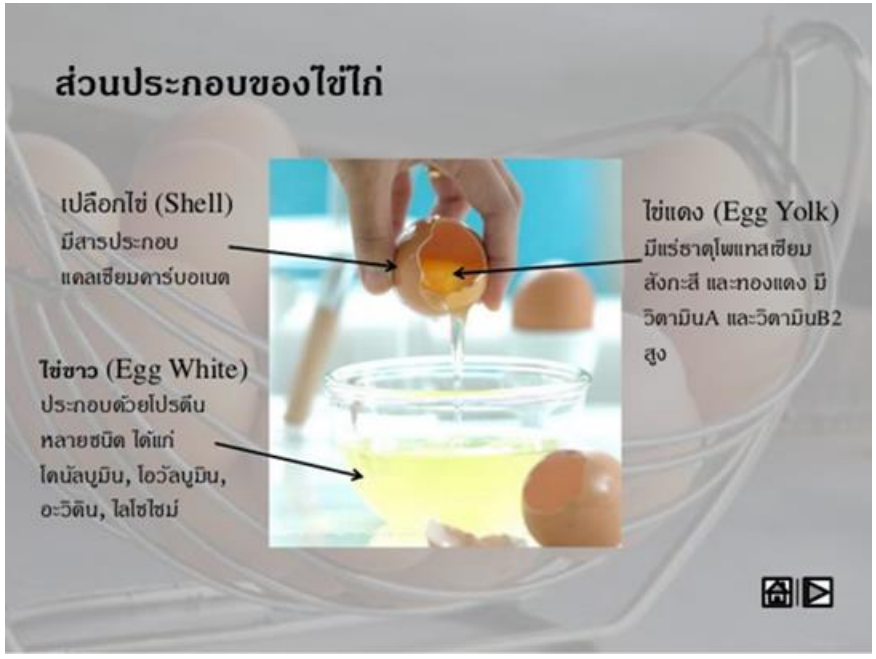
บทที่ 9
การปนเปื้อน การถนอม และการเสียของไข่

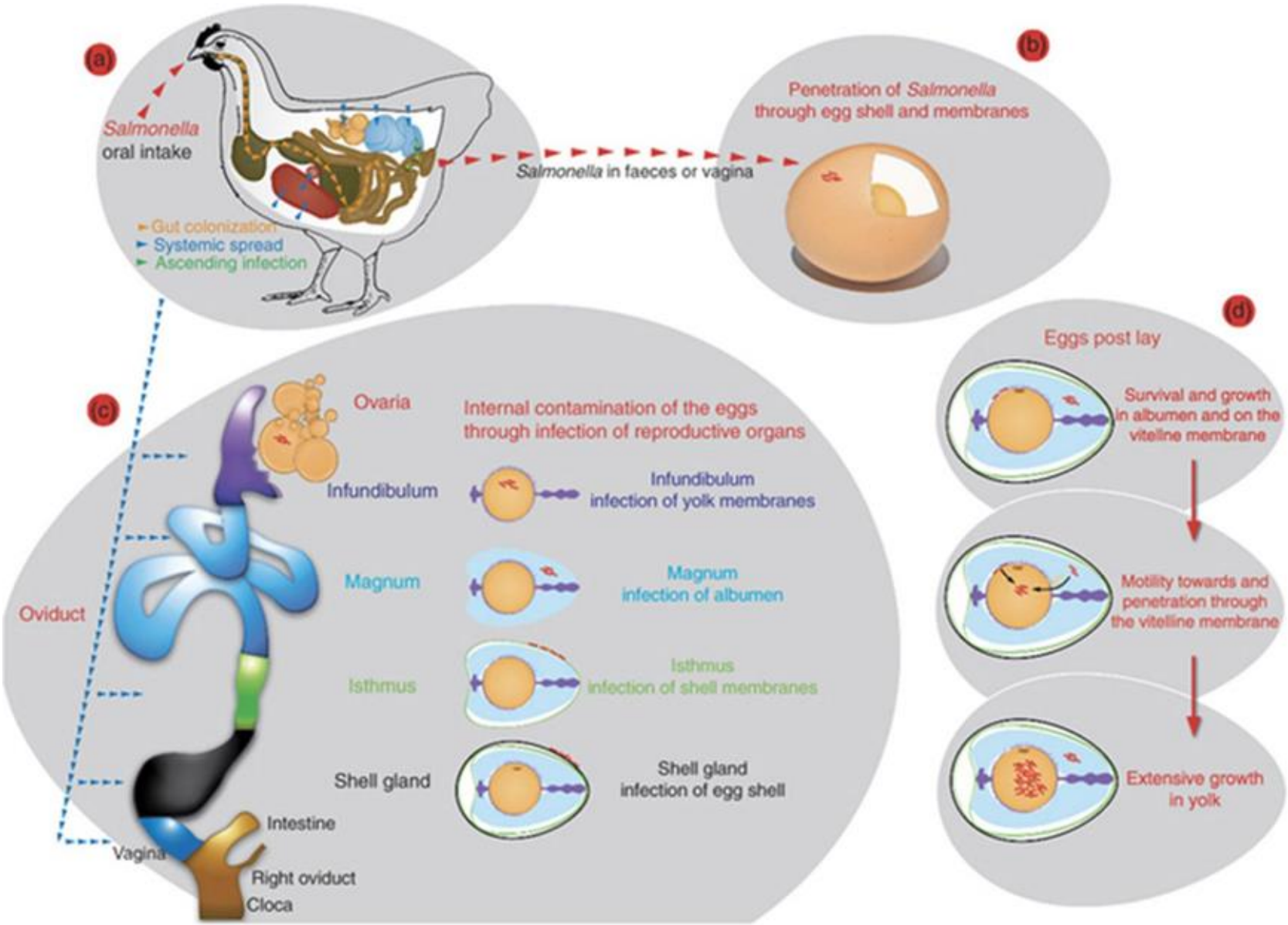
(CONTAMINATION, PRESERVATION, AND SPOILAGE OF EGGS)

การปนเปื้อนของไข่

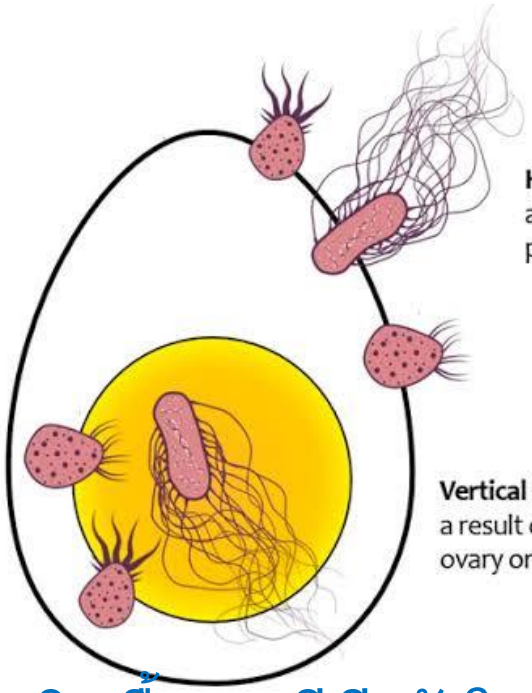
- โดยทั่วไปไข่สดถือว่าปราศจากเชื้อโรคโดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่อยู่ภายใน แต่ทันทีที่ไข่ออกจากแม่ไก่เปลือกไข่ก็จะมีการปนเปื้อนจากอุจจาระของแม่ไก่ จากเล้าไก่ จากน้ำที่ใช้ทำความสะอาด (ถ้าไข่ถูกนไปล้างสิ่งสกปรกออก) จากการรวบรวมขนส่ง และจากภาชนะที่ใช้บรรจุ จำนวนจุลินทรีย์บนเปลือกไข่จะมีตั้งแต่ 10^2 – 10^7 เซล โดยมากจะมีประมาณ 10^5 เซล ชนิดของจุลินทรีย์จะแตกต่างกันไปดังแสดงไว้ในตาราง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพวกแกรมบวก สำหรับจุลินทรีย์ที่แยกได้จากไข่ที่เสียแล้วส่วนใหญ่จะเป็นพวกแกรมลบเป็นพวกแกรมบวก สำหรับจุลินทรีย์ที่แยกได้จากไข่ที่เสียแล้วส่วนใหญ่จะเป็นพวกแกรมลบ



การปนเปื้อนเชื้อ Salmonella ในไก่

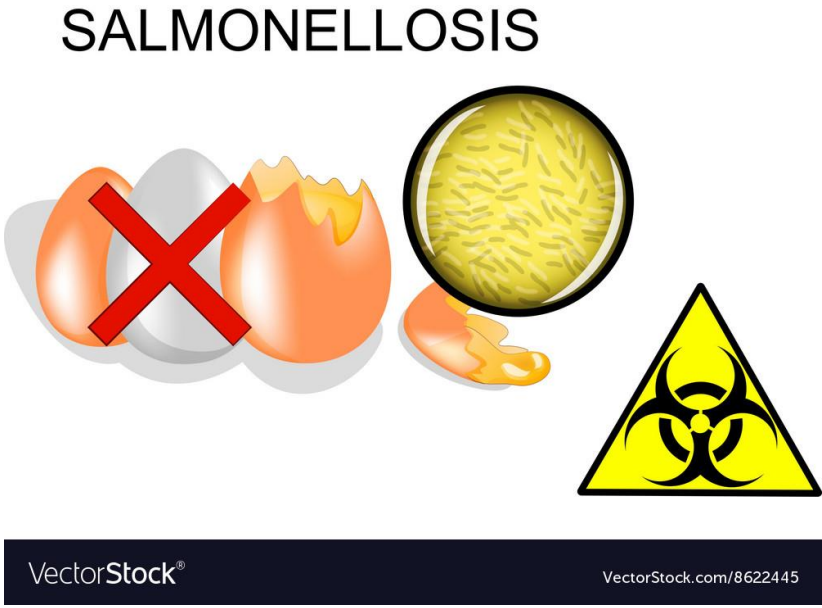


สำหรับ ***Salmonella spp.*** อาจพบว่ามีอยู่ในไข่สด หรือได้รับการปนเปื้อนในระหว่างการผลิต ซึ่งมีความสำคัญเนื่องจากพบว่ามีจำนวนมากในไข่เยือกแข็งและไข่ผง



Horizontal trasmission: pathogens arrive inside the egg by penetrating the eggshell.

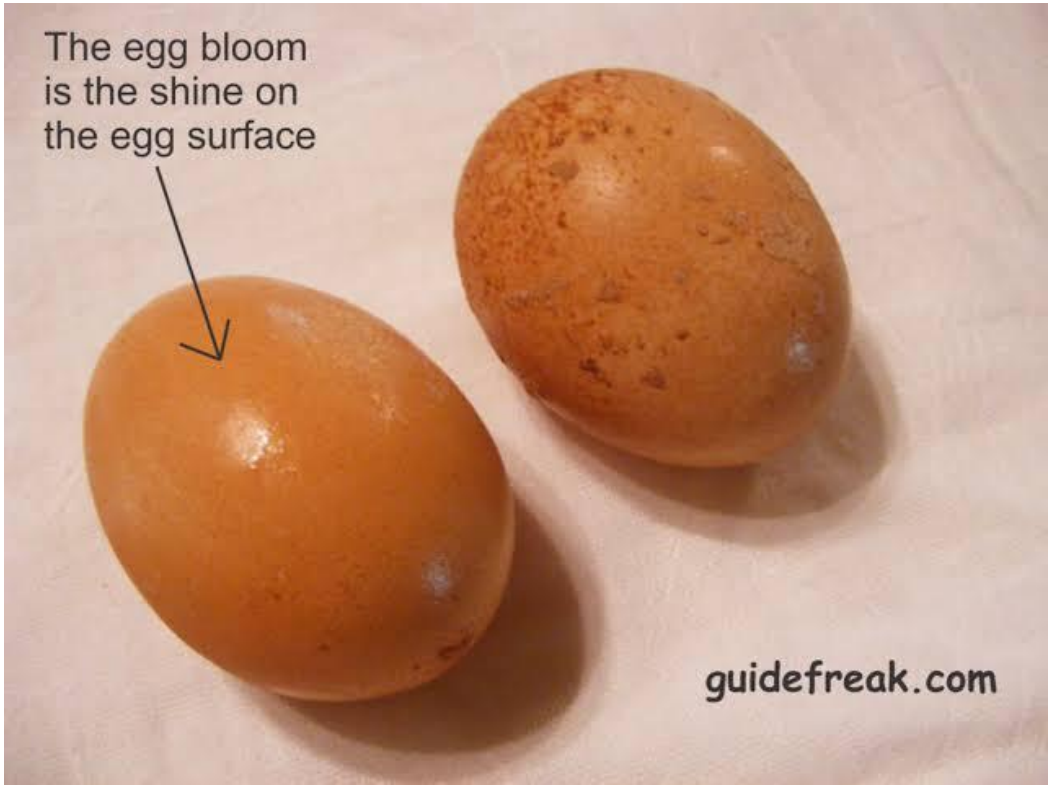
Vertical trasmission: internal contamination as a result of an existing infectious disease in the ovary or the oviduct.



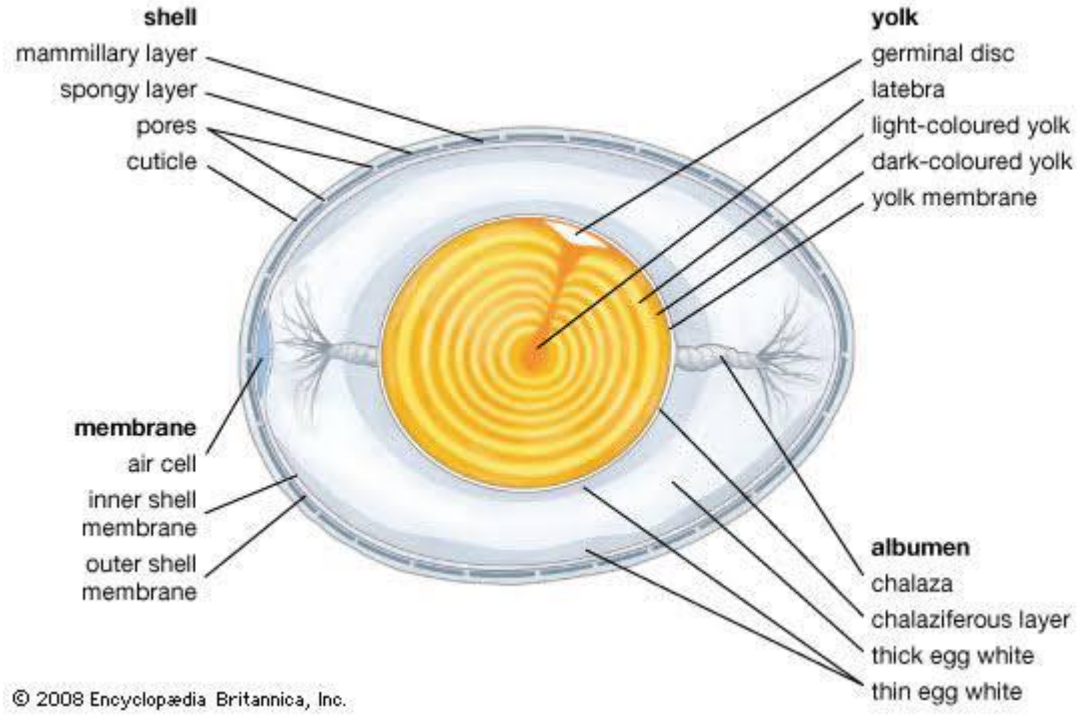
การติดเชื้อแบคทีเรียซัลโมเนลลา (**Salmonella**) จะเรียกว่าภาวะซัลโมเนลโลซิส (**Salmonellosis**) สามารถติดต่อได้ผ่านการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อ เช่น เนื้อสัตว์ปีกดิบ ๆ ไข่ เนื้อวัว ผักและผลไม้ที่ไม่ได้ทำความสะอาด นอกจากนี้ สัตว์เลี้ยงบางชนิด โดยเฉพาะในกลุ่มสัตว์เลื้อยคลาน เช่น งู เต่า หรือกิ้งก่า ก็สามารถทำให้เกิดการแพร่เชื้อได้เช่นกัน

การถนอมไข่

- ตามปกติไข่ทั้งเปลือกจะเก็บได้นานพอควร เนื่องจากมีเปลือกเป็นตัวป้องกัน และยังมีสารโปรตีนที่เรียกว่านวลไข่ (cuticle or bloom) เคลือบเปลือกไข่อยู่อีกขั้นหนึ่ง ซึ่งจะสามารถป้องกันการผ่านเข้าออกของจุลินทรีย์ได้ อย่างไรก็ตาม ที่เปลือกไข่จะมีรูที่มีขนาดต่าง ๆ กันกระจายทั่วไปเป็นทางให้ออกซิเจนหรือก๊าซอื่นผ่านเข้าออกในขณะที่ตัวอ่อนมีการเจริญเติบโต เยื่อบาง ๆ ด้านในเปลือกไข่ก็สามารถป้องกันจุลินทรีย์ได้แต่ได้เพียงชั่วคราวเท่านั้นและไม่สามารถป้องกันการแทรกตัวของราที่ผ่านรูของเปลือกเข้าไปข้างในได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเก็บรักษาไข่เพื่อหลีกเลี่ยงการสะสมความชื้นที่ผิวของเปลือก การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการเก็บไข่อย่างรวดเร็วจะทำให้แบคทีเรียสามารถผ่านตัวป้องกันเหล่านี้เข้าไปข้างในไข่



นอกจากไข่จะมีตัวป้องกันทางกายภาพแล้ว จากการศึกษาส่วนภายในของไข่ยังพบว่าไข่ขาว (**albumin)** ไม่เหมาะต่อการเจริญของจุลินทรีย์ โดยการมีพีเอชระหว่าง 9 – 10 มีสารประกอบไนโตรเจนต่ำซึ่งทำให้มีสารช่วยการเจริญของจุลินทรีย์น้อย มีสารต้านการย่อยโปรตีนที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โปรติเนสของแบคทีเรียได้มีคอนาลบูมิน (**conalbumin)** ซึ่งคีเลตธาตุเหล็กไว้และมีไลโซซายม์ที่ย่อยสลายผนังเซลของแบคทีเรียแกรมบวกได้



- การรักษาไข่ให้ปลอดเชื้อ
- การเก็บไข่จะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อลดการปนเปื้อนจากภายนอกเปลือกไข่ จากอุจจาระของแม่ไก่ หรือจากฝุ่นละอองในเล้า การเก็บไข่บ่อย ๆ จะช่วยลดการแตกร้าวและความสกปรกของไข่ได้ การต่อยไข่เพื่อนำไปเยือกแข็ง หรือทำเป็นไข่ผงจะต้องระมัดระวังมาก และต้องคัดไข่เสียทิ้งไป นอกจากนี้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตจะต้องสะอาดโดยการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ

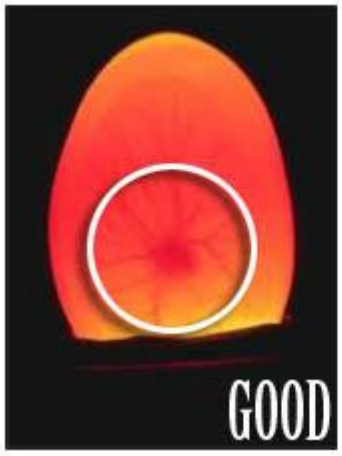
การขจัดจุลินทรีย์

- เนื่องจากไข่ที่สกปรกจะมีราคาต่ำ ดังนั้น เมื่อไข่สกปรกผู้จำหน่ายจึงต้องนำไปทำความสะอาดด้วยการใช้กระดาษทรายถูหรือใช้น้ำล้าง น้ำที่ใช้จะต้องมีอุณหภูมิสูงกว่าไข่ (32.2 – 60 ซ.) มิฉะนั้นไข่จะดูดน้ำเข้าไปข้างในการทำความสะอาดไข่จะทำลายนวลไข่ที่เคลือบเปลือกไข่อยู่ ซึ่งจะทำให้จุลินทรีย์เข้าไปภายในไข่ได้ง่ายขึ้น การล้างไข่ต้องทำด้วยความระมัดระวังเพราะอาจจะเป็นการเพิ่มจำนวนแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการเสียได้ ในขณะทำความสะอาด มีรายงานการทดลองหลายชิ้นที่แสดงให้เห็นว่าไข่ที่ล้างด้วยมือจะเกิดการเน่าเสียมากกว่าไข่ที่ไม่ได้ล้าง แต่น้อยกว่าไข่ที่ล้างด้วยเครื่อง ดังนั้น เพื่อป้องกันการเน่าเสียจึงต้องใช้น้ำสะอาดที่ผสมน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น ไฮโปคลอไรต์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1

- การใช้ความร้อน
- การให้ความร้อนสูงจะทำให้ไข่ขาวแข็ง แต่ถ้าให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 ซ นาน 320 วินาที จะทำให้ไข่ขาวแข็งเพียงบางส่วนเท่านั้น วิธีนี้จะช่วยป้องกันการเน่าเสียได้โดยเยื่อบางของไข่ขาวที่แข็งจะปิดรูเปลือกไข่ไว้ และความร้อนนี้จะช่วยฆ่าแบคทีเรียที่ผิดเปลือกไข่ด้วย แต่โดยทั่วไปแล้ว มักจะให้ความร้อนกับไข่ทั้งเปลือกในน้ำที่อุณหภูมิ 54.40 ซ นาน 30 นาที หรือในน้ำมันที่อุณหภูมิ 60 ซ นาน 10 นาที

การใช้ความเย็น

- วิธีนี้เป็นที่นิยมมากที่สุด การถนอมไข่ทั้งเปลือกจะใช้วิธีแช่เย็น ส่วนเนื้อไข่มักใช้วิธีเยือกแข็ง นอกจากนี้ยังอาจมีการใช้วิธีอื่น เช่น การจุ่มน้ำมัน การใช้ก๊าซ หรือการใช้สารเคมีร่วมกับการแช่เย็นไข่ทั้งเปลือกอีกด้วย
- การแช่เย็น ก่อนที่จะนำไข่ไปแช่เย็นจะต้องทำการคัดเลือกไข่เสียก่อนโดยวิธีการส่องไข่ (**condling)** ซึ่งเป็นการตรวจไข่โดยไม่ต้องกะเทาะเปลือก เครื่องส่องไข่ (**candler)** มีช่องเปิดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.13 เซนติเมตร ให้แสงไฟลอดออกมาใช้ไฟเพียง 60 วัตต์ การส่องไข่นั้นจะเอาทางด้นป้านของไข่ขึ้นและหมุนไปรอบแกนยาวของไข่ซึ่งจะสามารถบอกให้ทราบว่าสภาพของไข่นั้นเป็นอย่างไร เช่น มีเปลือกร้าว เน่าเป็นรา เป็นจุดเลือด เป็นไข่ที่ถูกผสมแล้ว ตำแหน่งของไข่แดง ความแข็งแน่นของไข่ขาวและขนาดของช่องอากาศ ไข่ควรจะถูกนำไปแช่เย็นในทันทีหลังจากเก็บจากเล้าที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าร้อยละ 99 ไข่จะสูญเสียความชื้นมากขึ้นทำให้น้ำหนักของไข่ลดลง และมีช่องอากาศกว้างขึ้น



- มีวิธีการพิเศษที่ช่วยให้ไข่ที่เก็บแบบแช่เย็นมีคุณภาพดี คือ การชุบไข่ด้วยน้ำมันที่ไม่มีสีและกลิ่น วิธีนี้จะช่วยป้องกันการสูญเสียของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และความชื้น และชลอการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพภายในไข่ด้วย

- การเยือกแข็ง ไข่ที่ต่อยออกจากเปลือกแล้วจะถนอมโดยการเยือกแข็ง ไข่ก็เช่นเดียวกับอาหารเยือกแข็งชนิดอื่น คือ คุณภาพของอาหารหลังการเยือกแข็งจะไม่ดีเท่าก่อนเยือกแข็ง ก่อนจะนำไข่ไปทำการเยือกแข็งจะต้องคัดเลือกโดยการส่องไข่ก่อน แล้วนำไปล้างให้สะอาดด้วยน้ำยาคลอรีนที่มีความเข้มข้น 200 – 500 ส่วนในล้านส่วนแล้วจึงต่อยไข่ให้แตก ไข่ที่ต่อยออกจากเปลือกแล้วจะต้องตรวจคุณภาพให้ดีก่อนที่จะนำไปรวมกับไข่ฟองอื่น ๆ แล้วนำไปผ่านเครื่องแยกไข่ขาวและไข่แดงออกจากกัน การต่อยไข่และแยกไข่จะมีผลต่อชนิดและจำนวนของแบคทีเรียในไข่เยือกแข็งมาก อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจะต้องทำความสะอาดทุกวัน และย่อยครั้งห้องต่อยไข่และผู้ต่อยไข่จะต้องมีสุขภาพอนามัยที่ดี ถ้าไข่มีจุดเนื้อต้องแยกออกไปโดยการกรองนำไข่ขาวและไข่แดงไปแช่แข็งแบบเร็วที่อุณหภูมิ -290 ซ นาน 48 – 72 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บที่ -17.8 ถึง -20.50

- ถ้าการผลิตทำด้วยความไม่ระมัดระวัง ไม่เยือกแข็งอาจมีแบคทีเรียอยู่จำนวนมากอาจถึงล้านหรือหลายล้านเซลต่อกรัม ทั้งนี้เนื่องจากมีการปนเปื้อนจากเปลือกไข่ และอุปกรณ์ต่าง ๆ และมีการเจริญก่อนกระบวนการเยือกแข็งแบคทีเรียที่อาจทำให้ไข่เสียที่อุณหภูมิต่ำ ได้แก่ ***Pseudomonas*** มากที่สุด รองลงมา คือ ***Alcaligenes, Proteus, Flavobacterium*** อาจพบพวกแกรมบวกรูปกลม รูปแท่ง และโคลิฟอร์ม รวมทั้งพวกที่ไม่ต้องการออกซิเจนบ้างเล็กน้อย บางครั้งจะพบว่ามีพวก ***Salmonella*** อยู่ในไข่โดยติดเชื้อมาจากแม่ไก่หรือได้รับการปนเปื้อนจากแหล่งอื่น ๆ กระบวนการเยือกแข็งจะลดจำนวนแบคทีเรียลงได้ แต่บางชนิดก็ยังทนทานได้ และจำนวนแบคทีเรียจะค่อย ๆ ลดลง ในขณะเก็บในสภาพเอกแข็งถ้ามีการปล่อยให้ไข่ละลายในอุณหภูมิที่สูงเกินไปหรือเก็บไข่ที่ละลายแล้วนานเกินไปโดยไม่นำไปปรุงแบคทีเรียที่ยังมีอยู่ก็จะเพิ่มจำนวนได้ การละลายไข่ที่อุณหภูมิสูงกว่า 2 – 30 ซ ควรจะใช้เวลาสั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ เช่น ที่อุณหภูมิ 10 – 150 ซ นาน 8 – 15 ชั่วโมง หรือที่ 2 – 30 ซ นาน 48 – 72 ชั่วโมง (สำหรับไข่ที่บรรจุกระป๋องขนาด 30 ปอนด์)

- การทำแห้ง
- ก่อนที่จะนำไข่มาทำให้เป็นผง จะต้องเตรียมไข่เช่นเดียวกันกับการนำไข่ไปเยือกแข็ง สำหรับไข่ขาวจะต้องนำไปผ่านกรรมวิธีการกำจัดเอากลูโคสออกไปเสียก่อนนำไปทำเป็นไข่ผง เพื่อรักษาคุณภาพสมบัติการเป็นฟอง (**whipping properties**) ของไข่ขาวไว้ การกำจัดกลูโคสอาจทำโดยการปล่อยให้เกิดกระบวนการหมักตามธรรมชาติโดยแบคทีเรียหรือยีสต์ หรือโดยการใช้เอนไซม์กลูโคสออกซิเดส ซึ่งกลูโคสจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดกลูโคนิก และมีการเติมไฮโดรเจนเปอ ออกไซด์เป็นตัวให้ออกซิเจน ในระยะหลังมีการปรับปรุงวิธีการกำจัดกลูโคสโดยการใช้เอนไซม์ออกซิเดสที่อุณหภูมิ 100 ซ ซึ่งจะทำให้ผลผลิตมีจำนวนแบคทีเรียน้อยลง การทำไข่ผงอาจทำโดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น ในสหรัฐอเมริกาใช้เครื่องทำแห้งชนิดสเปรย์ ของเหลวจะถูกพ่นเข้าไปในกระแสลมร้อนที่แห้ง หรือใช้เครื่องทำแห้งชนิดดรัมซึ่งของเหลวจะผ่านกระบอกโลหะที่ร้อนจนแห้ง อาจใช้ระบบสุญญากาศหรือไม่ก็ได้

ไข่ผงอาจมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ตั้งแต่ไม่กี่ร้อยเซลจนถึงมากกว่าร้อยล้านเซลต่อกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของไข่และความระมัดระวังในการผลิต กระบวนการทำแห้งอาจลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้ 10 – 100 เท่าจากเดิม ก่อนที่จะนำมาทำแห้ง แต่ก็ยังคงมีพวกที่ยังรอดชีวิตอยู่ แบคทีเรียชนิดที่เคยพบในไข่ผง ได้แก่ ***Micrococcus, Streptococcus, Slamonella,*** โคลิฟอร์ม แบคทีเรียที่สร้างสปอร์และราพวกที่มีรูปร่างกลมและท่อนที่เป็นแกรมบวกมักปนเปื้อนมาจากเปลือกในขณะต่อยไข่ หรือจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ***Salmonella*** จะมาจากแม่ไก่ที่มีการติดเชื้อและการกำจัดกลูโคสในไข่ขาวโดยกระบวนการหมักก็จะเป็นการเพิ่มจำนวนแบคทีเรียขึ้นไปอีก แต่เนื่องจากความชื้นในไข่ผงมีน้อยมากไม่เพียงพอต่อความต้องการของแบคทีเรีย ดังนั้น เมื่อเก็บไข่ไว้ในสภาพดีจะทำให้จุลินทรีย์มีจำนวนลดลงโดยจะลดลงอย่างรวดเร็วในระยะแรก และค่อย ๆ ลดลงในระยะหลัง แต่จุลินทรีย์ที่ทนต่อความแห้งได้อาจจะเพิ่มจำนวนได้บ้างถ้าไข่ผงมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 5 แบคทีเรียก็จะตายมากขึ้น

การใช้สารเคมี

- สารเคมีมักจะถูกนำมาใช้ในการทำความสะอาดเปลือกไข่ ห้องเก็บไข่ ห้องที่ใช้ในการทำแห้ง และใช้กับภาชนะบรรจุไข่ มีการนำสารบางชนิดมาใช้เคลือบเปลือกไข่ เพื่อป้องกันการผ่านเข้าออกของก๊าซออกวิเจนคาร์บอนไดออกไซด์และความชื้น เช่น ไข่ และน้ำมัน สารเคมีบางชนิดนำมาใช้ในการทำลายหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ นอกจากนี้ ยังมีการเก็บรักษาไข่แบบแห้งโดยใช้วัสดุพวก เกลือ ปูน ทราย ขี้เลื่อย และขี้เถ้า
- มีการใช้สารเคมีในการป้องกันราที่เปลือกไข่และในห้องเย็น สารเคมีเหล่านี้ ได้แก่ โซเดียมเพนตะคลอโรพีเนต (**sodium pentachlorophnate)** โซเดียมเทตทราคอลโรฟีเนต (**sodium tetrachlorophenate)** และโซเดียมไทรคลอโรฟีเนต (**sodium trichlorophenate)** สามารถป้องกันราได้ถึง 8 เดือน

การเสียของไข่

- การเปลี่ยนแปลงของไข่ในระหว่างการเก็บ
- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในไข่อาจแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ แบบที่ไม่มีสาเหตุจากจุลินทรีย์กับแบบที่มีสาเหตุจากจุลินทรีย์
- การเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีสาเหตุจากจุลินทรีย์ ไข่ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการถนอมมักจะสูญเสียความชื้นไปในระหว่างการเก็บ ทำให้ไข่มีน้ำหนักลดลง และมีช่องอากาศใหญ่ขึ้น น้ำมักจะระเหยจากส่วนที่เป็นไข่ขาวทำให้ไข่ขาวหดตัว ช่องอากาศจะใหญ่ขึ้น ไข่ขาวบางและใสขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ และเยื่อหุ้มไข่แดงจะขยายตัวและมีการเคลื่อนตัวเข้าไปชิดเปลือกไข่ และถ้าต่อยไข่ ไข่แดงจะแบนซึ่งต่างจากไข่สดที่มีไข่แดงแต่งเกือบเป็นรูปครึ่งวงกลม ในระหว่างการเก็บไข่ขาวจะมีพีเอชสูงขึ้นจากปกติ 7.6 ไปเป็น 9.5 เนื่องจากสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

SPOILAGE OF EGG

Defects in the Fresh egg

May exhibit cracks, leaks, loss or blossom or gloss, or stained or dirty spots on the exterior as well as "meat spots" (blood clots), general bloodiness or translucent spots in the yolk when candled.

From among these, any breaks in the shell or dirt on the egg will favor spoilage on storage.

Changes during Storage

The changes that takes place in eggs while they care being held or stored may be divided into these due to non-microbial causes and those resulting from the growth of the micro-organisms.

Changes not caused by Microorganisms

Untreated eggs lose moisture and weight during storage. Also, during storage, the alkalinity of the white of the egg increases from a normal pH from about 7.6 to 9.5. any marked growth of the chick embryos in fertilized eggs also serve to condemn the eggs.

Changes caused by Microorganisms

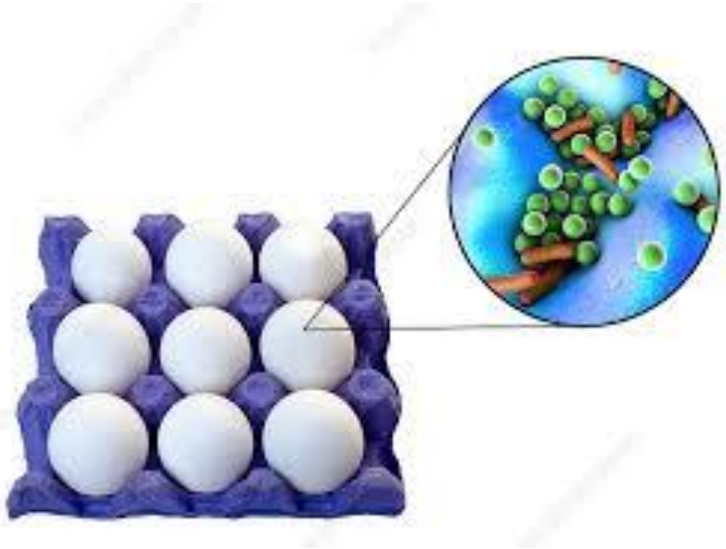
Contaminate the shell.

Penetrate the pores of the shell to the membrane (on moist shell).

Grow through the shell membranes to reach the white (the yolk too if it touches the membrane).

การเปลี่ยนแปลงที่มีจุลินทรีย์เป็นสาเหตุ ถ้าเปลือกไข่ไม่มีรอยแตกร้าวจุลินทรีย์ที่ทำให้ไข่เสียอาจปนเปื้อนอยู่ที่เปลือกไข่แล้วแทรกตัวเข้าไปข้างในโดยผ่านทางรูของเปลือก (โดยมากเปลือกไข่จะมีความชื้นจุลินทรีย์จึงจะสามารถแทรกเข้าไปข้างในได้) เมื่อจุลินทรีย์เข้าไปข้างในแล้วก็มีการเจริญผ่านเข้าไปที่ไข่ขาว (ถ้าไข่แดงอยู่ชิดเปลือกไข่จุลินทรีย์อาจเข้าไปในไข่แดงเลยได้) มีการเจริญที่ไข่ขาวและเข้าไปที่ไข่แดงซึ่งจุลินทรีย์ สามารถเจริญได้ดีทำให้ไข่เสียอย่างสมบูรณ์ แบคทีเรียที่ไม่สามารถเจริญในไข่ขาวจะเข้าไปในไข่แดได้ต่อเมื่อไข่แดงอยู่ใกล้เปลือกไข่เท่านั้น

- ระยะเวลาที่แบคทีเรียใช้ในการแทรกตัวเข้าไปในเปลือกไข่จะผันแปรไปตามชนิดของจุลินทรีย์และอุณหภูมิ เช่น ไข่แช่เย็นอาจต้องใช้เวลานานหลายสัปดาห์



(unit: log CFU/egg)

Microorganisms	Mean ± SEM of samples (n=25)
Aerobic bacteria	6.62±0.06[a]
Molds and yeasts	4.74±0.11[b]
Staphylococcus aureus	3.86±0.07[c]
Escherichia coli	ND
Enterococci spp.	ND

[a-c] the differences between values are significant ($p<0.05$)
ND-not detected

โดยทั่วไปแล้วไข่มักเสียเนื่องจากมีแบคทีเรียเป็นสาเหตุมากกว่ารา แอลฟอร์ด (**Alford)** และผู้ร่วมงาน (1950) ได้แบ่งกลุ่มลักษณะของไข่เสียออกเป็น 5 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่

- 1. กลุ่มที่มีสีเขียว (**the green rots**) มีสาเหตุจาก **Pseudomonas fluorescens** ซึ่งเจริญได้ที่ 00 ซ ไข่ขาวจะมีสีเขียวสด ซึ่งไม่สามารถสังเกตลักษณะเสียได้ด้วยวิธีการส่องไข่แต่จะต้องต่อยไข่ออกมาจึงจะเห็นได้ ไข่แดงอาจจะแตกผสมกับไข่ขาว ในระยะหลังไข่อาจมีกลิ่นผลไม้หรือไม่มีกลิ่นเลย

- 2. กลุ่มที่ไม่มีสี (**the colorless rots**) อาจมีสาเหตุจาก ***Pseudomonas, Alcaligenes*** และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย การเสียแบบนี้ตรวจได้โดยวิธีส่องไข่โดยไข่แดงจะมีกลิ่นต่าง ๆ กันเกิดขึ้น

- 3. กลุ่มที่มีสีดำ (**the black rots**) การเสียแบบนี้ถ้านำไปส่องดูด้วยเครื่องส่องไข่ จะเห็นไข่ทึบเนื่องจากไข่แดงเริ่มมีสีดำจะแตกออกทำให้ไข่ทั้งฟองมีสีน้ำตาล มีกลิ่นเหม็นเน่าเนื่องจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และไข่อาจมีความดันเนื่องจากการเกิดก๊าซ การเสียแบบนี้มักมีสาเหตุจาก ***Proteus*** มากที่สุด รองลงมาก็เป็น ***Pseudomonas, Aeromonas***

- 4. กลุ่มที่มีสีชมพู (**the pink rots)** ชนิดนี้พบได้น้อยมาก มีสาเหตุจาก ***Pseudomonas*** บางชนิด และบางครั้งเกิดขึ้นตามหลังการเน่าเสียชนิดที่มีสีเขียว ไข่จะมีตะกอนสีชมพูที่ไข่แดงและสีชมพูที่ไข่ขาว
- 5. กลุ่มที่มีสีแดง (**the red rots)** มีสาเหตุจา*ก* ***Serratia*** พบได้มากกว่ากลุ่มที่ 4 การเน่าเสียมักมีกลิ่นไม่แรง

- การเสียของไข่เนื่องจากรา จะได้ชื่อตามลักษณะของไข่เสีย เช่น ชนิดเป็นจุดรา (**pin spot molding)** จะมีลักษณะเป็นจุดโคโลนีของราเล็ก ๆ ที่เปลือกไข่ สีของจุดจะแตกต่างกันตามชนิดของรา เช่น **Penicillium** จะให้จุดสีเหลือง น้ำเงิน และเขียว **Cladosporium** ให้จุดสีดำ **Sporotrichum** ให้จุดสีชมพู

- บางครั้งไข่จะมีกลิ่นไม่ดีเนื่องจากแบคทีเรียเป็นสาเหตุ เช่น ***Achromobacter perolens, Psoudomonas graveolens*** และ
- ***P. mucidolens*** ไข่อาจมีกลิ่นโคลนโดยการดูดกลิ่นที่เกิดจากการเจริญของ ***Streptomyces*** ที่เจริญบนฟางที่รองรับไข่ หรือที่เล้าไก่ทำให้คุณภาพของไข่เสื่อมลงได้

THE END