



แล้วทำไม!!

นพ.จักรกฤษณ์ เอื้อสุนทรวัดนา รศ. นพ.ธัญชัย สุระ

คน..เป็นธาลัสซีเมีย..ถึงตัวเหลืองได้

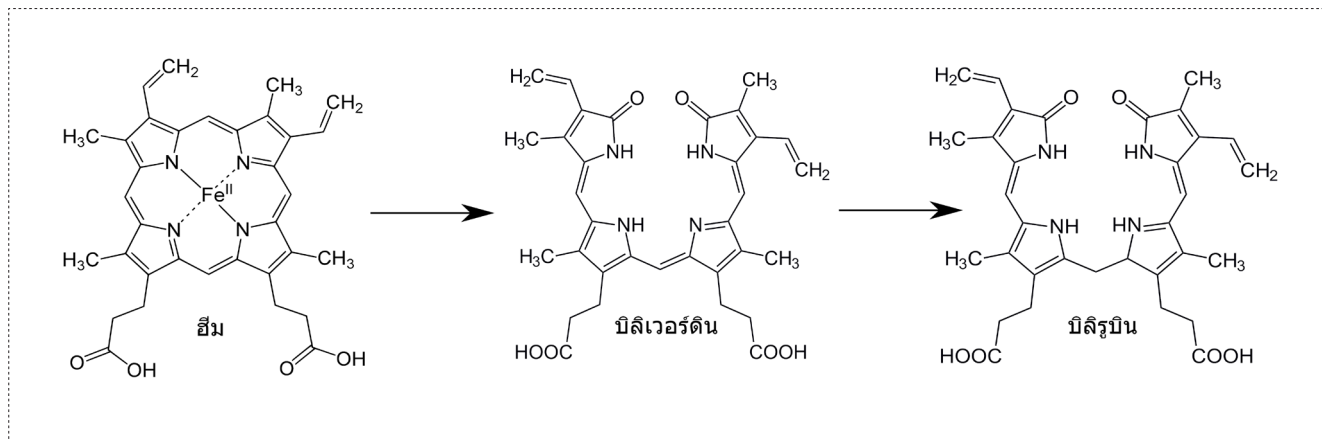
สวัสดีครับ พบกันอีกเช่นเคยในบทความชุด “เล่าเรื่องเลือด” ในจุลสารชมรมธาลัสซีเมียนะครับ ช่วงนี้ฝนฟ้าตกต้องตามฤดูกาล [เสียที] จนบางทีก็ดูเหมือนว่าพระพิรุณท่านอาจจะรู้สึกช่วง 2-3 เดือนก่อนจะไม่ค่อยได้ออกงานเท่าไร ช่วงนี้ก็เลยจัดเต็มโปรชุดใหญ่ให้ในบางพื้นที่ อย่างไรก็ตามทั้งนี้ ่สุขภาพกันด้วยนะครับ

เมื่อตอนที่แล้วเราได้พูดถึงถึงเรื่องของ “สี” ว่าทำไมเลือดของเราจึงมีสีแดง ซึ่งเรื่องที่จะขอเล่าในฉบับนี้ก็เป็นเรื่องต่อเนื่องจากตอนที่แล้วครับ คือเป็นเรื่องของสีเหลือง (โอ ทำไมสีส้มมันช่างบังเอิญอย่างนี้ เอาเป็นว่าคุณผู้อ่านอย่าคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงมากครับ เรื่องนี้เป็นเรื่องสีอย่างเดียว ไม่เกี่ยวกับอย่างอื่นทั้งนั้น จริงๆ นะ เชื้อสี)

คือชาวชมรมธาลัสซีเมียส่วนใหญ่น่าจะเคยได้ยินมาว่าในผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมียที่มีอาการถึงระดับหนึ่งจะมีอาการตัวเหลืองตาเหลืองได้ ถ้าเหลืองน้อยก็อาจจะเห็นแค่เป็นสีเหลืองจางๆ บริเวณตาขาว แต่ถ้าเหลืองมากก็จะเห็นว่าผิวทั้งตัวมีสีออกเหลืองๆ ได้ ซึ่งถ้าถามต่อไปว่าเจ้าสีเหลืองนี้เกิดขึ้นมาได้ยังไง หลายๆ ท่านก็คงตอบได้ว่ามันเกิดจากการที่ผู้ที่เป็นธาลัสซีเมียมีเม็ดเลือดแดงที่ถูกทำลายง่ายกว่าปกติ ซึ่งผลพวงอย่างหนึ่งของการที่เม็ดเลือดแดงถูกทำลายนี้ก็คือการที่เกิดขึ้นตัวเหลืองตาเหลืองขึ้นมา หรือบางท่านอาจสามารถตอบลึกลงไปได้ดีกว่าในเม็ดเลือดแดงมีฮีโมโกลบินอยู่ ซึ่งในฮีโมโกลบินก็มีฮีโมโกลบินประกอบ เมื่อเกิดการทำลายเม็ดเลือด ก็ต้องมีการกำจัดฮีโมออกไป ซึ่งฮีโมที่ถูกกำจัดนี้ ก็จะถูกนำไปแปรรูปต่อจนเกิดเป็นสารที่เรียกว่า “บิลิรูบิน” (bilirubin มาจากคำละติน bilis คือน้ำดี (bile) รวมกับคำละติน ruber ซึ่งหมายถึงสีแดง รวมแล้วจึงหมายถึงสารสีแดงในน้ำดี) ซึ่งเป็นเม็ดสีที่ทำให้เกิดสีเหลืองขึ้นมา เวลาที่มีบิลิรูบินจำนวนมากๆ จากการที่เม็ดเลือดแดงถูกทำลายเยอะๆ จนร่างกายกำจัดไม่ทัน มันก็จะไปสะสมอยู่ตามที่ต่างๆ ทำให้บริเวณนั้นมีสีเหลืองขึ้นมา หรืออย่างเวลาเราเป็นรอยช้ำใหญ่ๆ พอเวลาผ่านไป ตรงที่มันเคยเป็นสีม่วงๆ (เนื่องจากมีเลือดมาคั่ง) บางทีก็จะกลายเป็นสีเหลืองๆ ได้เหมือนกัน เพราะมีฮีโมซึ่งถูกสลายไปกลายเป็นบิลิรูบินตกค้างอยู่บริเวณนั้นเยอะล่ำเลียงออกไปไม่ทันซึ่งอันนี้ก็เป็นคำตอบที่ถูกต้องนะครับ

แต่ถ้าจะโมเมเล่าแล้วจบแค่นี้ ก็คงจะเสียขอบบทความชุดนี้ เพราะเรามีวิสัยทัศน์พันธกิจจิตอาสาที่จะมุ่งมั่นพัฒนาเรื่องง่ายให้ยากขึ้น และทำเรื่องที่ยากอยู่แล้วให้ยากที่สุด เพื่อความรู้และความบันเทิงของคุณผู้อ่านครับ (มันเป็นความทรมานบันเทิงใช้ไหมล่ะ) เพราะฉะนั้นแล้ว เรามาดูรายละเอียดของเรื่องนี้กันอีกสักหน่อยนะครับ

มาตั้งต้นกันที่ฮีโมซึ่งได้มาจากการทำลายฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงที่ถูกทำลายนะครับ ถ้ายังจำกันได้จากตอนที่แล้ว ฮีโมนี้มีโครงสร้างที่เป็นวงพอร์ไฟริน ซึ่งเป็นโครงสร้างคอนจูเกตขนาดใหญ่ (โครงสร้างคอนจูเกตคืออะไร รบกวนดูตอนที่แล้วนะครับ หรือจะไปถามคุณครูเคมีใกล้ๆ บ้านก็ได้) ที่อิเล็กตรอนสามารถวิ่งไปได้รอบๆ วง ซึ่งทำให้โมเลกุลมีเสถียรภาพสูง และผลต่างของระดับพลังงานระหว่างภาวะปกติกับภาวะถูกกระตุ้นไม่ต่างกันมากนัก ซึ่งก็จะทำให้มันมีคุณสมบัติในการดูดซับแสงในช่วงพลังงานต่ำความยาวคลื่นค่อนข้างยาวคือสีเหลือง และจะสะท้อนแสงสีม่วงๆ (หรือสีแดงคล้ำ) ออกมา เราจึงเห็นมันเป็นสีแดงคล้ำ แต่เมื่อฮีโมถูกทำลาย วงพอร์ไฟรินนี้จะถูกเปิดออก ซึ่งจะทำให้ระดับการคอนจูเกตลดลงไปมาก มันจึงดูดซับแสงในช่วงพลังงานสูงขึ้นและสะท้อนแสงในช่วงสีออกเขียวๆ ออกมา โมเลกุลที่เกิดขึ้นมานี้จึงถูกเรียกว่า “บิลิเวอร์ดิน” (biliverdin: คำว่า verdin นี้มาจากคำอิตาลี verde ซึ่งหมายถึงสีเขียวนั่นเองครับ คำว่า verde นี้ยังมีที่มาที่น่าสนใจ เพราะมาจากคำละติน viridis/viridum ซึ่งกร่อนมาจากคำว่า viridis/viridem อีกที คำว่า viridis/viridem นี้ มีความหมายได้สองนัยคือ สีเขียว และสดชื่น อ่อน (แบบต้นอ่อน ใบอ่อน) อ่อนเยาว์ มีชีวิตชีวา ซึ่งจริงๆ แล้วมันมาจากคำกริยา vireo ซึ่งหมายความว่าถึงผลิ งอก มีชีวิตชีวา จะเห็นได้ว่าในกรณีนี้ วัฒนธรรมทางตะวันตกใช้คำที่มีความหมายถึงการผลิ แดกใบอ่อน งอกงาม มาใช้เรียกสีเขียวครับ)



รูปที่ 1 กระบวนการทำลายฮีมจนกลายเป็นบิลิรูบิน ซึ่งในภาพนี้แสดงสูตรโครงสร้างของสารที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้น

บิลิเวอร์ดีนนี้ จะถูกเปลี่ยนแปลงต่อไปเป็นบิลิรูบินโดยกระบวนการรีดักชัน ซึ่งทำให้พันธะคู่ตรงกลางโมเลกุลเปลี่ยนไปเป็นพันธะเดี่ยวแต่การเปลี่ยนแปลงพันธะเคมีเพียงพันธะเดียวนี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างคอนจูเกตภายในโมเลกุลค่อนข้างมากเพราะแทนที่จากเดิมอิเล็กตรอนจะสามารถเคลื่อนไปอย่างอิสระได้ตลอดความยาวโมเลกุล ก็กลายเป็นถูกจำกัดอยู่เพียงครึ่งเดียว ซึ่งก็ทำให้ผลต่างพลังงานในภาวะปกติกับภาวะถูกกระตุ้นของโมเลกุลยิ่งเพิ่มขึ้นไปอีก ทำให้มันดูดซับแสงในช่วงสีน้ำเงิน และสะท้อนแสงช่วงสีเหลืองออกมา เราจึงเห็นบิลิรูบินเป็นสีเหลืองครับ

บิลิรูบินที่เกิดขึ้นจะถูกขับออกมาตามทางเดินน้ำดีลงมาสู่ลำไส้ ซึ่งก็ทำให้เราเห็นน้ำดีเป็นสีเหลืองด้วย นอกจากนี้ บิลิรูบินที่ออกมาในลำไส้ บางส่วนยังถูกแบคทีเรียในลำไส้เปลี่ยนให้เป็นสารอีกตัวหนึ่งชื่อ “ยูโรบิลิโนเจน” (urobilinogen ซึ่งคำว่า uro นี้ มาจากคำกรีก ouron ซึ่งหมายถึงปัสสาวะ) ซึ่งไม่มีสี แต่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี ซึ่งยูโรบิลิโนเจนในลำไส้นี้ ส่วนหนึ่งจะถูกดูดซึมกลับเข้าสู่กระแสเลือด และถูกเปลี่ยนต่อไปเป็นสารอีกตัวหนึ่งชื่อว่า “ยูโรบิลิน” ซึ่งมีสีเหลือง ก่อนจะถูกขับออกมาทางไต

ซึ่งก็ทำให้ปัสสาวะมีสีเหลืองด้วย ดังนั้น ในผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมียในช่วงที่มีการทำลายเม็ดเลือดสูง มีบิลิรูบินมาก ก็จะมียูโรบิลินมากตาม ซึ่งก็ทำให้ปัสสาวะมีสีเหลืองเข้มขึ้นตามไปด้วย เวลาที่คุณหมอบอกว่าช่วงนี้ปัสสาวะสีเหลืองเข้มไหม จึงเป็นการประเมินว่าช่วงนี้มีการแตกของเม็ดเลือดมากไหมนั่นเองครับ

ยูโรบิลิโนเจนอีกส่วนหนึ่งที่ยังคงเหลืออยู่ในลำไส้จะถูกเปลี่ยนต่อไปจนกลายเป็นสเตอร์โคบิลิน (stercobilin จากคำละติน stercus ซึ่งหมายถึงอุจจาระ) ซึ่งเป็นสารสีเหลืองน้ำตาล ทำให้สิ่งที่เราขับถ่ายออกมาจากลำไส้ (ซึ่งคุณก็รู้ว่าคืออะไร) มีสีออกเหลืองน้ำตาลนั่นเองครับ

จากเรื่องนี้คุณผู้อ่านก็จะเห็นได้ว่าสีแดง สีเหลือง (หรือแม้แต่สีน้ำตาล) ก็ไม่ใช่อันไกล ความจริงแล้วก็เป็นญาติๆ กันทั้งนั้นแหละครับ (เอ เตี่ยวะนะ ไข่เรื่องนี้หรือเปล่า) และเมื่อทุกคนเป็นญาติกันมีความสุขดีแล้ว ก็คงสมควรแก่เวลา ฉบับนี้ขอลาไปแต่เพียงเท่านี้ก่อนนะครับ พบกันใหม่ฉบับหน้าครับ

เอกสารอ้างอิง

1. Lipton M (2014) Pi-conjugation. Chemistry libretext. [https://chem.libretexts.org/Courses/Purdue/Purdue%3A_Chem_26505%3A_Organic_CheChemis_I_\(Lipton\)/Chapter_1._Electronic_Structure_and_Chemical_Bonding/1.10%3A_Pi_Conjugation](https://chem.libretexts.org/Courses/Purdue/Purdue%3A_Chem_26505%3A_Organic_CheChemis_I_(Lipton)/Chapter_1._Electronic_Structure_and_Chemical_Bonding/1.10%3A_Pi_Conjugation)
2. Rodwell VW, Murrey RK. Porphyrins & bile pigments. In Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA, eds. Harper's illustrated biochemistry, 30th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2015.
3. A brief discussion on color. <https://www.researchgate.net/publication/312111111>