**อุตสาหกรรมอาหาร**

*เรื่อง* ดร.วิจิตรา แดงปรก*

150112

# การใช้ประโยชน์จากเปลือกไข่ไก่

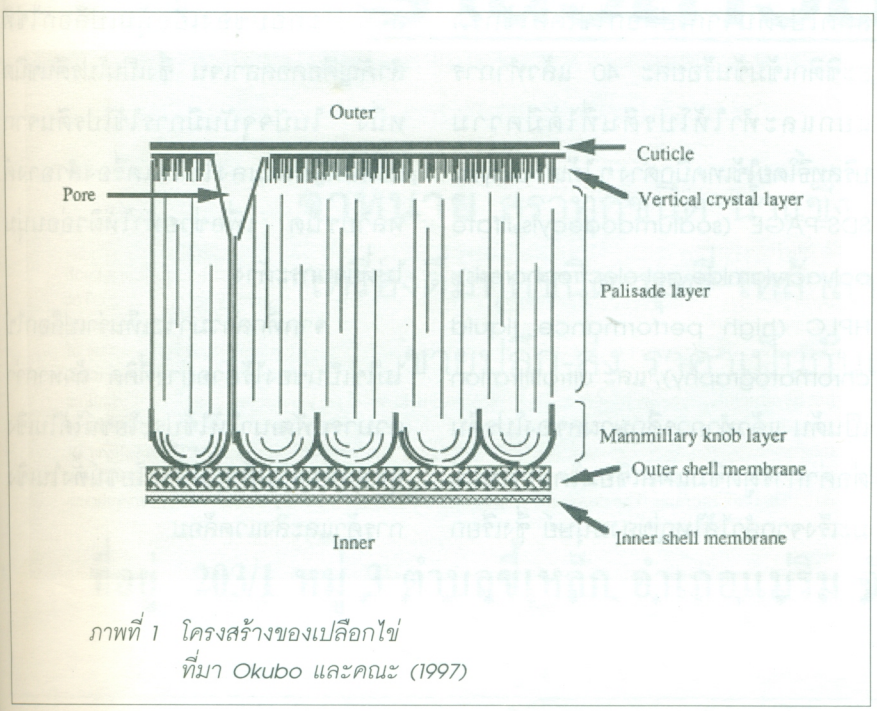
***ทุก ๆท่านคงรู้จักเปลือกไข่กันดี เพราะว่าไข่ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไข่ไก่นั้นเป็นอาหารประจำบ้านของคนไทยมาช้านาน บางคนบอกว่ายามหิว ถ้าได้ข้าวไข่เจียวร้อน ๆ หอมกรุ่นซักจานก็เหมือนสวรรค์มาอยู่ตรงหน้าแล้ว เชื่อว่าคงเป็นความรู้สึกที่ตรงกันของหลาย ๆคน***

เปลือกไข่จัดเป็นเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตรชนิดหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นจากโรงงานฟักไข่ โรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องใช้ไข่เป็นวัตถุดิบ ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตมายองเนส น้ำสลัด ขนมอบต่างๆ เช่น เค้ก คุกกี้ เป็นต้น ในปี พ.ศ. 2542 กรมเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์รายงานว่า มีการผลิตไข่ไก่ในประเทศไทยจำนวน 8,867.33 ล้านฟอง ดังนั้นถ้าน้ำหนักเฉลี่ยของไข่แต่ละฟองคิดเป็น 60 กรัม ในปี พ.ศ. 2542 จะมีเปลือกไข่สูงถึงประมาณ 60,000 ตัน (คิดที่ปริมาณเปลือกไข่มีอยู่ร้อยละ 12 ของไข่ทั้งฟอง) ซึ่งส่วนใหญ่ถูกกำจัดทิ้งไปโดยไม่ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์แต่อย่างใด อาจมีการนำไปใช้เป็นส่วนผสมในปุ๋ยและอาหารสัตว์บ้างแต่ก็ไม่มากนัก ทั้ง ๆที่ในเปลือกไข่มีสารพันธภาพ (Functional ingredient) ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทางสรีรวิทยาในแง่การเสริมสร้างสุขภาพและป้องกันหรือลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคบางชนิดได้ ตัวอย่างเช่น แคลเซียมคาร์บอเนต สามารถป้องกันโรคกระดูกพรุน โปรตีนซึ่งช่วยเพิ่มค่าการดูดซึมสารแคลเซียมแก่ร่างกาย เป็นต้น ซึ่งถ้าหากว่าเราสามารถนำเอาส่วนต่าง ๆเหล่านี้มาใช้ประโยชน์อย่างจริงจังได้ นอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษเหลือทิ้งเหล่านี้แล้ว ยังเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดขยะและเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

ก่อนอื่นก็มาทำความรู้จักกับเปลือกไข่กันสักเล็กน้อย องค์ประกอบโดยประมาณของเปลือกไข่เป็นดังนี้คือ น้ำหรือความชื้น 0.5 กรัม/100 กรัม, โปรตีน 3.2 กรัม/100 กรัม,

* อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

และเถ้าหรือแร่ธาตุ 95.3 กรัม/100 กรัม แร่ธาตุส่วนใหญ่คือแคลเซียม มีสูงถึง 37 กรัม/100 กรัมของเปลือกไข่ทั้งหมด โดยเกือบทั้งหมดจะอยู่ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต ส่วนโครงสร้างของเปลือกไข่บาง ๆนี้ไม่ธรรมดาอย่างที่คิด จากภาพที่ 1 จะเห็นว่าเปลือกประกอบด้วย 3 ชั้นใหญ่ ๆด้วยกันคือ ชั้นนอกสุดเป็นชั้นของนวลไข่ (cuticle) มีความหนาประมาณ 10 ไมครอน ถัดมาเป็นชั้นของแคลเซียมคาร์บอเนตซึ่งจะประกอบไปด้วย 3 ชั้นย่อยคือ ชั้นของ vertical crystal, palisade และ mamillary knob ความหนาของชั้นแคลเซียมคาร์บอเนตทั้งหมดประมาณ 315 ไมครอนและชั้นเยื่อเปลือกไข่ซึ่งมี 2 ชั้นคือเยื่อเปลือกไข่ชั้นนอกและเยื่อเปลือกไข่ชั้นใน โดยเยื่อเปลือกไข่ชั้นนอกจะอยู่ติดกับชั้นของแคลเซียมคาร์บอเนตและเยื่อเปลือกไข่ชั้นในจะอยู่ติดกับไข่ขาว ชั้นของเยื่อเปลือกไข่นี้มีความหนาโดยประมาณเท่ากับ 65 ไมครอน

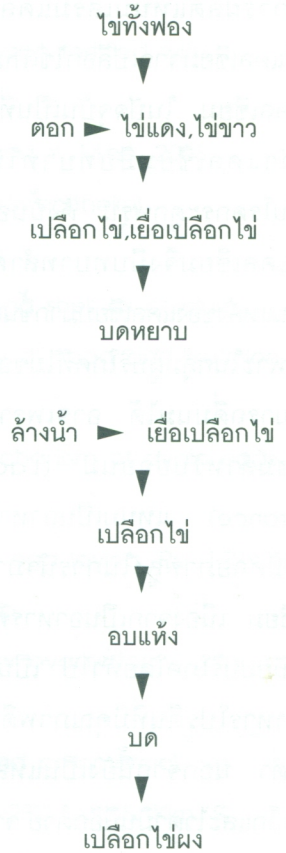



*ภาพที่ 1 โครงสร้างของเปลือกไข่*
*ที่มา Okubo และคณะ (1997)*

## การใช้ประโยชน์จากแคลเซียมในเปลือกไข่

***เปลือกไข่ผง*** ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้เปลือกไข่เป็นแหล่งของแคลเซียมกันอย่างกว้างขวาง โดยอาจใช้เป็นแหล่งของแคลเซียมในอาหารเสริมแคลเซียม หรืออาจใช้เป็นยาในการรักษาผู้ป่วยโรคกระดูกพรุน บริษัทคิวพีประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตน้ำสลัดและมายองเนสรายใหญ่ มีการใช้ไข่ไก่เป็นวัตถุดิบในการผลิตสูงถึง 190,000 ตันในแต่ละปี ทำการผลิตเปลือกไข่ผงเพื่อจำหน่ายในทางการค้าโดยจำหน่ายให้แก่บริษัทที่ทำการผลิตขนมอบ เช่น บิสกิต แครกเกอร์ เป็นต้น

วิธีการผลิตเปลือกไข่ผงสามารถทำได้ดังนี้คือ นำไข่ทั้งฟองตอก แยกเอาไข่ขาวและไข่แดงออก ได้ส่วนของเปลือกไข่และเยื่อเปลือกไข่ เมื่อนำไปบดหยาบและทำการล้างน้ำจะสามารถแยกเอาเยื่อเปลือกไข่ออกไปได้ นำเอาเปลือกไข่ไปอบแห้ง และบดให้เป็นผงละเอียด ก็จะได้เปลือกไข่ผงตามต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 2




*ภาพที่ 2 วิธีการผลิตเปลือกไข่ผง*
*ที่มา Sugoro และคณะ (2000)*

องค์ประกอบของเปลือกไข่ผงที่ได้เป็นดังนี้คือ น้ำ 0.5 กรัม/100 กรัม โปรตีน 3.2 กรัม/100 กรัม และแร่ธาตุต่าง ๆหลายชนิด ได้แก่ แคลเซียม 37.7 กรัม/100 กรัม โปตัสเซียม 41.1 มิลลิกรัม/100 กรัม โซเดียม 96.4 มิลลิกรัม/100 กรัม ฟอสฟอรัส 106.0 มิลลิกรัม/100 กรัม เหล็ก 1.6 มิลลิกรัม/100 กรัม และมักนีเซียม 376.0 มิลลิกรัม/100 กรัม จะเห็นว่าเปลือกไข่ผงที่ได้มีแคลเซียมในปริมาณสูง ปริมาณแคลเซียมที่ควรได้รับในแต่ละวัน 800 มิลลิกรัมสำหรับผู้ใหญ่ ดังนั้นในแต่ละวันถ้าเรารับประทานเปลือกไข่ผง 2.1 กรัม ก็เพียงพอที่จะป้องกันการเกิดโรคกระดูกพรุนแล้ว

Daengprok และคณะ (2002) ได้ทำการผลิตแหนมเสริมแคลเซียมโดยใช้แคลเซียมจากเปลือกไข่เป็นแหล่งของแคลเซียม ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าแคลเซียมมีบทบาทในการป้องกันโรคกระดูกพรุน ดังนั้นอาหารเสริมแคลเซียมจึงมีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งของแคลเซียมมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ชอบหรือไม่สามารถดื่มนมได้ อาจเพราะไม่มีเอนไซม์สำหรับย่อยนม (Lactose intolerance) แหนมเป็นอาหารชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในการนำมาเสริมแคลเซียม เนื่องจากเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมบริโภคโดยทั่วไป เป็นแหล่งของอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพดีและมีไขมันต่ำ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของธาตุเหล็กและไวตามินบีอีกด้วย จากการวัดคุณภาพในด้านต่างๆของแหนมเสริมแคลเซียมที่ได้ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง จำนวนแลกติกแอซิดแบคทีเรีย ค่าสี ค่าต้านทานการเฉือนและการทดสอบทางประสาทสัมผัส สรุปได้ว่าการเติมแคลเซียมจากเปลือกไข่ในปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 150 มิลลิกรัม/แหนม 100 กรัม จะได้แหนมที่มีคุณภาพในด้านต่างๆไม่แตกต่างจากแหนมที่ไม่เติมแคลเซียม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยมีปริมาณแคลเซียมในแหนมคิดเป็นร้อยละ 18.75 ของปริมาณที่แนะนำให้ได้รับในแต่ละวัน (RDA; Recommended daily allowance) สำหรับผู้ใหญ่

## การใช้ประโยชน์จากโปรตีนในเปลือกไข่

เป็นที่น่าสนใจว่านอกจากเปลือกไข่ผงจะมีปริมาณแคลเซียมสูงแล้ว ยังมีค่าการดูดซึมที่สูงกว่าแคลเซียมคาร์บอเนตอีกด้วย (Goto และคณะ, 1981; Omi และ Ezawa, 1998) แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นเกลือแคลเซียมชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาผลิตเป็นแคลเซียมเม็ดและใช้เสริมแคลเซียมในอาหารชนิดต่างๆ จากงานทดลองของ Daengprok และคณะ (2003) ได้ทำการศึกษาสาเหตุที่ทำให้แคลเซียม (ซึ่งส่วนใหญ่อยู่รูปของเกลือแคลเซียมคาร์บอเนต) มีค่าการดูดซึมสูงกว่าแคลเซียมคาร์บอเนต โดยศึกษาผลของโปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบในเปลือกไข่นั่นเอง โปรตีนในเปลือกไข่ได้มาจาก uterine fluid ในขั้นตอนของการสร้างเปลือกไข่ที่เกิดขึ้นภายในท่อนำไข่ โปรตีนจะไปแทรกและกระจายตัวอยู่ในชั้นของแคลเซียมคาร์บอเนต มีบทบาทต่อคุณสมบัติทางกลหรือความแข็งแรงต่อเปลือกไข่ ในงานทดลองนี้ได้ทำการสกัดโปรตีนจากเปลือกไข่โดยใช้กรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 40 แล้วทำการแยกและทำให้โปรตีนที่ได้มีความบริสุทธิ์โดยใช้เทคนิกต่างๆ ได้แก่ dialysis, SDS-PAGE (sodiumdodecylsulfate polyacrylamide gel electrophoresis), HPLC (high performance liquid chromatography), และ ultrafiltration เป็นต้น แล้วทำการศึกษาผลของโปรตีนต่อค่าการดูดซึมแคลเซียมโดยใช้เซลล์มะเร็งจากลำไส้ใหญ่ของมนุษย์ ซึ่งเรียกว่า Caco-2 เปลือกไข่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบประมาณ 1 กรัม/100 กรัม จากผลการทดลองที่ได้พบว่าโปรตีนจากเปลือกไข่สามารถเพิ่มค่าการดูดซึมแคลเซียมได้ถึงร้อยละ 64 และยิ่งโปรตีนมีความบริสุทธิ์สูงจะยิ่งมีประสิทธิภาพในการดูดซึมแคลเซียมของร่างกายได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นจะเห็นว่าโปรตีนจากเปลือกไข่มีศักยภาพที่จะเป็นสาร nutraceutical ได้ในการเป็นสารเสริมการดูดซึมแคลเซียมให้แก่ร่างกาย ในปัจจุบันยังไม่มีการผลิตโปรตีนจากเปลือกไข่จำหน่ายในทางการค้า นอกจากนี้จากงานทดลองของ Mine และคณะ (2003) ยังแสดงให้เห็นว่าโปรตีนจากเปลือกไข่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดอีกด้วย

## การใช้ประโยชน์จากเยื่อหุ้มเปลือกไข่

ชาวญี่ปุ่นเชื่อกันมานานแล้วว่าเยื่อหุ้มเปลือกไข่สามารถใช้รักษาบาดแผล พวกแผลถลอกให้หายเร็วขึ้นได้ องค์ประกอบของเยื่อหุ้มเปลือกไข่ที่สำคัญคือคอลลาเจน ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง ในปัจจุบันมีการใช้โปรตีนจากเปลือกไข่เติมลงไปในเครื่องสำอางค์หลายชนิด เพื่อช่วยทำให้ผิวอ่อนนุ่มไม่หยาบกระด้าง

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าเปลือกไข่ไม่ใช่เป็นของไร้ค่าอย่างที่คิด ถ้าหากว่าสามารถพัฒนาให้ใช้ประโยชน์ได้ในเชิงอุตสาหกรรมก็จะมีประโยชน์ทั้งในเชิงการค้าและสิ่งแวดล้อม

* * * * * * * * * * * * * * *

กองห้องสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

## เอกสารอ้างอิง

Daengprok, W., W. Garnjanagoonchorn and Y. Mine. 2002. Fermented pork sausage fortified with commercial or hen eggshell calcium lactate. Meat Sci. 62:199-204.

Daengprok, W., W. Garnjanagoonchorn,O. Naivikul, P. Pornsinlapatip, K. Issigonis and Y. Mine. 2003. Chicken eggshell matrix proteins enhance calcium transport in the human intestinal epithelial cells, Caco-2. J. Agric. Food Chem. (In Press)

Goto, S., K. Suzuki, Y. Hanke, T. Kokubo and T. Kurokawa. 1981. The utilization of egg shell as calcium source. P. 124 In Abstract of the 35th Annual Meeting of Japanese Society of Food and Nutrition. Tokushima.

Mine, Y., C. Oberle and Z. Kassaify. 2003. Eggshell matrix proteins as defence mechanism of avain eggs. J. Agric. Food Chem. 51:249-253.

Okubo, T., S. Akachi and H. Hatta. 1997. Structure of hen eggs and physiology of egg laying. Pp. 1-12. In T. Yamamoto, L.R. Juneja, H. Hatta and M. Kim (eds.). Hen Eggs. CRC Press, Tokyo.

Omi, N. and I. Ezawa. 1998. Effect of eggshell Ca on preventing of bone loss after ovariectomy. J. Home Econ. Jpn. 49:277-282.

Sugoro, N., S. Horiike, Y. Masuda, M. Kunou and T. Kokubu. 2000. Bioavailability and commercial use of eggshell calcium, mambrane proteins and yolk lecithin products. Pp. 219-232. In. J.S. Kim, S. Nakai and W. Guenter (eds.). Egg Nutrition and Biotechnology. CAB International, New York.

**ร้านวิลาวัลย์**

**จำหน่าย** สุราทุกชนิด น้ำแข็ง น้ำอัดลม
เครื่องดื่มทุกชนิด บุหรี่ เหล้าสาโท ฯลฯ
ขายปลีก-ส่ง ราคาเป็นกันเอง

**ที่อยู่ 203/1 หมู่ 3 ตำบลขี้เหล็ก อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180**