แกง เป็นอาหารประเภทที่มีปริมาณน้ำอยู่ในระดับใกล้เคียงกับส่วนประกอบต่างๆ ในหม้อ ชาวล้านนาจะเริ่มปรุงโดยการเอาน้ำใส่หม้อขึ้นตั้งไฟ ใส่เครื่องปรุงและส่วนประกอบหลักที่ต้องการแกง ซึ่งเรียกว่า “น้ำพริกแกง” โดยทั่วไปจะประกอบด้วยพริกแห้ง/สด หอม เกลือ กระเทียม ปลาร้าและถั่วเน่า (ปัจจุบันนิยมใส่กะปิด้วย) หากเป็นแกงที่ต้องการดับกลิ่นคาว หรือกลิ่นสาบของเนื้อสัตว์ มักใส่พืชสมุนไพร เช่น ตะไคร้หรือขมิ้น ลงไปด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. อาหารประเภทน้ำพริก น้ำพริกพื้นเมืองชาวล้านนา มีเอกลักษณ์ทั้งในด้านเครื่องปรุงและวิธีการประกอบเป็นของตนเอง คนพื้นเมืองมีวัฒนธรรมการกินอยู่ที่ดีและประณีต ทั้งในด้านความคิด ความกลมกล่อม ความคาว ความหอมและความเหม็น ต่างจากน้ำพริกของภาคกลาง ที่เห็นได้ชัดคือ รสชาติของน้ำพริกจะไม่มีรสหวานหรือรสเปรี้ยวนำ จะมีแต่รสค่อนข้างเผ็ด เค็ม และความหอมของเครื่องปรุง น้ำพริกพื้นเมืองล้านนาจะมีรสหวาน รสเปรี้ยวอยู่ในตัวจากเครื่องปรุงที่นำมาประกอบ เช่น มะเขือเทศสุก ซึ่งมีรสหวานและเปรี้ยว ไม่นิยมปรุงรสด้วยมะนาวหรือน้ำตาล (ฉลาดชาย รมิตานนท์ ชวลิต เสถียรพัฒนพงศา ปัทมาวดี กสิกรรม และทิพยรัตน์ มณีเลิศ, 2543)

3. อาหารประเภทยำ/ตำ/ส้า เป็นวิธีปรุงอาหารโดยการนำเอาผักหรือเนื้อสัตว์คลุกเคล้ากับเครื่องปรุงหรือชาวล้านนาเรียก น้ำพริก ซึ่งเตรียมไว้ต่างหาก โดยการนำเครื่องปรุงนั้นมาละลายแล้วจึงคลุกเคล้า ส่วนยำมักใช้กับของที่ทำให้สุกแล้ว เช่น ยำเนื้อไก่ (ไก่ต้มแล้ว) ยำผักเฮือด (ผักเฮือดนึ่ง) ยำเนื้อแห้ง (เนื้อย่าง) หรือยำถั่วแปบ (ถั่วแปบต้ม) เป็นต้น ส่วนส้า มักใช้กับของที่นำมาปรุงสดๆ เช่น ส้ามะเขือแจ้ ส้าผักแพะ ส้าเนื้อ ส้าผักม่วงและส้าผักกาด เป็นต้น หากเป็นการนำเครื่องมาโขลกรวมกันในครกมักจะเรียก ตำ เช่น ตำมะเขือ ตำขนุน ตำเตา หรือตำมะม่วง เป็นต้น

4. อาหารประเภทลาบ/หลู้ เป็นการปรุงอาหารในลักษณะเดียวกับยำ/ส้า ซึ่งมีการเตรียมเครื่องปรุงหรือที่เรียกว่า น้ำพริกลาบไว้ก่อน แล้วจึงนำมาผสมคลุกเคล้ากันภายหลัง ลาบ หมายถึงการนำเนื้อสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งมาสับให้ละเอียด นำเครื่องในสัตว์ต้มให้สุกแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ บางๆ คลุกกับน้ำพริกลาบซึ่งประกอบด้วยพริกแห้งปิ้งไฟให้หอม หัวหอม กระเทียม ข่า ตะไคร้คั่วให้หอม เครื่องเทศ เช่น เมล็ดผักชี ยี่หร่า เทียนแกลบ ดีปลี ลูกกระวาน กานพลู ดอกจันทร์ พริกไทยดำ เปราะหอมและเครื่องเทศพื้นเมือง เช่น บะแขว่น เครื่องปรุงทุกอย่างคั่วให้หอมโขลกรวมกับกะปิ แล้วนำไปผัดกับน้ำมันให้หอม ส่วนประกอบของเครื่องปรุงลาบที่ขาดไม่ได้ คือ ต้นหอม ผักชีผักไผ่ และใบสะระแหน่หั่นละเอียด นอกจากนี้ยังมีกระเทียมเจียวหรือหอมเจียวให้กรอบ สำหรับโรยหน้า รับประทานกับผักสดและผักที่มีกลิ่นหอม เช่น ผักคาวตอง เพื่อดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ ลาบของชาวล้านนาวัดความอร่อยที่ความหอมของน้ำพริกลาบ บางคนนำลาบที่ปรุงเสร็จแล้วไปคั่วให้สุก เรียกว่า ลาบคั่ว ส่วนเนื้อสัตว์ที่นิยมนำมาทำลาบ คือ เนื้อวัว เนื้อควาย เนื้อหมู หรือเนื้อไก่ ลาบไก่นิยมนำเครื่องในไก่และหนังไก่ไปทอดให้กรอบก่อน คลุกกับน้ำพริกลาบ ลาบเป็นอาหารที่ชาวล้านนาถือเป็นอาหารชั้นหนึ่ง เป็นอาหารที่เจ้าของบ้านภาคภูมิใจและเป็นการให้เกียรติแก่แขกที่มาเยือน (มณี พยอมยงค์, 2529) ส่วนหลู้นั้นมีเครื่องปรุงและวิธีการปรุงเช่นเดียวกับลาบ หากแต่ใช้เลือดสดๆ มากกว่า โดยมีการนำเลือดหมูที่สะอาดคลุกเคล้ากับใบตะไคร้ให้หายกลิ่นคาว จากนั้นนำน้ำพริกลงไปละลายในเลือดจนเข้ากันดี เอาเนื้อลาบใส่ลงปนเล็กน้อยมีแคบหมูโรยหน้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และเครื่องในทอดกรอบด้วย บางรายอาจใช้น้ำกระเทียมดองผสมเล็กน้อย แล้วแต่ชอบ เวลารับประทานมีผักกับ (จิ้ม) เช่นเดียวกับลาบ

5. อาหารประเภทคั่ว (ขั้ว) – ผัด คั่ว หรือ ขั้ว (ออกเสียงตามคนล้านนา) ในความหมายทางล้านนาและภาคกลางมีความคล้ายกันคือ การผัด กล่าวคือ เป็นการเอาน้ำมันปริมาณเล็กน้อยใส่กระทะตั้งไฟให้ร้อนใส่กระเทียมลงเจียว และใส่สิ่งที่ต้องการผัดลงไป อีกอย่างหนึ่งคือการคั่วที่ไม่ต้องใช้น้ำมัน เพียงแต่ใส่น้ำลงไปเล็กน้อยพอน้ำเดือดจึงนำสิ่งที่ต้องการคั่วนั้นลงไป อาทิ ขั้วลาบ (ลาบคั่ว) ขั้วแค ขั้วหอย (หอยคั่ว) และขั้วไข่ (ไข่คั่ว) เป็นต้น

ตำรับอาหาร

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูลผลกุล, (2544) ได้อธิบายเกี่ยวกับตำรับอาหารไว้ว่า ตำรับอาหาร หมายถึง คำแนะนำและขั้นตอนการประกอบอาหาร ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 อย่าง คือ รายการเครื่องปรุง และคำอธิบายวิธีการปรุง

1. รายการเครื่องปรุง มีรายละเอียดคือ

1.1 รายการเครื่องปรุงควรเรียงลำดับการใช้

1.2 ถ้าเครื่องปรุงที่ใช้มีข้อความอธิบายลักษณะคำขยายจะต้องอยู่หลังเครื่องปรุงก่อนที่จะบอกปริมาณ ต้องเป็นสัดส่วนที่ถูกต้อง

1.3 เมื่อมีความจำเป็นให้บอกชนิดเครื่องปรุงด้วย เช่น ในกรณีที่ใช้ชนิดต่างกันอาหารที่ออกมาจะมีลักษณะต่างกันด้วย

1.4 ควรใช้ชื่อทั่วๆ ไปของเครื่องปรุง หลีกเลี่ยงการใช้ยี่ห้อ

2. คำอธิบายวิธีการปรุง

2.1 คำอธิบายวิธปรุง ควรชัดเจน เข้าใจง่ายและใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ

2.2 วิธีการปรุงควรถูกต้องตามหลักวิชา

2.3 ใช้คำอธิบายที่ถูกต้อง รัดกุม

2.4 ลักษณะบางอย่างควรมีคำอธิบายสั้นๆ จะช่วยให้เข้าใจความหมายได้ดีขึ้น

การเขียนตำรับอาหารที่ใช้กันทั่วไปมีวิธีการเขียน 2 แบบ คือ

1. เขียนรายการเครื่องปรุงทั้งหมดเป็นแถวๆ แล้วอธิบายวิธีทำอีกย่อหน้าหนึ่ง ข้างใต้เครื่องปรุง โดยมิได้แยกเป็นข้อ ๆ

2. เขียนรายการเครื่องปรุงทั้งหมดเป็นแถวๆ แล้วบอกวิธีทำอีกย่อหน้าหนึ่งเป็นข้อๆ เรียงลำดับตามความเหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้การประกอบอาหารตามตำรับอาหารให้ได้ผลดีนั้น วาณี เอี่ยมศรีทอง และประหยัด สายวิเชียร (2538) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังต่อไปนี้

1. ให้อ่านตำรับให้เข้าใจ ทั้งความหมายของศัพท์ ลำดับขั้นตอนและวิธีทำ
2. ตรวจสอบส่วนผสม เครื่องปรุงและอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ เพื่อป้องกันการหลงลืมหรือขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
3. ชั่ง ตวงส่วนผสมและเครื่องปรุงให้ถูกต้องตามวิธีต่อไปนี้
   - เนื้อสัตว์ ล้างแล้วหั่น ตวงพอดีกับขอบปากถ้วยตวง
   - ผักต่างๆ ล้างแล้วเด็ดหรือหั่น ตวงพูนขอบปากถ้วยตวง
   - หอม กระเทียม ข่า ตะไคร้ หั่นหยาบๆ ตวงพูนช้อนตวง
   - กะปิ ตวงพูนช้อนตวง
   - น้ำปลา น้ำตาลทราย เครื่องเทศตวงพอดีขอบปากช้อนตวง
4. ใช้อุณหภูมิและเวลาสำหรับการหุงต้มใกล้เคียงตามตำรับและใช้เตาแก๊ส ถ้าใช้เตาถ่านหรือเตาไฟฟ้าอาจต้องใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

คุณค่าทางโภชนาการและใยอาหาร

คุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive values) หมายถึง ปริมาณสารอาหารที่มีจำเพาะในอาหารแต่ละชนิดที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง เป็นการประเมินคุณภาพของอาหารที่รับประทานแต่ละชนิด เช่น โปรตีนในเนื้อสัตว์จะมีคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าโปรตีนจากพืช เพราะโปรตีนจากเนื้อสัตว์ประกอบด้วยปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นสมบูรณ์ครบถ้วน มากกว่าโปรตีนจากพืช หรือน้ำมันถั่วเหลืองมีคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าน้ำมันหมู ทั้งนี้เพราะน้ำมันถั่วเหลืองประกอบด้วย กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าน้ำมันหมูปริมาณสารอาหารที่เป็นส่วนประกอบของอาหารแต่ละชนิด จะทราบได้จากการนำอาหารนั้นๆ ไปทำการวิเคราะห์ทางเคมีหรือจากการเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารจากตารางแสดงคุณค่าอาหารที่ได้มีการวิเคราะห์ไว้แล้ว (พีระพงศ์ เกิดศิริ, 2541)

สารอาหาร หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในอาหาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต ให้พลังงาน ควบคุมปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในร่างกายให้เป็นปกติ และทำให้ร่างกายมีสุขภาพดี ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุและวิตามิน บางครั้งจัดน้ำเป็นสารอาหารด้วย (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ วิบูลย์ รัตนาปนนท์, 2537)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่ออาหารเข้าสู่ร่างกาย สารอาหารจะถูกกระทำโดยกระบวนการเผาผลาญ (metabolism) คือเป็นปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์ทุกอย่างที่เกิดขึ้นในเซลล์ของร่างกาย นับตั้งแต่การย่อย การดูดซึมสารอาหารเข้าไปในส่วนต่างๆ ของร่างกายจนถึงขั้นการขับถ่ายออกจากร่างกาย

หน้าที่และประโยชน์ของสารอาหาร

1. ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย และให้ความร้อนเพื่อเป็นพลังงานให้ร่างกายได้ประกอบกิจการต่างๆ
2. เสริมสร้างอวัยวะต่างๆ ของร่างกายให้เติบโต
3. ซ่อมแซมอวัยวะที่ถูกใช้จนทรุดโทรมสึกหรอให้กลับคงสภาพดีดังเดิม
4. ช่วยควบคุมและกระตุ้นอวัยวะต่างๆ ของร่างกายให้ปฏิบัติงานตามหน้าที่ของอวัยวะนั้นๆ โดยประกอบเป็นสารพิเศษต่างๆ ในร่างกาย
5. ช่วยในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยาต่างๆ ในร่างกายเพื่อให้เกิดความเคลื่อนไหว การประกอบกิจการและการดำรงชีวิต
6. ช่วยป้องกันและต้านทานโรค

ชนิดของสารอาหาร

การเกิดสารอาหารแต่ละชนิดนั้น เกิดจากการรวมตัวของอะตอมตั้งแต่สองตัวขึ้นไปเพื่อให้เกิดเป็นสารอาหารตามประเภทของสารอาหารซึ่งมีโมเลกุลต่างๆ กันตามส่วนประกอบทางเคมี เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามินและน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. โปรตีน เป็นสารอาหารที่เกิดจากการรวมตัวของโมเลกุลของไฮโดรเจน ออกซิเจน และคาร์บอน โดยมีสารไนโตรเจนและสารอื่นๆ เพิ่มเข้ามา เช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัส เหล็ก เป็นต้น

สิ่งมีชีวิตต้องการโปรตีน เพราะโปรตีนเป็นส่วนประกอบของน้ำย่อย เป็นสารประกอบของฮอร์โมนและเป็นส่วนประกอบของอวัยวะเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อและเซลล์

โปรตีนทุกชนิดประกอบขึ้นโดยการรวมตัวของกรดอะมิโน (Amino acid) ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของโปรตีน ทำหน้าที่ช่วยสร้างความเจริญเติบโตให้กับร่างกาย โปรตีนชนิดนี้คือโปรตีนสำเร็จ (Complete protein) มีอยู่ในเนื้อสัตว์ ไข่ นม แป้ง และถั่วเหลือง

โปรตีนทุกตัวประกอบด้วยหน่วยย่อยๆ ที่เรียกว่า กรดอะมิโนหลายๆ ตัว เมื่อโปรตีนถูกย่อย โปรตีนโมเลกุลจะถูกย่อยลงเป็นกรดอะมิโน ซึ่งร่างกายจะนำเอาไปใช้สร้างโปรตีนตามความต้องการต่อไป กรดอะมิโนนี้มีอยู่หลายตัว ซึ่งนักโภชนาการได้แบ่งกรดอะมิโนตามความต้องการของร่างกายออกเป็น 2 ชนิด (พีระพงศ์ บุญศิริ, 2541) คือ

1.1 กรดอะมิโนชนิดที่จำเป็นแก่ร่างกาย ได้แก่ กรดอะมิโนที่ร่างกายสร้างขึ้นเองไม่ได้ต้องได้จากอาหารที่รับประทานเท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2. กรดอะมิโนชนิดไม่จำเป็นแก่ร่างกาย กรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถสร้างขึ้นได้ในอัตราที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ไม่จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร อาหารที่ให้โปรตีนสูง ได้แก่ อาหารหมู่ที่ 1 ซึ่งได้แก่ อาหารจากเนื้อสัตว์ต่างๆ ไข่ นมและถั่วเมล็ดแห้ง

หน้าที่ของโปรตีน (นิธิยา รัตนปนนท์ วิบูลย์ รัตนปนนท์, 2537)

1. ให้พลังงานแก่ร่างกาย เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและไขมัน โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ ร่างกายต้องการโปรตีน 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ ของพลังงานทั้งหมด ถ้าร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตและไขมันไม่เพียงพอ จะเปลี่ยนโปรตีนให้เป็นพลังงาน

2. เป็นส่วนประกอบของร่างกาย คือเป็นโปรตีนที่อยู่ในกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่าง ๆ ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของร่างกาย ได้แก่ โปรตีนไมโอซีนในกล้ามเนื้อ โปรตีนคอลลาเจนและอลัสตินในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีนโตพลาสม์ในเซลล์

3. สังเคราะห์เป็นพลาสม่าโปรตีน ทำหน้าที่เป็นโปรตีนตัวพาสารต่างๆ ในเลือด เช่น ทรานส์เฟอรีน

4. สังเคราะห์เป็นฮีโมโกลบิน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเม็ดเลือดแดง

5. สังเคราะห์เป็นเอนไซม์ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาต่างๆ ในร่างกาย

6. สังเคราะห์เป็นฮอร์โมนบางชนิด เช่น อินซูลิน

7. สังเคราะห์เป็นภูมิคุ้มกันสำหรับต้านทานโรคให้แก่ร่างกาย

8. เป็นส่วนประกอบในสารพันธุกรรม คือ นิวคลีโอโปรตีนจองยีน

9. เป็น Protective Protein ของร่างกาย เช่น เคอราติน ที่ผิวหนัง ผม และ เนื้อเยื่อประสาท

10. สังเคราะห์เป็นสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ ที่ไม่ใช่โปรตีน ได้แก่ ครีอะติน โคลีน พิวรีน พิริมิดีน ฟอร์ไฟริน และเมลานิน เป็นต้น

ความต้องการโปรตีนของร่างกาย ของแต่ละคนไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับสภาวะร่างกาย อายุ เพศ และขนาดของร่างกาย โดยปกติผู้ใหญ่จะต้องการโปรตีนวันละ 1 กรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ซึ่งจะให้พลังงานร้อยละ 10 – 15 ของพลังงานที่ได้จากอาหารทั้งหมด

2. คาร์โบไฮเดรต อาหารคาร์โบไฮเดรตเกิดจากการรวมตัวของ 6 คาร์บอน 12 ไฮโดรเจน และ 6 ออกซิเจนเป็นสูตรรวมกันเป็น $C_6H_{12}O_6$ ซึ่งเป็นโมเลกุลของกลูโคสเป็นอาหารที่ทำให้เกิดพลังงาน ได้แก่ อาหารจำพวก แป้ง น้ำตาล ซึ่งอาหารเหล่านี้เมื่อย่อยแล้วจะแปรสภาพเป็นน้ำตาลกลูโคส ซึมเข้าสู่กระแสเลือด แต่ถ้าปริมาณกลูโคสมีมากเกินความจำเป็นก็จะแปรสภาพเก็บไว้ในรูปของน้ำตาล ไกลโคเจน เก็บไว้ในกล้ามเนื้อ ถ้ามีมากก็จะสามารถเก็บสะสมไว้ที่ตับ (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คาร์โบไฮเดรต เป็นอาหารจำพวกแป้ง และน้ำตาล แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

2.1 น้ำตาลชั้นเดียว (Simple sugar) หรือโมโนแซกคาไรด์ (Monosaccharide) เป็นผลึกละลายน้ำได้ง่าย รสหวาน น้ำตาลพวกนี้มีสูตรโมเลกุล เป็น $C_6H_{12}O_6$ ได้แก่ กลูโคส ฟรักโตสและกาแลกโตส

2.2 น้ำตาลสองชั้น(Double sugar) หรือไดแซกคาไรด์ (Disaccharide) เป็นผลึกละลายน้ำได้ง่าย รสหวาน ย่อยง่าย น้ำตาลพวกนี้มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{12}H_{22}O_{11}$ ปกติต้องทำการย่อยให้เป็นน้ำตาลชั้นเดียวก่อน ร่างกายคนเราจึงจะดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้ น้ำตาลพวกนี้ได้แก่ ซูโครส แลกโตสและมอลโตส

2.3 น้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharide) เป็นสารประกอบน้ำตาลชั้นเดียวหลายๆ โมเลกุล ซึ่งมีสูตรโมเลกุล $(C_{12}H_{22}O_{11})n$ หมายถึง อาหารพวกแป้งที่ได้จากอาหารพวกเมล็ด ราก หัวและฝัก โดยมีเซลลูโลสที่เป็นกากหรือเปลือกขับออกมาในลำไส้ใหญ่ แบ่งออกเป็น 3 พวก คือ อาหารพวกแป้ง ไกลโคเจนและเซลลูโลส

อาหารกลุ่มที่ให้คาร์โบไฮเดรตมาก ได้แก่ ข้าว น้ำตาล เผือก มัน ฯลฯ ชาวล้านนาจะนิยมบริโภคข้าวเหนียวเป็นอาหารหลักจึงไม่ค่อยขาดสารอาหารกลุ่มนี้มาก นอกจากข้าวจะมีคาร์โบไฮเดรตสูงแล้วยังมีโปรตีนอีกด้วย ดังนั้นถ้ามีการรับประทานข้าวรวมกับถั่วเมล็ดแห้งจะทำให้คุณภาพของโปรตีนในข้าวดีขึ้น นอกจากนี้ข้าวยังให้วิตามินบี 1 มาก ดังนั้นการสีข้าวจึงไม่ควรขัดจนขาว ข้าวที่ดีที่สุดคือ ข้าวซ้อมมือ ซึ่งจะให้ วิตามินบีสูงมาก

ส่วนน้ำตาล เผือกและมัน นอกจากคาร์โบไฮเดรตแล้ว ยังมีวิตามิน เช่น มันเทศ มันฝรั่ง มีวิตามินซีมาก มันเทศเหลืองจะมีวิตามินเอ มาก เป็นต้น

หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545)

1. ให้พลังงานและความร้อนแก่ร่างกาย คาร์โบไฮเดรต 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ ซึ่งใช้ในการทำงาน การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การย่อยอาหารให้ความอบอุ่นและควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่

2. ช่วยสงวนโปรตีนให้ร่างกาย เพื่อให้ร่างกายได้นำโปรตีนไปใช้ในทางที่เป็นประโยชน์แก่ร่างกายให้มากที่สุด เพราะถ้าร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตและไขมันไม่เพียงพอ ร่างกายก็จะดึงเอาโปรตีนมาเผาผลาญเป็นพลังงานแทน

3. ช่วยให้ปฏิกิริยาการใช้ไขมันเป็นไปตามปกติ การใช้ไขมันในร่างกายจะไม่สมบูรณ์ถ้าในอาหารที่รับประทานเข้าไปมีคาร์โบไฮเดรตไม่พอ

4. คาร์โบไฮเดรตบางชนิด มีประโยชน์พิเศษโดยเป็นอาหารของเซลล์และเนื้อเยื่อสมอง เช่น กลูโคส เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. โมเลกุลของกลูโคส อาจจะใช้ในการสังเคราะห์กรดอะมิโนในร่างกายบางตัวได้

6. ร่างกายสามารถเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตที่เหลือใช้เป็นไขมัน แล้วเก็บสะสมไว้ในร่างกาย

7. กลูโคสในเลือดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการกินอาหาร การควบคุมความหิวและความอิ่ม

7. พวกกาก ได้แก่เซลลูโลสช่วยในการระบายท้อง

ความต้องการคาร์โบไฮเดรตของร่างกาย สิริพันธุ์ จุลกรังคะ (2545) ได้ให้ข้อมูลไว้ดังนี้ ร่างกายจำเป็นต้องได้รับคาร์โบไฮเดรตอยู่ประจำ ทั้งนี้เพราะร่างกายต้องใช้พลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ และการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายตลอดเวลา แต่เนื่องจากปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่สะสมไว้ในร่างกายมีปริมาณจำกัดและไม่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้มากพอ ดังนั้นร่างกายจึงจำเป็นต้องได้รับคาร์โบไฮเดรตอยู่เป็นประจำและในปริมาณที่เพียงพอเพื่อจะให้พลังงานแก่ร่างกาย ซึ่งตามปกติในวันหนึ่งๆ ร่างกายควรได้รับพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 50 - 55 ของพลังงานทั้งหมด ซึ่งคิดเป็นคาร์โบไฮเดรตประมาณ 300 - 400 กรัม

3. ไขมัน (Lipid) ไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานได้สูงสุดมากกว่าสารอาหารชนิดอื่น คือ ไขมัน 1 กรัมจะให้พลังงานถึง 9 กิโลแคลอรี่ ซึ่งคิดเป็น 2.25 เท่าของพลังงานที่ได้จากโปรตีนหรือคาร์โบไฮเดรต ไขมันเป็นสารอาหารที่ได้จากทั้งพืชและสัตว์ ไขมันส่วนใหญ่จะเป็นสารอาหารไขมันที่เป็นกลาง เช่น ไตรกลีเซอไรด์และฟอสฟอลิปิด

สารอาหารไขมัน เกิดจากการรวมตัวของคาร์บอน 57 อะตอม ไฮโดรเจน 110 อะตอม กับออกซิเจน 6 อะตอม เป็น $C_{57}H_{110}O_6$ โมเลกุลของไขมันแต่ละโมเลกุล ประกอบด้วยกลีเซอรีน 1 โมเลกุล และกรดไขมัน 3 โมเลกุล ซึ่งอาจจะเป็นกรดไขมันชนิดเดียวกันหรือต่างกันก็ได้

ไขมัน เป็นกลุ่มของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารทั่วไป มากบ้างน้อยบ้าง ซึ่งถ้าแบ่งตามโครงสร้างได้ 3 ชนิด ได้แก่ ไขมันธรรมดา (Simple lipid) เช่น ไขมันเป็นก้อนแข็ง (fats) ไข (wax) ไขมันประกอบ (Compound lipids) เช่น ฟอสโฟไลปิด อนุพันธ์ของไขมัน (Derived lipids) เกิดจากการสลายตัวของไขมันธรรมดาและไขมันประกอบ ซึ่งได้แก่ กรดไขมัน กลีเซอรอล โคเลสเตอรอลและแอลกอฮอล์

ไขมันมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะและคุณสมบัติในทางอาหารต่างกัน แล้วแต่ชนิดของกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบ การแบ่งประเภทกรดไขมันตามความต้องการของร่างกายสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545) คือ กรดไขมันที่จำเป็น หมายถึง กรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้หรือได้แต่ปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการ จำเป็นต้องได้จากอาหาร กรดไขมันที่ไม่จำเป็น หมายถึง กรดไขมันที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์เองได้ และมีอยู่ในอาหารไขมันทั่วๆ ไป

หน้าที่ของไขมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ให้พลังงานความร้อนแก่ร่างกายมากกว่าสารอาหารอื่นๆ จึงเป็นการลดปริมาณอาหารอื่นที่ให้พลังงาน ไขมันบริสุทธิ์ทุกชนิดให้พลังงานได้เท่ากัน คือ ไขมัน 1 กรัม จะให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี่ ไม่ว่าจะเป็นไขมันจากพืชหรือจากสัตว์

2. ไขมันช่วยให้อาหารนุ่มน่ารับประทาน และช่วยให้อาหารมีรสดีขึ้น

3. เป็นตัวทำละลายวิตามิน เอ ดี อีและ เค แล้วยังเป็นตัวนำพาสารพวกวิตามินเหล่านี้พร้อมทั้งพวกโคเลสเตอรอลเข้าสู่ร่างกาย โดยการดูดซึมในระบบทางเดินอาหาร

4. ไขมันในอาหารทำให้ผู้รับประทานอิ่มทนนานขึ้น เพราะไขมันย่อยได้ช้ากว่าโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต

5. ไขมันที่สะสมอยู่รอบอวัยวะต่างๆ จะป้องกันการกระทบกระเทือนแก่อวัยวะนั้นๆ ส่วนที่อยู่ใต้ผิวหนังจะช่วยป้องกันการระเหยความร้อนจากร่างกายและให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย

6. ช่วยสงวนโปรตีน คือ ช่วยไม่ให้ร่างกายนำโปรตีนไปใช้ในการให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่สงวนไว้เพื่อให้ร่างกายได้นำโปรตีนไปใช้ในทางที่เป็นประโยชน์

7. ช่วยสงวนวิตามินบางชนิด โดยเฉพาะวิตามิน บี1 และไนอาซิน

8. กรดไขมันที่จำเป็นแก่ร่างกาย โดยเฉพาะน้ำมันพืช ซึ่งเป็นกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะช่วยลดโคเลสเตอรอลในเลือด

9. ไขมันเป็นตัวนำของฟอสฟอรัส เพื่อให้เซลล์ในระบบประสาททำงานเป็นปกติ

10. ไขมันของสัตว์เป็นแหล่งผลิตอันสำคัญของวิตามิน เอและดี ไขมันจากพืชเป็นแหล่งผลิตวิตามิน อี และเค

ความต้องการไขมันของร่างกาย ขณะนี้ยังไม่มีผู้ใดทราบถึงปริมาณไขมันที่ร่างกายต้องการ ดังนั้นปริมาณไขมันที่แนะนำให้รับประทานจึงยังไม่ได้กำหนด ในปี ค.ศ. 2001 สมาคมโรคหัวใจในสหรัฐอเมริกา (อ้างใน สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2545) ได้ออกข้อแนะนำถึงปริมาณไขมันในอาหารที่ควรรับประทาน เพื่อป้องกันโรคหัวใจไว้ว่า ปริมาณไขมันรวมไม่ควรเกินร้อยละ 35 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน สำหรับประเทศไทยยังไม่ได้กำหนดปริมาณไขมันที่ควรรับประทาน แต่โภชนากรส่วนใหญ่มีความเห็นว่าควรบริโภคไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 - 25 ของพลังงานทั้งหมด และเน้นการกินไขมันพวกที่ไม่อิ่มตัวสูงให้มากกว่าไขมันประเภทอื่น เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับหัวใจและหลอดเลือด

4. น้ำ เป็นสารอาหารที่มีมากที่สุดในร่างกายคนและสิ่งที่มีชีวิตอื่นๆ ร่างกายคนเรามีน้ำประมาณหนึ่งในสองถึงสามในสี่ของน้ำหนักร่างกาย ปริมาณน้ำในร่างกายนี้ร่างกายพยายามรักษาไว้ให้คงที่เสมอ การสูญเสียน้ำจากร่างกายหรือมีน้ำมากเกินไปเพียงเล็กน้อย อาจทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บได้ น้ำเป็นส่วนประกอบของเซลล์ทุกเซลล์ในร่างกายและมีการถ่ายเทหรือไหลเข้าออกใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เซลล์ตลอดเวลา ในคนผู้ใหญ่วันหนึ่งๆ น้ำในร่างกายประมาณร้อยละ 6 จะถูกนำไปใช้ และมีน้ำใหม่เข้ามาแทนที่ ถ้าเป็นทารกน้ำในร่างกายถึงร้อยละ 15 จะมีการหมุนเวียนทุกวัน การสูญเสียน้ำจากร่างกายมักทำให้มีการสูญเสียสารอื่นที่ละลายในน้ำด้วย ดังนั้น การสูญเสียน้ำมากผิดปกติจึงทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายหรืออาจรุนแรงถึงกับเสียชีวิตได้

หน้าที่ของน้ำต่อร่างกาย

1. น้ำเป็นส่วนประกอบของเซลล์และเป็นส่วนประกอบของเลือด น้ำเหลือง น้ำลาย เหงื่อ ปัสสาวะ ตลอดจนน้ำย่อยอาหาร นอกจากนี้น้ำยังช่วยในการทำงานของอวัยวะและเซลล์ต่างๆ
2. เป็นตัวกลางที่จำเป็นสำหรับการทำงานของเซลล์และปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ภายในร่างกาย
3. ทำหน้าที่ปกป้องเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย
4. ช่วยรักษาความสมดุลของน้ำภายในร่างกาย
5. เป็นตัวทำละลายที่ดี สามารถละลายสารต่างๆ ไว้ในเซลล์และในร่างกายได้มาก ทำให้ร่างกายใช้ประโยชน์จากสารเหล่านั้นได้เต็มที่
6. ช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกายไม่ให้เปลี่ยนตามสิ่งแวดล้อม
7. ช่วยหล่อลื่นสำหรับอวัยวะต่างๆ โดยเฉพาะอวัยวะที่ทำงานตลอดเวลาเป็นการป้องกันการเสียดสีของอวัยวะภายใน เช่น น้ำลายช่วยการกลืน ของเหลวที่หล่อลื่น ตามข้อต่อ เป็นต้น
8. รักษาความสมดุลของกรด ด่าง ในร่างกาย

ดุลของน้ำในร่างกายปริมาณของน้ำในร่างกายจะคงที่หรือร่างกายจะไม่มีการขาดแคลนน้ำ ถ้าน้ำที่ร่างกายได้รับมีปริมาณเท่ากับน้ำที่ร่างกายขับถ่ายออกมา โดยภายในร่างกายจะมีการหมุนเวียนของน้ำ ดังนี้

1. ทางที่ร่างกายได้รับน้ำ มีดังนี้
   1.1 จากน้ำที่มีในน้ำดื่มและเครื่องดื่ม ปกติเราดื่มน้ำวันละ 6 – 8 แก้ว หรือประมาณ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
   1.2 จากน้ำในอาหาร ประมาณ 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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 ทางปอด ในการหายใจออกมีการระเหยของน้ำออกทางปอดด้วย ประมาณวันละ 300 – 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.4 ทางระบบทางเดินอาหาร

ความต้องการน้ำของร่างกาย โดยทั่วไปโภชนากรแนะนำให้ดื่มน้ำวันละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อ 1 กิโลแคลอรี่ที่ได้รับจากอาหารสำหรับคนผู้ใหญ่ คือ ประมาณวันละ 6 – 8 แก้ว

สภาพที่ร่างกายได้รับน้ำไม่เพียงพอหรือสูญเสียน้ำมากไป เรียกว่า Dehydration จะมีอาการกระหายน้ำ ผิวแห้ง เยื่อบุอวัยวะแห้ง น้ำหนักลด ปัสสาวะน้อย ปริมาณไนโตรเจนในเลือด (ที่ไม่ใช่โปรตีน) โซเดียมและคลอรีนสูงขึ้น ส่วนโปแตสเซียมจะลดต่ำลง 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 หรือเกิดจากดื่มน้ำมากหลังจากออกกำลังกายหนัก

5. วิตามิน คือ สารอาหารจำพวกหนึ่งที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตให้เป็นปกติ เป็นกลุ่มของสารอินทรีย์ ซึ่งพบในสิ่งมีชีวิตมีอยู่ประมาณ 20 ชนิดที่มีบทบาทในโภชนาการมนุษย์ วิตามินแต่ละชนิดจะมีอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน แต่วิตามินนี้ก็มีความจำเป็นในการเจริญเติบโตและซ่อมแซมร่างกาย วิตามินบางอย่างร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร

วิตามินจะไม่ให้พลังงานหรือเป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อใดๆ แต่มีความสำคัญสำหรับร่างกายโดยที่ทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ (Coenzyme) ซึ่งช่วยให้น้ำย่อยทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ คือทำหน้าที่เป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิตามินจะช่วยเปลี่ยนไขมันและคาร์โบไฮเดรตเป็นพลังงาน และช่วยในการสร้างกระดูกและเนื้อเยื่อ วิตามินไม่ใช่ส่วนประกอบหลักของร่างกาย แต่ช่วยในการสร้างโครงสร้างเหล่านี้

6. แร่ธาตุ เป็นสารอาหารอนินทรีย์ที่ได้ร่างกายได้รับ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แร่ธาตุหลักที่มีปริมาณในอาหารที่บริโภคมากกว่าวันละ 100 มิลลิกรัม และแร่ธาตุในปริมาณน้อย ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่า 100 มิลลิกรัม/วัน แร่ธาตุในปริมาณน้อยยังแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ร่างกายจำเป็นจะต้องได้รับ และบางชนิดที่ยังไม่ทราบคุณสมบัติที่แน่ชัดในร่างกายมีแร่ธาตุอยู่มากกว่า 60 ชนิด แต่ที่มีความจำเป็นต่อโภชนาการของมนุษย์ ประมาณ 17 ชนิด แร่ธาตุจะมีอยู่ในร่างกายประมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักตัว ซึ่งถึงแม้จะเป็นปริมาณที่น้อย เมื่อเทียบกับส่วนประกอบอย่างอื่น แต่ก็นับว่ามีความสำคัญมากเพราะร่างกายจะขาดเสียไม่ได้ในการที่ดำรงชีวิตอยู่เป็นปกติ เนื้อเยื่อและของเหลวภายในร่างกายทั้งหมดจะประกอบด้วยแร่ธาตุในปริมาณที่ต่างกัน ในวันหนึ่งๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ร่างกายขับถ่ายแร่ธาตุทางอุจจาระ ปัสสาวะและเหงื่อประมาณ 20 – 30 กรัมในรูปของเกลือต่างๆ เช่น เกลือของโซเดียม โปตัสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและแอมโมเนียของซัลเฟตคลอไรด์ เป็นต้น ฉะนั้นอย่างน้อยที่สุดปริมาณที่เราต้องได้รับควรจะพอๆ กับปริมาณที่เสียไป

ใยอาหาร (Dietary fiber)

คนล้านนาโชคดีที่มีผักและผลไม้รับประทานตลอดปี ผักและผลไม้ นอกจากมีวิตามินและเกลือแร่แล้วยังช่วยให้การขับถ่ายดีขึ้น เนื่องจากผักและผลไม้จะมีกากมาก กากเป็นสิ่งที่ไม่มีคุณค่า แต่กากอาหารจะหมายถึงสิ่งที่รับประทานแล้วย่อยไม่ได้ ไม่ให้คุณค่าทางโภชนาการ สาเหตุที่ย่อยไม่ได้เพราะร่างกายคนเราไม่มีน้ำย่อยหรือเอนไซม์สำหรับย่อยหรือมีน้ำย่อยแต่ย่อยไม่หมด จะเหลือเป็นกาก ซึ่งร่างกายจะขับถ่ายออกมาเป็นอุจจาระ

ดวงจันทน์ เฮงสวัสดิ์ (2545) ได้อธิบายถึงเรื่องใยอาหารไว้ว่า ใยอาหาร หมายถึง ส่วนของพืชที่ไม่สามารถย่อยได้โดยน้ำย่อยหรือเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ ประกอบด้วยสารประกอบที่มีโมเลกุลใหญ่และมีโครงสร้างสลับซับซ้อน ผนังเซลล์พืชที่เป็นแหล่งสำคัญของใยอาหาร ประกอบด้วยเซลลูโลส ไซโลกลูแคน (xyloglucan) อะราบิโนกาแล็กแตน (arabinogalactan) และแรมโนกาแล็กทูโรแนน (rhamnogalacturonan) ซึ่งเกาะเกี่ยวกันด้วยพันธะเคมี ที่เรียกว่า พันธะไฮโดรเจน (hydrogen bond) และพันธะโควาเลนต์ (covalent bond) จากองค์ประกอบจะเห็นว่าใยอาหารประกอบด้วยโพลิแซกคาไรด์เป็นส่วนใหญ่ ทำให้ใยอาหารมีคุณสมบัติเหมือนโพลิแซกคาไรด์ คือสามารถรวมกับน้ำได้ในปริมาณมาก ทำให้โครงสร้างที่อัดแน่นกระจายตัวและสามารถแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าได้ คือ สามารถจับไอออนของโลหะบางตัว เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสีหรือโมเลกุลที่มีประจุไฟฟ้าได้ ทำให้สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือด ลดระดับโคเลสเตอรอลและขจัดสารพิษโลหะบางชนิดได้ เช่น สารหนู ปรอท แคดเมียมและตะกั่ว

การจำแนกใยอาหารตามโครงสร้างทางเคมี แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนิก ส่วนใยอาหารที่ละลายน้ำ ได้แก่ กัม เพคติน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของใยอาหาร

ใยอาหารแต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพแตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างทั้งหลายจะส่งผลต่อสุขภาพ (ดวงจันทน์ เฮงสวัสดิ์ , 2545) ดังนี้

1. คุณสมบัติในการอุ้มน้ำ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลโมเลกุลเชิงซ้อน เช่น เซลลูโลสและลิกนิน จะมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำต่ำ จึงไม่สามารถละลายน้ำได้แต่เพคติน กัมและมิวซิเลจ จะมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ทำให้เกิดการเปลี่ยนสภาพได้ง่าย

2. คุณสมบัติในการดูดซับสารอินทรีย์ เช่น กรดน้ำดี โคเลสเตอรอลและสารพิษบางชนิด จากการศึกษาพบว่า ลิกนินจะดูดซับกรดน้ำดีได้ดีกว่าเพคตินและน้ำตาลเชิงซ้อนที่มีฤทธิ์เป็นกรด ในขณะที่เซลลูโลสจะดูดซับกรดน้ำดีได้น้อย ซึ่งคุณสมบัติในการดูดซับกรดน้ำดีนี้จะสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการลดโคเลสเตอรอลในพลาสมาของเส้นใยบางชนิด เช่น รำข้าวโอ๊ต เพคติน

การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักของอาหาร

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, (2533) ได้สรุปถึงการประเมินคุณค่าทางโภชนาการไว้ว่า คุณค่าทางโภชนาการ เป็นลักษณะที่สัมผัสไม่ได้ จึงไม่สามารถให้คนเป็นผู้ชิมได้ โดยทั่วไปแล้วคุณค่าทางโภชนาการจะประเมินได้ด้วยวิธีการทางเคมีหรือวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการทางเคมี ส่วนใหญ่แล้วเป็นวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักของอาหาร วิธีที่นิยมใช้กันเป็นเบื้องต้น เรียกว่า proximate analysis การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักของอาหาร ได้แก่

1. ความชื้น คือ สารที่สูญเสียไปจากอาหารเมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหารนั้น ความร้อนที่ให้ต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำหรืออาจตั้งทิ้งไว้ในสารดูดความชื้น หรือให้ความร้อนในสภาพสุญญากาศ น้ำหนักที่หายไปจากอาหาร ซึ่งเป็นของเหลวทั้งหมดที่ระเหยได้ (total volatile matter) ส่วนกากหรือของแข็งแห้งที่เหลือหลังจากของเหลวต่างๆ ระเหยออกไปหมดแล้ว เรียกว่า ของแข็งทั้งหมด (total solid) ความชื้นในอาหารมีความสำคัญต่ออาหารหลายประการ แต่การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นที่ได้ผลแน่นอนนั้นทำได้ยาก (ลักขณา รุจนะไกรกานต์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2533)

2. เถ้าของอาหาร หมายถึง สารประกอบอนินทรีย์ที่เหลืออยู่ (inorganic residue) หลังจากที่เผาสารประกอบอินทรีย์ (organic matter) สลายไปหมดแล้ว สภาวะที่ใช้ในการหาเถ้านั้น จะต้องกำหนดให้แน่นอน เพราะปริมาณเถ้าจะบ่งชี้ถึงคุณภาพอาหารว่ามีการปลอมปนหรือไม่ (อ้างในอัมพิกา นรินทรกุล ณ อยุธยา, 2546)

3. ไขมัน ไขมันที่มีอยู่ในอาหารจะอยู่ในรูปอิสระ (free state) และอยู่รวมกับสารอื่น (bound states) (โพธิ์ศรี ลีลาภัทร, 2537) วิธีการหาไขมันจะเป็นการหาโดยวิธีการสกัดไขมันออกจากสารตัวอย่างอาหาร โดยการผสมระหว่างสารละลายมีขั้วและไม่มีขั้ว ไขมันที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหากรดไขมันและสเตอรอลต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถสกัดไขมันในอาหาร ซึ่งมีฟอสโฟไลปิดสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. โปรตีน เป็นสารอาหารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นในการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนจะใช้การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน จากนั้นจึงนำปริมาณไนโตรเจนไปคำนวณกลับเพื่อหาปริมาณโปรตีน วิธีการวิเคราะห์ไนโตรเจนในอาหาร มีหลายวิธี ได้แก่

- Macro-Kjeldahl method
- Semimicro Kjeldahl distillation
- Conway micro-diffusion technique
- Formol titration
- Dye-binding methods

5. คาร์โบไฮเดรต เป็นสารประกอบทางเคมี ซึ่งประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน โดยมีอัตราส่วนของไฮโดรเจนต่อออกซิเจน เป็น 2 :1 เหมือนกับอัตราส่วนของน้ำและอยู่ในรูปของโพลีไฮดรอกซิแอลดีไฮด์หรืออนุพันธุ์ของมัน การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหาร โดยมากจะใช้วิธีคำนวณหักลบปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมันและเถ้า ที่วิเคราะห์ได้ออกจาก 100 กรัม ก็จะได้เป็นปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่อน้ำหนักอาหาร 100 กรัม

6. พลังงาน ช่วยให้ร่างกายมีความสามารถในการทำงาน ร่างกายต้องการพลังงานเพื่อการทำงานของอวัยวะต่างๆ เพื่อการเจริญเติบโตของทารกและเด็ก เพื่อการประกอบกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันและเพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ ร่างกายได้พลังงานจากการรับประทานอาหาร สารอาหารเมื่อถูกดูดซึมและเปลี่ยนแปลงไปตามขบวนการเมแทบอลิซึมจะทำให้เกิดพลังงานขึ้น สารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน การวัดปริมาณพลังงานมีหน่วยเป็นกิโลแคลอรี่เท่ากับ 4.186 กิโลจูล (KJ) การกำหนดค่าความต้องการพลังงานของคนไทยได้แสดงไว้ทั้งสองแบบ พลังงานที่ร่างกายได้รับจากสารอาหารทั้งสามชนิดมีค่า (สิริพันธ์ จุลกรังคะ, 2545) ดังนี้

คาร์โบไฮเดรต	1	กรัมให้พลังงาน	4 กิโลแคลอรี่
ไขมัน	1	กรัมให้พลังงาน	9 กิโลแคลอรี่
โปรตีน	1	กรัมให้พลังงาน	4 กิโลแคลอรี่

ความต้องการพลังงานของร่างกาย

สารอาหารคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ที่เรารับประทานเข้าไปในร่างกาย จะไปเผาผลาญทำให้เกิดพลังงานและความร้อนขึ้น มนุษย์เราต้องการพลังงานจากอาหารเพื่อนำไปใช้ (เสาวนีย์ จักรพิทักษ์, 2542) ดังต่อไปนี้

1. การทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย รวมทั้งการรักษาระดับความร้อนภายในร่างกายหรืออุณหภูมิของร่างกายให้คงที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย เป็นต้นว่า การหายใจของปอด การเต้นของหัวใจและการหมุนเวียนของเลือด การทำงานของระบบทางเดินทางอาหาร เช่น การย่อย การดูดซึม ล้วนแต่ต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น แม้แต่ขณะพักผ่อนนอนหลับ อวัยวะภายใน เช่น หัวใจ ปอด ก็ยังทำงาน พลังงานที่ใช้สำหรับการทำงานของอวัยวะภายในนี้เรียกว่า Basal Metabolism (B.M.) หรือหมายถึงพลังงานที่ร่างกายต้องการขณะพักผ่อน อยู่นิ่งหรือพลังงานที่ใช้สำหรับการเผาผลาญขั้นพื้นฐาน

2. การใช้จ่ายสารอาหารในร่างกาย (Specific Dynamic Action of Foods, S.D.A. หรือ Heal Increment) นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Lavoirsier สังเกตว่าการกินอาหารทำให้ร่างกายใช้ออกซิเจนมากขึ้น คนที่ไม่กินอาหารจะต้องการพลังงานหรือผลิตความร้อนออกจากร่างกายต่ำกว่าคนที่กินอาหาร ทั้งนี้เพราะร่างกายต้องการพลังงานเพื่อนำไปใช้เผาผลาญคาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีนที่กินเข้าไป (ก่อนที่จะได้พลังงานจากสารอาหารทั้งสามประเภทนั้น)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมศรี เจริญเกียรติกุล และวงสวาท โกศัยวัฒน์ (2541) ได้ทำการศึกษาคุณค่าอาหารไทยเพื่อสุขภาพ โดยการพัฒนาตำรับอาหารไทย 3 ประเภทคือ อาหารจานเดียว อาหารว่างและอาหารร่วมสำรับ จำนวน 20 ตำรับ ที่มีความหลากหลายของรสชาติและวิธีการปรุง แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการของตำรับอาหารไทย พบว่า อาหารไทยมีความหลากหลายของคุณค่าทางโภชนาการ และส่วนใหญ่มีการกระจายตัวของพลังงานที่ได้จากสารอาหารหลักอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ อาหารไทยแต่ละตำรับมีจุดเด่นของตัวเองที่สามารถนำมาเลือกบริโภคให้เหมาะสมกับความต้องการและสภาวะของแต่ละบุคคล หลายชนิดมีพลังงานและไขมันต่ำ บางชนิดมีธาตุเหล็กสูง บางชนิดมีแคลเซี่ยมปานกลางถึงสูง นอกจากคุณค่าทางโภชนาการของสารอาหารที่จำเป็นแล้ว อาหารไทยส่วนใหญ่ยังมีปริมาณใยอาหารอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ เช่น วิตามินซี วิตามินอีและเบต้าแคโรทีน นอกจากนี้จากการศึกษาตำรับอาหารไทยยังพบว่าประกอบด้วยสารสังเคราะห์จากพืชหลายชนิดที่ได้จากเครื่องปรุงหลัก คือ จากพืชผัก สมุนไพรและเครื่องเทศ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า อาหารไทยเป็นอาหารที่มีศักยภาพสูงในการเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ

อัมพิกา นรินทรกุล ณ อยุธยา (2546) ได้ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าวพันในอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่า ข้าวพัน (100 กรัม) มีคุณค่าทางโภชนาการดังนี้ คือ ความชื้น 70.78 กรัม โปรตีน 1.34 กรัม คาร์โบไฮเดรต 26.40 กรัม ไขมัน 0.24 กรัม เถ้า 1.24 กรัม พลังงาน 113.12 กิโลแคลอรี่ เมื่อนำข้าวพันตำรับแรกที่ได้รับการพัฒนาแล้ว ซึ่งประกอบด้วยแป้งข้าวเจ้า แป้งมัน แป้งท้าวยายม่อม น้ำ เกลือ ฟักทอง นำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ข้าวพัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(100 กรัม) มีความชื้น 68.33 กรัม โปรตีน 1.77 กรัม คาร์โบไฮเดรต 28.11 กรัม ไขมัน 0.58 กรัม เถ้า 1.21 กรัม วิตามินเอ 0 ไมโครกรัม เบต้าแคโรทีน 29.14 ไมโครกรัม พลังงาน 124.74 กิโลแคลอรี่ สำหรับข้าวพันตำรับที่สองที่ได้รับการพัฒนาแล้ว ซึ่งประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า แป้งมัน แป้งท้าวยายม่อม น้ำ เกลือ ถั่วเขียว นำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ข้าวพัน (100 กรัม) มีความชื้น 66.74 กรัม โปรตีน 2.40 กรัม คาร์โบไฮเดรต 29.42 กรัม ไขมัน 0.30 กรัม เถ้า 1.14 กรัม วิตามินเอ 0 ไมโครกรัม เบต้าแคโรทีน 0 ไมโครกรัม พลังงาน 129.98 กิโลแคลอรี่

ประภาพรรณ กันธรักษา (2547) ได้ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของตำรับอาหารล้านนา โดยวิธีการวิเคราะห์ทางเคมีอาหาร จำนวน 5 ตำรับ พบว่า แกงฟักใส่ไก่มีปริมาณความชื้นมากที่สุด และ 90.17 กรัมเปอร์เซนต์ รองลงมาคือ แกงผักกาด แกงขนุน แกงแคไก่ และตำขนุน คิดเป็น 88.04 83.36, 77.82 และ 70.84 กรัมเปอร์เซนต์ ตามลำดับ ปริมาณโปรตีน พบว่า ตำขนุนมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด 9.22 กรัมเปอร์เซนต์ รองลงมาคือ แกงแคไก่ แกงขนุน แกงผักกาดและแกงฟักใส่ไก่ คิดเป็น 7.14, 6.12, 4.85 และ 3.36 กรัมเปอร์เซนต์ ตามลำดับ ปริมาณไขมัน พบว่า แกงแคไก่ มีปริมาณไขมันมากที่สุด 8.94 กรัมเปอร์เซนต์ รองลงมาคือ ตำขนุน แกงขนุน แกงผักกาดและแกงฟักใส่ไก่ คิดเป็น 8.46, 4.20, 2.56 และ 1.05 กรัมเปอร์เซนต์ ตามลำดับ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต พบว่า ตำขนุนมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด 9.37 กรัมเปอร์เซนต์ รองลงมาคือ แกงขนุน แกงฟักใส่ไก่ แกงแคไก่และแกงผักกาด คิดเป็น 5.12, 4.29, 4.08 และ 3.41 กรัมเปอร์เซนต์ ตามลำดับ และพบว่า ตำขนุนมีปริมาณเถ้ามากที่สุด 2.11 กรัมเปอร์เซนต์ รองลงมาคือ แกงแคไก่ แกงขนุน แกงผักกาดและแกงฟักใส่ไก่ คิดเป็น 2.02 , 1.20, 1.14 และ 1.31 กรัมเปอร์เซนต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารของตำรับอาหารล้านนาซึ่งได้จากวิธีวิเคราะห์ทางเคมีกับวิธีการคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย โดยหาค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง พบว่า ค่าความชื้นของแกงผักกาด แกงขนุน แกงแคไก่ ตำขนุน มีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างในช่วงที่ยอมรับคือ 1.73, 1.54, 0.50 และ 2.58 กรัมเปอร์เซนต์ ส่วนแกงฟักใส่ไก่มีค่าที่ได้จากการคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ 1.33%

Cevdet Nevgiz and Iclal Donmez (2003) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่ว *Pinus pineal* ด้วยวิธี Proximate analysis พบว่า มีปริมาณความชื้น 5 กรัมเปอร์เซนต์ ปริมาณเถ้า 4.5 กรัมเปอร์เซนต์ ไขมัน 44.9 กรัมเปอร์เซนต์ โปรตีน 31.6 กรัมเปอร์เซนต์ น้ำตาลที่ละลายน้ำได้ 5.15 กรัมเปอร์เซนต์ และพลังงาน 583 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Valivel V. and Janardhanan (2005) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และแร่ธาตุของพืชที่มีฝัก 7 ชนิด ในป่าดงดิบทางตอนใต้ของประเทศอินเดีย พบว่า โปรตีนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.3 - 35.0 กรัมเปอร์เซนต์ ไขมัน 3.1 - 9.6 กรัมเปอร์เซนต์ ใยอาหาร 5.9 - 12. กรัมเปอร์เซนต์ เถ้า 2.7 - 5.1 กรัมเปอร์เซนต์ และคาร์ไบไฮเดรต 49.2 - 61.8 กรัมเปอร์เซ็นต์ ในส่วนของแร่ธาตุ พบโซเดียม 42.9 – 135 กรัมเปอร์เซนต์ โปตัสเซียม 556.2 - 1639.5 กรัมเปอร์เซนต์ แคลเซียม 304.5 - 572.2 กรัมเปอร์เซนต์ แมกนีเซียม 174.9 - 686.7 กรัมเปอร์เซนต์ ฟอสฟอรัส 98.4 - 947.8 กรัมเปอร์เซนต์ เหล็ก 3.6 - 6.4 กรัมเปอร์เซนต์ ทองแดง 0.2 - 1.2% และสังกะสี 2.0 - 3.5 กรัมเปอร์เซนต์

Punna Ramulu and Paruchuri Udayasekhara RAO, (2003) ทำการวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยอาหาร ชนิดไม่ละลายในน้ำและชนิดละลายในน้ำ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย จากจำนวนผลไม้ 25 ชนิด และมะม่วง 9 พันธุ์ การหาปริมาณเส้นใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำและชนิดละลายน้ำได้ใช้วิธี Eneymetric และ gravimetric ของ AOAC ตามลำดับ ตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้ มีผลไม้จำนวน 25 ชนิด พบว่า ปริมาณเส้นใยอาหาร (ไม่ละลายน้ำ และละลายน้ำรวมกัน) มีน้อยที่สุดคือ แตงโม เท่ากับ 0.6 และมากที่สุดใน Sapota เท่ากับ 10.9 กรัมเปอร์เซ็นต์ โดยที่เส้นใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำของแตงโม และ Sapota เท่ากับ 0.3 และ 9.1 กรัมเปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเส้นใยชนิดละลายน้ำได้ของแตงโมมี 0.3 กรัมเปอร์เซ็นต์ และ 1.8 กรัมเปอร์เซนต์ สรุปว่า ผลไม้แทบทุกชนิดจะเป็นแหล่งที่มีใยอาหารชนิดละลายน้ำมาก ซึ่งจะเป็นส่วนของใยอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายแทบทั้งสิ้น

N. Badrie, M. Joseph and N. Darbasie, (2003) พบว่าดับเบิ้ลเบอร์เกอร์ ที่จำหน่ายบนท้องถนนจันนา เมืองทรินิแดด หมู่เกาะอินดิสตะวันตก เมื่อนำมาวิเคราะห์หาส่วนประกอบของสารอาหารทั้งหมด พบสารประกอบดังนี้คือ ในตัวอย่าง 100 กรัม มีโปรตีน ไขมัน ใยอาหาร โซเดียม โปตัสเซียม ฟอสฟอรัส แมกกานีส แมงกานีสและสังกะสี จำนวน 6.9 กรัม 8.5 กรัม 3.7 กรัม 230 มิลลิกรัม 222 มิลลิกรัม 104 มิลลิกรัม 27 มิลลิกรัม 0.72 มิลลิกรัม และ 0.54 มิลลิกรัม ตามลำดับ

A.A. Akindahunsi and F.L. Oyetayo, (2004) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารและสารขัดขวางการดูดซึมสารอาหารในเห็ด *pleurotus Tuberergium* (fries) Singer. ซึ่งพบว่า มีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 4.1 – 13.8 กรัมเปอร์เซ็นต์ โดยในส่วนของหมวก (cap) มีโปรตีนมากที่สุด (13.8 กรัมเปอร์เซนต์) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 34.0 – 56.2 กรัมเปอร์เซนต์ ปริมาณไขมันและเถ้าพบในเกณฑ์ต่ำ นอกจากนี้พบธาตุโปตัสเซียมมากที่สุดในส่วนของก้าน (stalk) ทองแดง พบจำนวนน้อยมากในทุกๆ ส่วนของเห็ด สารที่ขัดขวางสำหรับการดูดซึมพบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ไซยาไนด์ ไฟเตตและแทนนิน ในปริมาณที่ต่ำกว่าเกณฑ์ของความเป็นอันตราย ในการวิเคราะห์กรดอะมิโนจำเป็นโดยวิธีคำนวณ พบว่ามีปริมาณกำมะถันในจำนวนจำกัด และส่วนที่สำคัญที่สุดของเห็ดชนิดนี้คือส่วนที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งพบว่าเป็นส่วนที่มีปริมาณสารอาหารหลักมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved