

The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences

Volume 8
Issue 4 1983

Article 7

1-1-1983

น้ำในอาหาร

ลำตวน เศรษฐมาลย์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/tjps>

 Part of the [Pharmacology Commons](#)

Recommended Citation

เศรษฐมาลย์, ลำตวน (1983) "น้ำในอาหาร," *The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*: Vol. 8: Iss. 4, Article 7.
Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/tjps/vol8/iss4/7>

This Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.



บทกวี:

BROAD SPECTRUM

น้ำในอาหาร

ลำตวน เสวตมาลัย* M.S.

โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอมจับกับธาตุออกซิเจน 1 อะตอม โดยพันธะของธาตุไฮโดรเจน แต่ละอะตอมที่จับกับธาตุออกซิเจน นั้นทำมุมประมาณ 105 องศา แองส์โตม ซึ่งเป็นมุมที่พอเหมาะที่จะเป็นมุมยอดของรูปผลึกสี่เหลี่ยมที่เรียกว่าเตตราฮีดรอนได้พอดี ประกอบกับธาตุออกซิเจนมี electronegativity สูงกว่าธาตุไฮโดรเจน มีผลทำให้มีการกระจายของประจุไฟฟ้าทั้งชนิดบวกและลบไปทั่วโมเลกุลของน้ำได้ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการสร้างพันธะไฮโดรเจน กับน้ำโมเลกุลอื่น ๆ หรือหมู่ไฮดรอกซิล ($-OH$) หรือหมู่อะมิโน ($-NH_2$) หรือหมู่คาร์บอกซิล ($-COOH$) ของโมเลกุลของสารอื่น ๆ ได้ จึงจัดว่าน้ำเป็นโพลาร์โมเลกุล (Polar molecule)

น้ำในสภาพที่เป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซต่างประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำเท่านั้น โดยโมเลกุลของน้ำต่างจับยึดกันไว้ด้วยพันธะไฮโดรเจน ซึ่งแม้จะเป็นพันธะที่มีแรงน้อยนิด แต่ถ้าหากมีจำนวนพันธะมาก ๆ ก็ย่อมจะกลายเป็นแรงรวมที่มีอำนาจในการยึดโมเลกุล ให้โมเลกุลของน้ำติดแน่นรวมกันหรือยึดโมเลกุลของน้ำไว้กับโมเลกุลอื่น ๆ เช่น โปรตีน หรือคาร์โบไฮเดรตได้ การที่จะเปลี่ยนสถานะของน้ำ จากของเหลวเป็นก๊าซหรือเป็นของแข็งก็ตาม จะต้องใช้แรงหรือ

* อาจารย์ภาควิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พลังงานจำนวนมากกว่าแรงที่เกิดจากพันธะไฮโดรเจนรวมที่มีอยู่ จึงจะทำลายพันธะไฮโดรเจนให้หมดไป น้ำจึงจะเปลี่ยนสถานะหรือสถานะได้ พันธะไฮโดรเจนจึงเป็นตัวกำหนดให้น้ำมีจุดเดือด จุดแข็งตัวหรือมีความร้อนแฝง และความร้อนจำเพาะสูงกว่าสารอื่น ๆ ที่มีสูตรโมเลกุลคล้าย ๆ กัน นอกจากนี้ พันธะไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นระหว่างโมเลกุลของน้ำและของสารที่เป็นพวกโพลาร์โมเลกุลก็คือกลไกที่อธิบายเหตุผลว่าทำไมสารต่าง ๆ จึงละลายน้ำได้แทบทั้งสิ้น หรือจะอธิบายว่า ทำไมน้ำจึงเป็นตัวทำละลายที่ดี

มีอาหารหลายชนิดที่มองดูก็รู้ว่ามียาน้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ เช่น นม นมข้น นมช็อคโกแลต น้ำข้าว นมกะทิ น้ำปลา น้ำผลไม้ และน้ำส้มสายชู แต่ก็มีอาหารอีกมากมายที่มองดูแห้งไม่น้ำ จะมีน้ำอยู่เลย เช่น ธัญพืช และแป้งชนิดต่าง ๆ ถั่วเมล็ดแห้ง นมผง หมูหยอง หมูแผ่น นมข้นพืช นมข้นนม นมสด นมเปรี้ยว และนมแข็ง ก็ยังมีน้ำอยู่ด้วยไม่มากนักน้อย แม้แต่ผักและผลไม้สด เวลาปอกหรือหั่นบางชนิดจะมีน้ำไหลหยดออกมาให้เห็นบางชนิดก็ไม่มีน้ำไหลหยดออกมาหากนำผักและผลไม้สดไปตากแห้งด้วยแสงแดด ผักและผลไม้บางชนิดจะตากแห้งได้สนิท คือ มีน้ำเหลืออยู่น้อยนิดเท่านั้น ตรงข้ามกับผักและผลไม้บางชนิด เช่น กุ้งแห้ง เมื่อตากแดดไประยะหนึ่งแล้วแม้จะตากแดดนานวันต่อไปเท่าใดก็มิได้แห้งไปกว่าเดิมเลย ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น คำตอบก็มีว่า น้ำในอาหารต่าง ๆ จะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ น้ำอิสระ (Free water) และน้ำผูกพัน (Bound water) น้ำอิสระ คือ น้ำที่โมเลกุลของน้ำไหลไปมาได้โดยมิได้ผูกพันหรือยึดติดกับโมเลกุลของสารอาหารใด ๆ ในอาหารเลย ส่วนน้ำผูกพัน ก็คือน้ำที่มีโมเลกุลน้ำยึดติดกับโมเลกุลของสารต่าง ๆ ในอาหาร ด้วยพันธะไฮโดรเจนทำให้โมเลกุลของน้ำหมกคิอระที่จะไหลไปมา และไม่มีสมบัติของน้ำปกติเหลืออยู่เลย เช่น ไม่สามารถเป็นตัวทำละลายที่ดีหากจะแช่แข็งก็ต้องใช้อุณหภูมิต่ำกว่าปกติ คือ ต่ำกว่า 0°C มาก ๆ จึงจะแข็งตัวได้ทั้งยังไม่มีควมดันไอด้วย จึงไม่สามารถระเหยออกจากอาหารได้หรือจะกล่าวว่าการตากแห้งจะไม่สามารถทำให้โมเลกุลน้ำผูกพัน ในอาหารระเหยออกมาได้เลย เพราะน้ำประเภทนี้มีสภาพเหมือนน้ำในโอง หรือในไหที่มีปากแคบ ๆ จึงระเหยออกมาสู่บรรยากาศได้ยากมาก จะต้องใช้พลังงานมากกว่าปกติ เช่น ใช้อุณหภูมิสูงขึ้น หรือทำให้ความดันลดลงมาก ๆ เพื่อช่วยเร่งการระเหย และอาจจะใช้แรงเหวี่ยงเข้าช่วยแยกน้ำผูกพันออกจากอากาศ ซึ่งสำเร็จได้ ตรงข้ามกับน้ำอิสระซึ่งยังคงรักษาสมบัติของน้ำตามปกติได้ การตากแดด

ก็ให้พลังงานเพียงพอที่จะทำให้*น้ำอิสระ*ระเหยได้ ดังนั้นเมื่อตากอาหารบางอย่างในแสงแดด *น้ำอิสระ*จะระเหยออกจากอาหารได้อย่างรวดเร็วในตอนแรก แต่ต่อมาเมื่อปริมาณ*น้ำอิสระ*หมดลง เหลือแต่*น้ำผูกพัน* การระเหยของ*น้ำ*จากอาหารก็ยากขึ้น *น้ำ*ที่ยังคงเหลืออยู่ในอาหาร คือ *น้ำผูกพัน*นั่นเอง

*น้ำ*ในพืชผักและผลไม้สด คือ *น้ำ*ที่อยู่ภายในเซลล์ ช่องว่างระหว่างเซลล์หรือในท่อส่ง*น้ำ*หรือท่อส่งอาหารของพืช ส่วน*น้ำ*ในอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ ก็คือ*น้ำ*ที่อยู่ภายในเซลล์ช่องว่างระหว่างเซลล์หรือในหลอดเลือด และหลอด*น้ำ*เหลืองของสัตว์ *น้ำ*ในส่วนต่าง ๆ ของพืชและสัตว์เหล่านี้ จะมีอยู่ทั้งในรูปของ*น้ำอิสระ* และ*น้ำผูกพัน* หากอาหารใดมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต กลีโคเจน หรือสารเคมีอยู่มาก *น้ำ*ก็ย่อมจะสร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของสารดังกล่าวเป็นจำนวนมากขึ้นด้วย จึงทำให้มีปริมาณของ*น้ำผูกพัน*สูงตามไปด้วย

หากจะมาพิจารณาอาหารบางจำพวก เพื่อทราบถึง*น้ำ*ในอาหาร แต่ละจำพวกนั้นว่ามีบทบาทอย่างไรก็จะขอยกตัวอย่าง*น้ำ* ในอาหาร 3 จำพวกใหญ่ ๆ ที่น่าสนใจ คือ

1. *น้ำ*ในอาหารจำพวกสารละลาย
2. *น้ำ*ในอาหารจำพวกเจล
3. *น้ำ*ในอาหารจำพวกอิมัลชัน

*น้ำ*ขาว *น้ำ*แกง *น้ำ*ต้มกระดูกสัตว์ *น้ำ*ผลไม้ *น้ำ*หวาน *น้ำ*ตาลสด *น้ำ*ผึ้ง *น้ำ*กระทิ *น้ำ*ขม *น้ำ*เชื่อม *น้ำ*เกลือ ต่างก็จัดเป็นอาหารในจำพวกสารละลาย เพราะ*น้ำ*ในอาหารดังกล่าว ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย (Solvent) ละลายเอาส่วนที่ละลายได้ (Solute) ลงไป การที่*น้ำ*สามารถละลายสารต่าง ๆ ลงไปรวมกันใน*น้ำ*ได้เพราะ *น้ำ*สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับสารนั้น ๆ เช่น *น้ำ*ละลายเกลือแกง ดินประสิว หรือผงโซดา ได้ก็เพราะ เกลือแกง ดินประสิว และผงโซดา เป็นสารพวกโพลาร์ซึ่งสามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับ*น้ำ*ได้ *น้ำ*จึงละลายเกลือดังกล่าวให้เป็นไอออน ปะปนอยู่ระหว่างโมเลกุลของ*น้ำ*ในสารละลายนั้น ส่วน*น้ำ*ตาลทรายละลาย*น้ำ*ได้เพราะ โมเลกุลของ*น้ำ*ตาลทรายมีหมู่ไฮดรอกซิลอยู่ด้วย ซึ่งหมู่ไฮดรอกซิลนี้ สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับ*น้ำ*ได้ ส่วน*น้ำ*ต้มกระดูกและ*น้ำ*นม มีโปรตีนบางจำพวกละลาย*น้ำ*ได้เนื่องจากโมเลกุลของโปรตีนที่ละลาย*น้ำ*ได้มีหมู่อมิโนและหมู่คาร์บอกซิล ที่สามารถสร้างพันธะ

ไฮโดรเจนกับน้ำ ทำให้เห็นเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำ ส่วนโปรตีนที่ละลายในน้ำไม่ได้ก็จะตกตะกอนหรือแขวนลอยอยู่ในน้ำให้เห็น น้ำในสารละลายช่วยละลายสารต่างๆ น้ำจึงทำหน้าที่ในการปรับปรุงรสได้ด้วย

บทบาทของน้ำในอิมัลชัน

หัวกระทิ นำนมวัว นมถั่วเหลือง เนยสด (butter) เนยเทียม (margarine) น้ำสลัดหรือสังขยาผสมคิบ ๆ จัดเป็นอาหารพวกอิมัลชัน อาหารพวกนี้จะประกอบด้วยของเหลว 2 ชนิดที่ไม่เข้ากัน อันได้แก่ น้ำและน้ำมัน การที่จะทำให้ของเหลวทั้งสองเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันจะต้องทำให้ของเหลวชนิดใดชนิดหนึ่ง กระจายตัวเป็นหยดเล็ก ๆ แทรกตัวอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง เช่น หากจะให้หยดน้ำมันเล็ก ๆ กระจายตัวอยู่ในน้ำ เราจะได้อิมัลชัน ชนิดที่เรียกว่า oil in water emulsion หรือ o/w type ได้แก่ หัวกระทิ นำนมวัว นำนมถั่วเหลือง น้ำสลัด และสังขยาผสมคิบ ๆ แต่ถ้าหากทำให้หยดน้ำ กระจายตัวอยู่ในน้ำมัน เราจะได้อิมัลชันชนิดที่เรียกว่า water in oil emulsion or w/o type ซึ่งได้แก่ เนยสด และเนยเทียม ซึ่งมีน้ำอยู่ประมาณน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 % ในน้ำมัน 90 % การที่จะให้น้ำและน้ำมันเข้ากันได้ขึ้นต้องอาศัยตัวกลางที่เรียกว่า emulsifier ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางจัดเรียงโมเลกุลให้เข้ากันได้ทั้งในน้ำและในน้ำมัน มีผลทำให้อิมัลชันคงตัว ได้อาหารที่มีลักษณะสัมผัสที่ดี เช่น นำนมวัว ซึ่งมีไขมันประมาณ 3.5-4.0 % หากทำให้เม็ดไขมันมีขนาดเล็กที่สุด กระจายตัวได้ทั่วไปในนมน จะทำให้นมมีลักษณะข้นขึ้นคล้ายกับมีสารอาหารอยู่มากมาย แต่ถ้าหากทั้งนมนไว้ให้หยดไขมันรวมตัวกันเป็นหยดใหญ่ ๆ ลอยชั้นผิวของนมน นมนส่วนล่างจะมีลักษณะโปร่งใส ทำให้ผู้ดื่มคิดว่านมนมีคุณค่าน้อย เพราะปนปลอมด้วยน้ำ เป็นต้น

น้ำในน้ำสลัด ในเนยสด ในเนยเทียม ในหัวกระทิ หรือในครีม จะมีน้ำในรูปน้ำผูกพันมากกว่าน้ำอิสระ โดยโมเลกุลของน้ำ ได้สร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของอิมัลซิไฟเออร์ ซึ่งได้แก่โปรตีนหรือโมโนและไดซัคคาไรด์ น้ำในพวกนี้จึงมีอำนาจในการละลายต่ำมาก เช่นเวลาจะละลายน้ำตาลในสังขยาคิบ ๆ จะทำได้ยากมากเพราะน้ำในสังขยาคิบ เป็นน้ำผูกพันมากกว่าน้ำอิสระ น้ำในอิมัลชันช่วยทำให้อิมัลชันช่วยทำให้อิมัลชันมีลักษณะสัมผัสอ่อนนุ่ม มีรสชาติดีขึ้น

บทบาทของน้ำในเจล

แยม เยลลี่ วันต่าง ๆ รวมทั้งขนมที่ทำจากแป้ง หลายชนิด เช่นตะโก้ ขนมเปียกปูน ลอดช่องไทย ไข่ต้ม สังขยา คัสตาร์ด เป็นอาหารที่มีลักษณะเป็นเจล อาหารที่กล่าวมานี้ ทำมาจากแป้ง ไข่ และเจลาติน ซึ่งเมื่อถูกความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุล ทำให้สามารถอุ้มหรือกักเอาโมเลกุลของน้ำไว้ โดยโมเลกุลของแป้งและของเจลาตินซึ่งเป็นมีลักษณะเป็นเส้นยาวมาก ๆ เมื่อละลายน้ำหมู่ไฮดรอกซิลของแป้งและหมู่เอมิโน หรือ คาร์บอกซิลของโปรตีนจะสร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำ ทำให้สามารถยึดโมเลกุลของน้ำไว้ ค้ำยันจากพันธะนี้

ขณะที่แป้ง หรือเจลาตินสุกแล้ว เทใส่พิมพ์แป้งและเจลาตินจะแข็งตัว เกิดเป็นเจล โมเลกุลของน้ำจะถูกตรึงอยู่กับโมเลกุลของแป้งและเจลาติน ซึ่งจัดเรียงตัวเป็นร่างแห ทำให้โมเลกุลของน้ำที่ติดมาด้วยถูกกักอยู่ในช่องว่างระหว่างร่างแหนั้น น้ำส่วนนี้จึงเป็นน้ำผูกพัน จนกว่าเจลจะเย็นลง โมเลกุลของแป้งและเจลาตินจะจัดเรียงตัวใหม่ให้เป็นระเบียบ เพื่อให้เกิด Crystalline area เมื่อน้ำโมเลกุลของน้ำที่ถูกยึดเอาไว้จะถูกปล่อยออกมาเป็นหยดน้ำไหลออกมาให้เห็นได้ชัดเจน

สำหรับเจลที่เกิดจากไข่นั้น เกิดเนื่องจากความร้อนจากการนึ่ง หรือหุงต้ม ทำให้โมเลกุลของโปรตีนอัลบูมินในไข่เปลี่ยนรูปทรงไปเพราะแรงดึงดูดระหว่างหมู่ต่าง ๆ ในโมเลกุลของโปรตีนถูกทำลายไปบางส่วน โมเลกุลจึงบิดเบี้ยวหึ่งงอ ทำให้กักโมเลกุลของน้ำบางส่วนไว้ในระหว่างช่องว่างภายในโมเลกุล น้ำในเจลช่วยทำให้เจลมีเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่มเวลากินจะรู้สึกอึกกว่า มีรสอร่อย

บทบาทของน้ำในการหุงต้ม

เนื่องจากน้ำมีสมบัติพิเศษ 2 ประการ คือ

1. น้ำมีค่าความร้อนจำเพาะสูง ทำให้น้ำสามารถเก็บความร้อนที่ได้รับจากเชื้อเพลิงไว้ได้เป็นจำนวนมาก
2. น้ำมีช่วงของอุณหภูมิที่เป็นของเหลวคือ ตั้งแต่ 0° ถึง 100°C ซึ่งในช่วง 100°C เป็นช่วงที่ทำให้อาหารสุกได้ เช่นโปรตีนจากไข่ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุล

ที่เรียกว่า denaturation หรือสุก ในช่วงตั้งแต่ 65–75°C โปรตีนจากเนื้อสัตว์ก็จะสุกและ hydrolyzed ได้ภายในอุณหภูมิ 100°C แบ่งชนิดต่าง ๆ จะสุกหรือเกิด gelatinization ในช่วงอุณหภูมิ 60–80°C หรือ protopectin ในผักและผลไม้ เมื่อได้รับความร้อนจากการหุงต้มไม่เกิน 100°C ก็จะเปลี่ยนเป็น pectin ซึ่งมีลักษณะนุ่มตัวลง เราจึงใช้ประโยชน์จากสมบัติพิเศษทั้งสองข้อ ในการใช้น้ำเป็นสื่อความร้อนในการหุงต้มอาหาร เช่น การต้ม ตุ่น ลวก และนึ่ง เป็นวิธีการที่อาหารได้รับความร้อนที่น้ำเป็นผู้พามาจากแหล่งของความร้อน ซึ่งก็คือ เตาไฟ มาสู่อาหารโดยตรง ทำให้สารอาหารในอาหารต่าง ๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เราเรียกว่าสุกแต่วิธีการหุงต้มที่ไม่ใช้น้ำเป็นสื่อ แต่ใช้อากาศเป็นสื่อของความร้อน เช่น การปิ้ง ย่าง คั่ว อบ และทอดซึ่งใช้น้ำมันเป็นสื่อของความร้อน อากาศและน้ำมันจะพาความร้อนมาสู่อาหาร โดยน้ำที่มีอยู่ในอาหารจะเป็นตัวพาความร้อนให้กระจายไปทั่วชิ้นอาหาร ทำให้อุณหภูมิภายในอาหารสูงขึ้น มากพอที่จะทำให้สารอาหารต่าง ๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลที่เราเรียกว่าสุก หากอาหารนั้นไม่มีความชื้น หรือน้ำในอาหารอยู่เลย การเปลี่ยนแปลงภายในอาหารก็จะไปในทางที่ไม่พึงประสงค์ คือ แทนที่อาหารจะสุกกินได้ กลับทำให้ไหม้ขม กินไม่ได้เลย ดังนั้นน้ำในอาหารไม่ว่าจะมากหรือน้อย มีบทบาทสำคัญ คือ ช่วยทำให้อาหารสุกกินได้

สรุปได้ว่า น้ำในอาหาร นอกจากจะเป็นส่วนประกอบสำคัญของอาหารยังมีบทบาททำให้ อาหารมีเนื้อสัมผัส อ่อนนุ่ม ชุ่มชื้น หรือไหลได้ ทำให้อาหารมีลักษณะสัมผัสที่แปลก ๆ ออกไป เช่น อาหารพวกอิมัลชัน ซึ่งมีไขมันปนอยู่ด้วยมากมาย ทำให้ไม่เหลวเป็นน้ำแต่มีลักษณะมันข้นและเหนียวากิน หรือเจลก็มีลักษณะนุ่มชุ่มน้ำแต่ไม่แข็งและไม่เหนียว ส่วนอาหารที่ให้ฟอง เช่น สังขยา เต้า และขนมถ้วยฟู ก็มีลักษณะสัมผัสที่แตกต่างออกไปอีกแบบหนึ่ง นอกจากนี้ น้ำยังเป็นตัวคอยคุมรสชาติของอาหารให้อ่อน หรือจัดได้ตามประสงค์ แต่อย่างไรก็ดี หลายคนก็พบปัญหาเกี่ยวกับอาหารหลายอย่างที่ไม่น่าเป็นสาเหตุสำคัญ เช่น การสูญเสียในผักและผลไม้สด ทำให้ผักและผลไม้เหี่ยว ไม่สดและกรอบ เหมือนที่เก็บมาจากจากต้นใหม่ ๆ หรืออาหารบางชนิดที่มิน้ำและความชื้นสูง มักจะเน่าเสียเพราะจุลินทรีย์ได้ง่ายกว่า และบางที่ความชื้นในอากาศในระหว่างการเก็บอาหาร ก็เป็นปัจจัยที่นอกจากจะส่งเสริมให้จุลินทรีย์ทำลายอาหารให้น้ำเสียเร็วขึ้น แล้วยังทำให้อาหารอบแห้ง หรืออาหารทอดกรอบเกิดความชื้นทำให้หมดความอร่อย ไม่มีความต้องการบริโภคก็มี

เอกสารอ้างอิง

1. Fennema, O.R., (1976), Principles of Food Sciences, Part I Marcel Dekker Inc, New York and Basel.
2. Paul, P.C. and Palmer, H.H., (1972), Food Theory and Applications, John Wiley and Son Inc. N.Y.
3. Charley, H., (1970), Food Science, The Ronald Press Company, New York.
4. De Man, J.M. (1976), Principles of Food Chemistry, The AVI Publishing Company Inc, Westport Connecticut.
5. Bennion, M. and Hughes, O., (1975), Introductory Foods, 6th Ed. Macmillan Publishing Co. Inc, New York.