

วัตถุดิบสำหรับการผลิตแคปซูลเจลาตินฮาลาล

Raw Materials for Halal Gelatin Capsules Production

เชาวลิต มณฑล*, จิระพรชัย สุขเสรี,
ลักขณา เจริญใจ และณัฐวรรณ จันคณา

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

Chaowalit Monton*, Jirapornchai Suksaeree,
Laksana Charoenchai and Natawat Chankana

Faculty of Pharmacy, Rangsit University,

Phaholyothin Road, Lak Hok, Muang, Pathum Thani 12000

บทคัดย่อ

ปี พ.ศ. 2558 ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community, AEC) จะเปิดตัวอย่างเป็นทางการ การขยายตลาดไปสู่แต่ละประเทศจะพบได้มากขึ้น เมื่อพิจารณาจากประชากรในกลุ่มประเทศอาเซียนพบว่าประชากรมุสลิมมากที่สุด การให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ฮาลาลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เจลาตินมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมยาและผลิตภัณฑ์สุขภาพ เจลาตินที่นำมาเตรียมเปลือกแคปซูลจึงต้องปราศจากวัตถุดิบที่มาจากสุกร และต้องมาจากแหล่งอื่นที่เป็นไปตามบทบัญญัติแห่งศาสนาอิสลาม เช่น วัตถุดิบจากวัว ปลา ไก่ หรือพืช ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงคุณสมบัติของเจลาตินและแคปซูลเจลาติน วัตถุดิบที่สามารถนำมาเตรียมแคปซูลฮาลาลได้ โดยเจลาตินจากวัวได้รับความนิยมในการเตรียมแคปซูลฮาลาลมากที่สุด แต่ยังมีกังวลเรื่องการระบาดของโรคติดต่อจากสัตว์สู่คน ในปัจจุบันจึงมีการหาแหล่งวัตถุดิบใหม่ที่ไม่ใช่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จึงมีการพัฒนาเจลาตินและแคปซูลจากปลา ไก่ หรือแม้กระทั่งพืช เพื่อทดแทนการเตรียมเปลือกแคปซูลจากสัตว์ อย่างไรก็ตามเครื่องหมายฮาลาลยังคงเป็นการรับประกันความเหมาะสมในการบริโภคตามหลักศาสนาอิสลามได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : แคปซูล; เจลาติน; ฮาลาล; ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

Abstract

ASEAN Economic Community (AEC) shall be the goal of regional economic integration by 2015. The marketing will increasingly extend into various countries, where, the most population is Muslim. Thus, the focus on halal products is importance. Gelatin plays an important role in pharmaceutical industrial and health products. It is used as a raw material for the gelatin capsule preparation which must be without pigs gelatin in their composition, and must be made from

other sources, according to the regulation of Islam, such as raw material from beef, chicken, fish, or plant. This review article describes the properties of gelatin and gelatin capsules, and the raw materials for halal capsules. Although the beef is the most popular raw material for gelatin capsule preparation, it is also concerned about the spread of diseases from animals to human. Presently, new sources of raw material from non-mammalian which are chicken, fish, or plant have been used as alternative raw materials for gelatin capsules preparation. However, the Halal symbol is the assurance for Muslim that the products appropriate for Islamic consumption.

Keywords: capsules; gelatin; Halal; ASEAN Economic Community

1. บทนำ

ประชาคมอาเซียนหรือสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Association of South East Asian Nations, ASEAN) ประกอบด้วยสมาชิกทั้งสิ้น 10 ประเทศ ได้แก่ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย สิงคโปร์ ไทย บรูไน เวียดนาม ลาว พม่า และกัมพูชา ซึ่งตามกฎบัตรอาเซียน (ASEAN charter) นั้นประชาคมอาเซียนจะรวมตัวเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community, AEC) ในปีพุทธศักราช 2558 (คริสต์ศักราช 2015)

เมื่อพิจารณาจากประชากรโลก ในปี ค.ศ. 2010 (มีประชากรประมาณ 6,900 ล้านคน) พบว่าศาสนาอิสลามมีประชากรนับถือมากเป็นอันดับ 2 (ร้อยละ 23.2) รองจากศาสนาคริสต์ (ร้อยละ 31.5) ประชากรมุสลิมส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในเขตเอเชีย-แปซิฟิกประมาณ 1,000 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 62.1 ของประชากรมุสลิมทั้งหมด นอกจากนี้ประเทศที่มีประชากรมุสลิมมากที่สุด คือ ประเทศอินโดนีเซีย (ประมาณ 200 ล้านคน) คิดเป็นร้อยละ 12.65 ของประชากรมุสลิมทั้งหมด และคาดว่าในปี ค.ศ. 2020 และ ค.ศ. 2030 จะมีประชากรมุสลิมทั่วโลกประมาณ 24.9 และ 26.4 ตามลำดับ [1] เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มประเทศอาเซียน พบว่าในปี ค.ศ. 2010 (รายงานเดือนมกราคม ค.ศ. 2011) ประชากรส่วนใหญ่ในอาเซียนนับถือศาสนาอิสลาม (ตารางที่ 1)

ด้วยเหตุผลนี้การผลิตยาหรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ตามบทบัญญัติแห่งศาสนาอิสลามจึงมีบทบาทสำคัญสำหรับตลาดการค้าในอาเซียน เนื่องจากอาเซียนมีประชากรมุสลิมจำนวนมาก และชาวมุสลิมต้องใช้เจลาตินจากแหล่งที่ไม่ได้มาจากสุกร ได้แก่ วัว ปลา ไก่ เป็นต้น [3] นอกจากนี้ตลาดเจลาตินระดับโลกในปี ค.ศ. 2011 มีการผลิตสูงถึง 348.9 กิโลตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,770 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และการคาดการณ์ ในปี ค.ศ. 2018 จะเพิ่มการผลิตได้เป็น 450.7 กิโลตัน ซึ่งถือว่ามี การเติบโตทางการตลาดอย่างต่อเนื่อง [4]

2. เจลาตินและแคปซูลเจลาติน

เจลาตินเป็นโปรตีนบริสุทธิ์ที่ได้จากการนำคอลลาเจนมาไฮโดรไลซิสบางส่วนด้วยกรด (partial acid hydrolysis) เรียกว่าเจลาตินชนิดเอ (type A gelatin) หรือการนำคอลลาเจนมาไฮโดรไลซิสบางส่วนด้วยด่าง (partial alkaline hydrolysis) เรียกว่าเจลาตินชนิดบี (type B gelatin) ได้มาจากคอลลาเจนของสัตว์ ได้แก่ กระดูกหรือหนังของวัว กระบือ สุกร หรือปลา เป็นต้น ซึ่งเจลาตินอาจเป็นส่วนผสมของทั้งชนิดเอและบีก็ได้ โดยเจลาตินประกอบด้วยกรดอะมิโนที่ต่อกันด้วยพันธะเอไมด์ (amide linkage) เกิดเป็นพอลิเมอร์สายตรง ซึ่งมีมวลโมเลกุลตั้งแต่ 20-200 กิโล

ดาลตัน [5] กรดอะมิโนที่เป็นส่วนประกอบในเจลาตินจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับที่มาของเจลาตินนั้น ๆ แต่จะประกอบด้วยไกลซีน โพรลีน และไฮดรอกซีโพรลีนในปริมาณสูงเสมอ [6] เมื่อพิจารณาค่าความเป็นกรดต่างและค่า isoelectric point พบว่าเจลาตินชนิดเอมีค่า pH 3.8-6.0 และ isoelectric point 6-8 ในขณะที่

เจลาตินชนิดบี มีค่า pH 5.0-7.4 และ isoelectric point 4.7-5.3 [7] การเตรียมเจลาตินจากสุกรจะไฮโดรไลซิสคอลลาเจนด้วยกรด และจากวัวจะไฮโดรไลซิสคอลลาเจนด้วยด่าง บางครั้งจึงเรียกเจลาตินจากสุกรว่าเจลาตินชนิดเอ และเจลาตินจากวัวว่าเจลาตินชนิดบี

ตารางที่ 1 ร้อยละของประชากรที่นับถือแต่ละศาสนาในแต่ละประเทศ (ข้อมูลปี ค.ศ. 2010) [2]

ประเทศ	ร้อยละของประชากรที่นับถือแต่ละศาสนา (%)								จำนวนประชากร (ราย)
	คริสต์	อิสลาม	พุทธ	ฮินดู	พื้นเมือง	ยิว	ไม่นับถือศาสนา	อื่น ๆ	
อินโดนีเซีย	9.9	87.2	0.7	1.7	0.3	< 0.1	< 0.1	0.1	239,870,000
มาเลเซีย	9.4	63.7	17.7	6.0	2.3	< 0.1	0.7	0.2	28,400,000
ฟิลิปปินส์	92.6	5.5	< 0.1	< 0.1	1.5	< 0.1	0.1	0.1	93,260,000
ไทย	0.9	5.5	93.2	0.1	< 0.1	< 0.1	0.3	< 0.1	69,120,000
พม่า	7.8	4.0	80.1	1.7	5.8	< 0.1	0.5	0.2	47,960,000
สิงคโปร์	18.2	14.3	33.9	5.2	2.3	< 0.1	16.4	9.7	5,090,000
กัมพูชา	0.4	2.0	96.9	< 0.1	0.6	< 0.1	0.2	< 0.1	14,140,000
บรูไน	9.4	75.1	8.6	0.3	6.2	< 0.1	0.4	0.1	400,000
เวียดนาม	8.2	0.2	16.4	< 0.1	45.3	< 0.1	29.6	0.4	87,850,000
ลาว	1.5	< 0.1	66.0	< 0.1	30.7	< 0.1	0.9	0.7	6,200,000

ตารางที่ 2 สมบัติของแคปซูลเจลาตินชนิดแข็งและชนิดนิ่มที่เตรียมจากเจลาตินชนิดเอและบี [8]

สมบัติ	แคปซูลเจลาตินชนิดแข็ง		แคปซูลเจลาตินชนิดนิ่ม	
	ชนิดเอ	ชนิดบี	ชนิดเอ	ชนิดบี
ค่าความหนืด (กรัมเซนติเมตร)	240-400	200-250	150-200	125-175
ความหนืด (มิลลิปาส์)	44-55	45-60	25-35	30-45
ความเป็นกรดต่าง	4.5-5.5	5.3-6.5	4.5-5.5	5.3-6.5

ในทางเภสัชกรรมใช้เจลาตินเพื่อประโยชน์หลายอย่าง ได้แก่ สารเคลือบ (coating agent) สารก่อฟิล์ม (film-forming agent) สารก่อเจล (gelling agent) สารแขวนตะกอน (suspending agent) สาร

ช่วยยึดเกาะในยาเม็ด (tablet binder) สารเพิ่มความหนืด (viscosity-increasing agent) นอกจากนี้ยังนิยมนำมาเตรียมเป็นแคปซูลเจลาตินชนิดแข็ง (hard gelatin capsule) และแคปซูลเจลาตินชนิดนิ่ม (soft

gelatin capsule) โดยทั่วไปแคปซูลชนิดแข็งประกอบด้วยเจลาตินร้อยละ 30 น้ำร้อยละ 65 และสีร้อยละ 5 ซึ่งแคปซูลชนิดแข็งที่เตรียมจากเจลาตินชนิดเอและบี มีสมบัติแตกต่างกัน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

3. วัตถุดิบสำหรับแคปซูลยาลาล

3.1 เจลาตินจากวัว

เจลาตินจากวัวได้รับความนิยมรองลงมาจากเจลาตินจากสุกร เนื่องจากสามารถหาวัตถุดิบได้ง่าย จากการศึกษาปริมาณกรดอะมิโนที่เป็นส่วนประกอบของเจลาตินจากวัว พบว่ามีไกลซีนและโปรลีนต่ำกว่าเจลาตินจากสุกร ในขณะที่เยื่อแก้วมีความเหนียวก็น้อยกว่าเช่นกัน [9]

ช่วงปี ค.ศ. 1980 เกิดการระบาดของโรควัวบ้า (mad cow disease หรือ bovine spongiform encephalopathy) ในทวีปยุโรป ส่งผลให้เกิด Creutzfeldt-Jacob disease ในมนุษย์ ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดจากการบริโภคอาหารหรือผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อโรคดังกล่าว จึงมีความกังวลว่า หากมีการนำชิ้นส่วนของสัตว์ที่ตายด้วยโรคนี้อาหรือสัตว์ที่ติดเชื้อมาสกัดเพื่อเตรียมเจลาติน อาจก่อให้เกิดการติดเชื้อในมนุษย์ได้ อย่างไรก็ตาม จากการทดลองของ Grobben และคณะ ในปี ค.ศ. 2004 พบว่าเมื่อสกัดเจลาตินจากกระดูกวัวที่ติดเชื้อ กรดหรือด่างที่ใช้สามารถทำลายเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดโรคนี้นี้ได้ [10] อย่างไรก็ตาม ความกังวลเรื่องการติดเชื้อจากสัตว์สู่คนก็ยังคงมีอยู่ การศึกษาในระยะต่อมามีการเลือกใช้ทางเลือกอื่น ๆ เพื่อทดแทนการสกัดเจลาตินจากวัวและเจลาตินจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม [11]

3.2 เจลาตินจากปลา

เจลาตินที่ได้จากปลา มีข้อดีหลายประการ ได้แก่ จุดหลอมเหลวต่ำ ทำให้ละลายได้เร็วในช่องปาก

ปลา มีปริมาณคอลลาเจน (สารตั้งต้นในการผลิตเจลาติน) สูง เป็นการนำของเสียที่ได้จากอุตสาหกรรมประมง (หนัง ก้าง และครีบปลา) มาใช้ให้เกิดประโยชน์และลดมลภาวะได้ ซึ่งแคปซูลชนิดนี้ใช้ในธุรกิจผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร นิยมใช้เจลาตินที่ผลิตจากปลามากที่สุด อย่างไรก็ตาม เจลาตินจากปลามีข้อด้อยเช่นกัน คือ วัตถุดิบที่จะนำมาผลิตเจลาตินน้อยกว่าจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีความผันแปรของคุณภาพเจลาติน อาจมีกลิ่นตกค้าง และราคาแพงกว่าเจลาตินที่ได้จากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมประมาณ 4-5 เท่า [12] ซึ่งมีการศึกษาการเตรียมเจลาตินจากปลาหลายชนิดตัวอย่างดังตารางที่ 3

3.3 เจลาตินจากไก่

เจลาตินจากไก่สามารถสกัดได้จากหนังและเส้นเอ็นโดยเฉพาะบริเวณเท้าไก่ [27] จากการทดสอบสมบัติทางอุณหพลศาสตร์ (thermodynamic) พบว่าเจลาตินที่เตรียมได้จากไก่ มีค่า DSC thermal transition และ enthalpy สูงกว่าเจลาตินจากวัวทั้งในสภาวะร้อนและเย็น แสดงให้เห็นว่าเจลาตินจากไก่มีความคงตัวเมื่อได้รับความร้อนดีกว่า ทั้งนี้อาจเกิดจากมีโปรตีนปริมาณสูงเช่นเดียวกับเจลาตินที่ได้จากปลา [12] ขณะที่มวลโมเลกุลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าสมบัติทางอุณหพลศาสตร์ระหว่างเจลาตินจากไก่และเจลาตินจากวัว ไม่ได้เกิดจากผลของมวลโมเลกุล [28]

3.4 พืช

นอกจากนี้ยังมีการพยายามนำไฮโดรคอลลอยด์ของพืช (plant hydrocolloids) มาใช้ทดแทนเจลาติน หรือที่เรียกว่าแคปซูลมังสวิรัติ (vegetarian capsule) เช่น แป้ง (starch) แป้งที่ผ่านการดัดแปลง (modified starch) เพคติน (pectin) คาราจีแนน (carrageenan) และวุ้น (agar) สารที่โดดเด่นที่สุดในกลุ่มนี้คือไฮดรอกซีโพรพิลเมธิลเซล-

ลูโลส (hydroxypropyl methylcellulose, HPMC) ในทางเภสัชกรรมมีการใช้ HPMC อย่างกว้างขวาง เช่น ใช้เป็นสารเคลือบ (coating agent) สารก่อฟิล์ม (film-forming agent) สารก่อเจล (gelling agent) สารช่วยยึดเกาะในยาเม็ด (tablet binder) สารเพิ่มความหนืด (viscosity-increasing agent) สารยึดเกาะเยื่อเมือก (bioadhesive) และอื่น ๆ โดยภาพรวมนั้น การใช้ประโยชน์ของ HPMC คล้ายคลึงกับเจลาติน ข้อดีของแคปซูล HPMC ที่เหนือกว่าแคปซูลเจลาติน คือ มีความชื้นต่ำกว่าแคปซูลเจลาตินประมาณ 1 ใน 3 แคปซูล HPMC จึงเหมาะกับการใช้ที่ดูความชื้นได้ง่าย [29-31] นอกจากนี้การรับประทานยาที่บรรจุในแคปซูล HPMC สามารถดื่มได้ทั้งน้ำอุ่นและน้ำเย็น ในขณะที่แคปซูลเจลาตินควรใช้น้ำอุ่น [32] ถึงแม้ในทางปฏิบัติไม่ได้มีคำแนะนำให้รับประทานยาแคปซูลพร้อมน้ำอุ่น อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิของตัวกลาง (medium) ยังคงมีผลต่อการแตกตัว (disintegration) หรือการละลาย (dissolution) ของยาเม็ดและยาแคปซูล ซึ่งจะส่งผลต่อค่าชีวประสิทธิผล (bioavailability) ของยาต่อไป [33] อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้แคปซูล HPMC จะต้องระวังการเกิดปฏิกิริยาของยาหรือสารที่บรรจุลงในแคปซูล เช่น การบรรจุสารสกัดชาเขียวลงในแคปซูล HPMC จะทำให้การปลดปล่อยตัวยาล่าช้าลง เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยากับคาเทชิน (catechins) เป็นต้น [34]

การศึกษาการแตกตัวของแคปซูลเปล่าพบว่าแคปซูล HPMC แตกตัวช้ากว่าแคปซูลเจลาติน ซึ่งการแตกตัวช้าหรือเร็วขึ้น ขึ้นอยู่กับเกรดของแคปซูล และชนิดของสารละลายตัวกลาง (medium) โดยที่เกรดของแคปซูลที่ใช้กับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจะแตกตัวได้ช้ากว่าเกรดที่ใช้กับยา และสารละลายตัวกลางที่มี pH 1.2 แคปซูลจะแตกตัวได้เร็วกว่าที่ pH 7.2 ประมาณ 2 เท่า แต่สามารถแตกตัวได้อย่างสมบูรณ์ใน

เวลาน้อยกว่า 16 นาที [35] เมื่อพิจารณาจากการละลายของตัวยาธีโอฟิลลีน (theophylline) ออกจากแคปซูล พบว่า ยาที่บรรจุลงในแคปซูล HPMC จะละลายออกมาได้มากกว่ายาที่บรรจุในแคปซูลเจลาตินที่เวลาเท่ากัน เนื่องจากการละลายของแคปซูล HPMC จะละลายพร้อมกันทั่วทั้งเปลือกแคปซูล ขณะที่แคปซูลเจลาตินจะละลายที่ส่วนไหล่ตรงส่วนโค้งของแคปซูล (shoulder of the round end) ก่อน หลังจากนั้นจึงละลายทั่วทั้งเปลือกแคปซูล ด้วยขั้นตอนการละลายที่แตกต่างกันนี้เอง ส่งผลให้ยาที่ถูกบรรจุในแคปซูล HPMC ละลายออกมาได้มากกว่า เนื่องจากการละลายของแคปซูลที่เร็วกว่านั่นเอง [36]

จากการสำรวจในหลายประเทศทั่วโลก พบว่าเจลาตินส่วนใหญ่ (ร้อยละ 45) ใช้หนังสุกรเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต รองลงมาคือหนังวัว (ร้อยละ 30) กระดูกสุกรหรือวัว (ร้อยละ 23) นอกนั้นใช้วัตถุดิบจากไก่ ปลา หรืออื่น ๆ [37] ซึ่งในประเทศไทยรูปแบบยาเตรียมหลายชนิดนิยมบรรจุในแคปซูลชนิดแข็ง การใช้เจลาตินที่ได้มาจากสุกร จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ผลิตยาหรือสมุนไพรสุขภาพ เนื่องจากขัดกับหลักของศาสนาอิสลาม ส่วนเจลาตินที่ได้มาจากแหล่งอื่นสามารถนำมาเตรียมยาได้ หากเป็นไปตามบทบัญญัติแห่งศาสนาอิสลาม มีการศึกษาการสุมตัวอย่างเภสัชภัณฑ์ที่จำหน่ายในตลาดท้องถิ่นของประเทศมาเลเซีย เพื่อตรวจหาดีเอ็นเอของสุกรด้วยวิธี polymerase chain reaction และ Southern-hybridization on the biochip พบว่าร้อยละ 37.2 ของตัวอย่างทั้งสิ้น 113 ตัวอย่างมีการปนเปื้อนของดีเอ็นเอสุกร อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างที่ตรวจพบการปนเปื้อนนี้นั้นล้วนนำเข้าโดยไม่ผ่านการรับรองผลิตภัณฑ์สุขภาพ [38] แสดงให้เห็นว่าเครื่องหมายสุขภาพมีความสำคัญมากในการรับประกันสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของศาสนาอิสลาม

ตารางที่ 3 ชื่อสามัญและชื่อวิทยาศาสตร์ของปลาที่มีการนำมาใช้เตรียมเจลาติน

ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	เอกสารอ้างอิง
Lizardfish (<i>Saurida</i> spp.)	Wangtueai และ Noomhorm, 2009 [13]
Arrowtooth Flounder (<i>Atheresthes stomias</i>)	Li และคณะ, 2011 [14]
Salmon (<i>Salmo salar</i>)	Díaz และคณะ, 2011 [15]
Black Kingfish (<i>Ranchycentron canadus</i>)	Killekar และคณะ, 2012 [16]
Shaari (<i>Lithrinus microdon</i>)	Al-Saidi และคณะ, 2012 [17]
Tiger-toothed croaker (<i>Otolithes ruber</i>)	Koli และคณะ, 2012 [18]
Pink perch (<i>Nemipterus japonicus</i>)	Koli และคณะ, 2012 [18]
Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Niu และคณะ, 2013 [19]
Amur sturgeon (<i>Acipenser schrenckii</i>)	Nikoo และคณะ, 2013 [20]
Catfish (<i>Clarias gariepinus</i>)	Sanaei และคณะ, 2013 [21]
Redsnapper (<i>Lutjanus campechanus</i>)	Wang และคณะ, 2013 [22]
Grouper (<i>Epinephelus chlorostigma</i>)	Wang และคณะ, 2013 [23]
Bighead carp (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>)	Sha และคณะ, 2013 [22], 2014 [24]
Unicorn leatherjacket (<i>Aluterus monoceros</i>)	Kaewruang และคณะ, 2014 [25]
Skate (<i>Okamejei kenojei</i>)	Ngo และคณะ, 2014 [26]

4. สรุป

ประเทศต่าง ๆ ในประชาคมอาเซียนจะรวมตัวเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 การให้ความสำคัญกับกลุ่มประชากรมุสลิม ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุดในอาเซียน จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เจลาตินได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางและมีบทบาทสำคัญในธุรกิจยาและผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเตรียมเปลือกแคปซูล แคปซูลที่เหมาะสมสำหรับตลาดอาเซียนคือแคปซูลฮาลาล ซึ่งเตรียมจากทั้งสัตว์ (ยกเว้นสุกร) และพืช โดยวิธีการผลิตจะต้องเป็นไปตามบทบัญญัติแห่งศาสนาอิสลามเพื่อให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตของชาวมุสลิมซึ่งเป็นกลุ่มประชากรหลักในขณะนี้

5. รายการอ้างอิง

- [1] The Pew Research Center, The future of the global Muslim population, Available Source: http://www.pewforum.org/uploadedFiles/Topics/Religious_Affiliation/Muslim/FutureGlobalMuslimPopulation-WebPDF-Feb10.pdf, March 21, 2013.
- [2] The Pew Research Center, Religious diversity index scores by country, Available Source: <http://www.pewforum.org/2014/04/04/religious-diversity-index-scores-by-country/>, April 10, 2014.
- [3] Abd Elgadir, M., Mirghani, M.E.S. and Adam, A., 2013, Fish gelatin and its

- applications in selected pharmaceutical aspects as alternative source to pork gelatin, *J. Food Agric. Environ.* 11: 73-79.
- [4] Transparency Market Research, Gelatin market by raw material (pig skin, bovine hide, bones and others) for food and beverage, nutraceuticals, pharmaceuticals, photography, cosmetics and other applications – Global industry analysis, size, share, growth, trends and forecast, 2012-2018, Available Source: http://www.academia.edu/3843056/Gelatin_Market_Global_Industry_Analysis_Size_Share_Growth_Trends_and_Forecast_2012-2018, January 20, 2014.
- [5] Rowe, R.C., Sheskey, P.J. and Quinn, M.E., 2009, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 6th Ed., Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association, Italy, 278 p.
- [6] Gilsenan, P.M. and Ross-Murphy, S.B., 2000, Rheological characterisation of gelatins from mammalian and marine sources, *Food Hydrocolloids* 14: 191-195.
- [7] Singh, S., Rama Rao, K.V., Venugopal, K. and Manikandan, R., 2002, Alteration in dissolution characteristics of gelatin-containing formulations: A review of the problem, test methods, and solutions, *Pharm. Technol.* 36-58.
- [8] Gelatin Manufacturers Institute of America, *Gelatin handbook*, Available Source: http://www.gelatin-gmia.com/images/GMIA_Gelatin_Manual_2012.pdf, March 23, 2013
- [9] Raja Mohd Hafidz, R.N., Yaakob, C.M., Amin, I. and Noorfaizan, A., 2011, Chemical and functional properties of bovine and porcine skin gelatin, *Int. Food Res. J.* 18: 813-817.
- [10] Grobber, A.H., Steele, P.J., Somerville, R.A. and Taylor, D.M., 2004, Inactivation of the bovine-spongiform-encephalopathy (BSE) agent by the acid and alkaline processes used in the manufacture of bone gelatin, *Biotechnol. Appl. Biochem.* 39(Pt 3): 329-338.
- [11] Karim, A.A. and Bhat, R., 2008, Gelatin alternatives for the food industry: recent developments, challenges and prospects, *Trends Food Sci. Technol.* 19: 644-656.
- [12] Karim, A.A. and Bhat, R., 2009, Fish gelatin: Properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins, *Food Hydrocolloids* 23: 563-576.
- [13] Wangtueai, S. and Noomhorm, A., 2009, Processing optimization and characterization of gelatin from lizardfish (*Saurida* spp.) scales, *LWT - Food Sci. Technol.* 42: 825-834.
- [14] Li, J., Zhou, Q. and Wang, B., 2011, Physico-chemical properties of edible gelatin film from Arrowtooth flounder (*Atheresthes stomias*) skin, *Adv. Mat. Res.* 328-330: 1408-1412.
- [15] Díaz, P., López, D., Matiacevich, S., Osorio, F. and Enrione, J., 2011, State

- diagram of salmon (*Salmo salar*) gelatin films, J. Sci. Food Agric. 91: 2558-2565.
- [16] Killekar, V.C., Koli, J.M., Sharangdhar, S.T. and Metar, S.Y., 2012, Functional properties of gelatin extracted from skin of black kingfish (*Ranchycentron canadus*), Ind. J. Fund. Appl. Life Sci. 2: 106-116.
- [17] Al-saidi, G.S., Al-Alawi, A., Rahman, M.S. and Guizani, N., 2012, Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopic study of extracted gelatin from shaari (*Lithrinus microdon*) skin: Effects of extraction conditions, Int. Food Res. J. 19: 1167-1173.
- [18] Koli, J.M., Basu, S., Nayak, B.B., Patange, S.B., Pagarkar, A.U. and Gudipati, V., 2012, Functional characteristics of gelatin extracted from skin and bone of Tiger-toothed croaker (*Otolithes ruber*) and Pink perch (*Nemipterus japonicus*), Food Bioprod. Process. 90: 555-562.
- [19] Niu, L., Zhou, X., Yuan, C., Bai, Y., Lai, K., Yang, F. and Huang, Y., 2013, Characterization of tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin gelatin extracted with alkaline and different acid pretreatments, Food Hydrocolloids 33: 336-341.
- [20] Nikoo, M., Benjakul, S., Ocen, D., Yang, N., Xu, B., Zhang, L. and Xu, X., 2013, Physical and chemical properties of gelatin from the skin of cultured Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*), J. Appl. Ichthyol. 29: 943-950.
- [21] Sanaei, A.V., Mahmoodani, F., See, S.F. and Yusop, S.M., 2013, Optimization of gelatin extraction and physico-chemical properties of catfish (*Clarias gariepinus*) bone gelatin, Int. Food Res. J. 20: 423-430.
- [22] Wang, W., Li, Z., Liu, J., Wang, Y., Liu, S. and Sun, M., 2013, Comparison between thermal hydrolysis and enzymatic proteolysis processes for the preparation of tilapia skin, Czech J. Food Sci. 31: 1-4.
- [23] Sha, X.M., Tu, Z.C., Wang, H., Shi, Y., Liu, G.X., Man, Z.Z., Huang, T. and Lan, Z., 2013, Preparation and properties on gelatin from fish scale, Adv. Mat. Res. 647: 352-356.
- [24] Sha, X.M., Tu, Z.C., Liu, W., Wang, H., Shi, Y., Huang, T. and Man, Z.Z., 2014, Effect of ammonium sulfate fractional precipitation on gel strength and characteristics of gelatin from bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) scale, Food Hydrocolloids 36: 173-180.
- [25] Kaewruang, P., Benjakul, S., Prodpran, T., Encarnacion, A.B. and Nalinanon, S., 2014, Impact of divalent salts and bovine gelatin on gel properties of phosphorylated gelatin from the skin of unicorn leatherjacket, LWT - Food Sci. Technol. 55: 477-482.
- [26] Ngo, D.H., Ryu, B. and Kim, S.K., 2014, Active peptides from skate (*Okamejei kenojei*) skin gelatin diminish angiotensin-

- i converting enzyme activity and intracellular free radical-mediated oxidation, Food Chem. 143: 246-255.
- [27] Almeida, P.F. and Lanness, S.C.S., 2013, Extraction and physicochemical characterization of gelatin from chicken by-product, J. Food Proc. Eng. 36: 824-833.
- [28] Mhd Sarbon, N., Badii, F. and Howell, N.K., 2013, Preparation and characterization of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin, Food Hydrocolloids 30: 143-151.
- [29] Al-Tabakha, N.M., 2010, HPMC capsules: Current status and future prospects, J. Pharm. Sci. 13: 428-442.
- [30] Kumar, V., Sood, S., Rana, A.C., and Singh, G., 2012, HPMC capsules - An approach for replacement, Int. J. Nat. Prod. Sci. suppl(1): 19.
- [31] Ogura, T., Furuya, Y. and Matsuura, S., 1998, HPMC capsules - An alternative to gelatin, Pharm. Technol. Eur. 1011: 32-42.
- [32] Chiwele, I., Jones, B.E. and Podczek, F., 2000, The shell dissolution of various empty hard capsules, Chem. Pharm. Bull. 48: 951-956.
- [33] Ibezim, E.C., 2005, Effects of dissolution medium, pH and temperature on the *in vitro* release properties of metronidazole tablets, J. Pharm. Allied Sci. 2: 209-213.
- [34] Glube, N., Moos, L.V. and Duchateau, G., 2013, Capsule shell material impacts the *in vitro* disintegration and dissolution behaviour of a green tea extract, Results Pharm. Sci. 3: 1-6.
- [35] El-Malah, Y., Nazzal, S. and Bottom, C.B., 2007, Hard gelatin and hypromellose (HPMC) capsules: Estimation of rupture time by real-time dissolution spectroscopy, Drug Dev. Ind. Pharm. 33: 27-34.
- [36] Podczek, F. and Jones, B.E., 2002, The *in vitro* dissolution of theophylline from different types of hard shell capsules, Drug Dev. Ind. Pharm. 28: 1163-1169.
- [37] Boran, G. and Regenstein, J.M., 2010, Fish gelatin, Adv. Food Nutr. Res. 60: 119-143.
- [38] Sahilah, A.M., Mohd. Fadly, L., Norrakiah, A.S., Aminah, A., Wan Aida, W.M., Ma'aruf, A.G. and Mohd Khan, A., 2012, Halal market surveillance of soft and hard gel capsules in pharmaceutical products using PCR and southern-hybridization on the biochip analysis, Int. Food Res. J. 19: 371-375.