

## ฟลูออโรคาร์บอน-โอโซนและสิ่งแวดล้อม

ท่านคงจะคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ประเภทสเปรย์ เช่น สเปรย์ฉีดผม สเปรย์ยาฆ่าแมลง สเปรย์ระงับกลิ่นตัวและต่อต้านเห็บ กันบ้างแล้ว แต่บางท่านอาจจะไม่ทราบว่าสารในสเปรย์ที่ใช้เป็นตัวผลักดันให้สารที่บรรจุในภาชนะพุ่งออกมาเป็นฝอย ซึ่งมีชื่อเรียกว่า ฟลูออโรคาร์บอน สามารถทำลายโอโซนในอากาศ ยังผลให้รังสีอุตราไวโอเล็ต หรือที่เรียกกันว่ารังสียูวีส่องผ่านมายังผิวโลกมากเกินไป ซึ่งจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต และก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้

นักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานว่า สิ่งมีชีวิตอุบัติขึ้นในโลกเมื่อประมาณสามพันล้านปีมาแล้ว เวลานั้นโลกยังปกคลุมด้วยก๊าซไฮโดรเจนเป็นส่วนใหญ่ มีก๊าซออกซิเจนปนอยู่ด้วยน้อยมาก ยังไม่มีชั้นของโอโซนที่จะปกป้องสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลกจากรังสีอุตราไวโอเล็ตของแสงอาทิตย์ สำหรับสิ่งมีชีวิตเริ่มแรกจึงเกิดขึ้นที่ใต้มหาสมุทรลึก ห่างไกลจากรังสียูวีที่ถูกดูดไว้ที่ผิวน้ำ ต่อมาเมื่อมีพืชสีเขียวเกิดขึ้น ก๊าซออกซิเจนซึ่งเกิดจากขบวนการสังเคราะห์แสงจะทำให้ออกซิเจนในอากาศเพิ่มมากขึ้นทุกที เมื่อออกซิเจนลอยตัวสูงขึ้นสู่บรรยากาศเบื้องสูง จะทำปฏิกิริยากับรังสียูวี ทำให้โมเลกุลแตกตัวเป็นออกซิเจน อะตอมสองอะตอม ออกซิเจนอะตอมจะเข้ากับออกซิเจนโมเลกุลอื่น เกิดเป็นสารใหม่เรียกว่าโอโซน โอโซนจะเกิดขึ้นตามธรรมชาติในบรรยากาศห่อหุ้มโลกชั้นสตราโทสเฟียร์ ซึ่งสูงเหนือระดับน้ำทะเลประมาณ ๘-๑๖ กิโลเมตร และจะถูกพัดพามายังชั้นของบรรยากาศใกล้ผิวโลกในปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความสูง ฤดูกาล ตลอดจนตำแหน่งบนผิวโลก การเกิดโอโซนจำนวนมากทำให้รังสียูวีสูญเสียพลังงานและลดความรุนแรงลง ฉะนั้นชั้นของโอโซนในบรรยากาศจึงทำหน้าที่เสมือนที่กำบังไม่ให้รังสียูวีผ่าน มาถึงผิวโลกมากเกินไป ทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดมากขึ้น

ความสัมพันธ์ของโอโซนที่มีต่อมนุษย์ขึ้นอยู่กับปริมาณโอโซนในอากาศ ถ้าโอโซนตามธรรมชาติบางส่วนถูกทำลายลง จะมีผลให้ปริมาณของรังสียูวีผ่านมายังผิวโลกมากขึ้น ทำให้เกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตหลายรูปแบบ เช่น จากหลักฐานการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่า สัตว์เป็นมะเร็งที่ผิวหนังเมื่อรับแสงยูวีและมะเร็งบางชนิดเกิดมากขึ้นตามปริมาณรังสียูวีที่เพิ่มขึ้น การที่โอโซนลดลงหนึ่งเปอร์เซ็นต์ที่บรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์ มีผลทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังเพิ่มขึ้นถึงสองเปอร์เซ็นต์ ปริมาณรังสียูวีที่มากเกินไป ยังทำลายผิวหนังในรูปแบบของการแพ้แดด ผิวหนังเป็นสีน้ำตาล นอกจากนี้อาจมีผลต่อสายตา และการสังเคราะห์วิตามินดีที่ผิวหนัง จากการทดลองให้พืชได้รับแสงยูวีมากกว่าปกติ พบว่าเซลล์ตลอดจนการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชเปลี่ยนไป ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงลดน้อยลง ซึ่งจะมีผลต่อปริมาณของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

นอกจากผลกระทบในพืชและสัตว์แล้ว ยังมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในมหาสมุทร เช่น แพลงตอนและพืชขนาดเล็ก อันเป็นต้นกำเนิดของสัตว์น้ำที่เป็นอาหารมนุษย์ และเป็นแหล่งกำเนิดของก๊าซออกซิเจนจำนวนมหาศาล จากขบวนการสังเคราะห์แสง สิ่งมีชีวิตจะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างไร ถ้าปริมาณรังสียูวีเพิ่มขึ้นจนถึงขีดอันตราย

ไม่เพียงแต่ปัญหาทางชีววิทยาเท่านั้นที่เกี่ยวข้องกับการลดปริมาณโอโซนที่ชั้นสตราโทสเฟียร์ อากาศย่อมได้รับผลกระทบเช่นกัน เพราะโอโซนนั้นทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิของบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์ด้วย เมื่อปริมาณโอโซนลดลง ย่อมมีผลกระทบต่ออากาศเบื้องบน ส่วนอิทธิพลที่อาจเกิดขึ้นกับอากาศบริเวณล่างนั้น ยังไม่อาจพิสูจน์ได้แน่ชัด

สาเหตุที่โอโซนถูกทำลายนั้นมีหลายประการและประการหนึ่งนั้นมาจากมนุษย์ ลองดูต้นเหตุที่มนุษย์

ทำให้ปริมาณโอโซนลดน้อยลง ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ประเภทสเปรย์เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ในสเปรย์แต่ละชนิดจะประกอบด้วยสารสำคัญที่ทำหน้าที่ต่างๆ ตามชื่อและวัตถุประสงค์ของการใช้งานและสารที่ใช้เป็นตัวผลักดัน สารผลักดันที่ผู้ผลิตนิยมใช้กันมากคือสารฟลูออโรคาร์บอน หรือมีชื่อทางการค้าหลายชื่อ เช่น ฟรีออน เรคอน ยูคอน จินทรอน ฟลูออโรคาร์บอนยังมีคุณสมบัติเหมาะสมใช้งานอื่นอีกหลายประเภท เช่น ใช้ทำความเย็นในตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ ใช้ในการผลิตโฟมพลาสติกบางชนิด เป็นต้น

การทำลายโอโซนเกิดขึ้นหลังการใช้สเปรย์ที่มีสารฟลูออโรคาร์บอน สารนี้จะลอยอยู่ในอากาศและไม่ถูกทำลายในบรรยากาศใกล้ผิวโลก เมื่อลอยตัวสูงขึ้นถึงชั้นบรรยากาศสตราโทสเฟียร์ ฟลูออโรคาร์บอนจะถูกทำลายโดยรังสียูวี เกิดอะตอมคลอรีนอิสระซึ่งจะทำปฏิกิริยากับโอโซนเกิดก๊าซออกซิเจนขึ้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นของฟลูออโรคาร์บอนเมื่อลอยตัวสูงขึ้น จะทำให้ปริมาณของโอโซนในชั้นของโอโซนที่ปกคลุมโลกอยู่ลดน้อยลงเรื่อยๆ มีผลให้ปริมาณรังสียูวีผ่านมายังผิวโลกมากขึ้น ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมาแล้ว และเป็นอันตรายที่เกิดขึ้นทีละน้อยโดยไม่รู้ตัว ต่างกับอันตรายที่เกิดขึ้นฉับพลันและเห็นผลทันที เช่น อาหารเป็นพิษ อุบัติเหตุทางรถยนต์เนื่องจากมีอุปกรณ์ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งสามารถทราบสาเหตุและหาทางป้องกันได้ง่าย แต่อันตรายจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษไม่สามารถเห็นผลทันทีทันใด กว่าผลเสียหายจะเกิดขึ้นย่อมกินเวลานานนับสิบปีหรือร้อยปี ดังนั้นจึงควรหาทางป้องกันดีกว่าจะแก้เมื่อสายไป

ดังที่ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทสเปรย์หลายยี่ห้อได้เปลี่ยนมาใช้สารไฮโดรคาร์บอน สำหรับเป็นตัว

ผลักดันแทนสารฟลูออโรคาร์บอน สารผลักดันอื่นที่อาจใช้ทดแทนได้ ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ โดยต้องมีการปรับปรุงสูตรสเปรย์ใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานของสเปรย์แต่ละชนิด สำหรับสารฟลูออโรคาร์บอนที่ใช้ทำความเย็นในตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ หาสารทดแทนได้ยาก เพราะสารที่มีคุณสมบัติใช้งานได้ใกล้เคียงกัน เช่น แอมโมเนีย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมทิลคลอไรด์ล้วนแต่เป็นพิษต่อมนุษย์ ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานในบ้าน แต่ถ้ายังคงใช้สารฟลูออโรคาร์บอนอยู่ เพื่อป้องกันสภาวะมลพิษควรให้มีการนำกลับมาใช้ใหม่ กล่าวคือไม่ให้มีการปล่อยทิ้งสู่อากาศและระมัดระวังอย่าให้มีการรั่วของก๊าซในระหว่างผลิตหรือขณะใช้งาน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้วิเคราะห์สารที่ใช้เป็นตัวผลักดันในสเปรย์หลายชนิด เช่น สเปรย์น้ำหอมปรับอากาศ สเปรย์ระงับกลิ่นตัวและต่อต้านเหงื่อ สเปรย์พ่น สเปรย์กาว สเปรย์ฉีดผม สเปรย์ยาฆ่าแมลง เป็นต้น จากตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำนวน ๖๐ ตัวอย่าง มี ๔๒ ตัวอย่างที่ใช้สารฟลูออโรคาร์บอนเป็นตัวผลักดัน ที่เหลือ ๑๘ ตัวอย่าง ใช้สารไฮโดรคาร์บอน ในจำนวนนี้มีหลายตัวอย่างที่ข้างกระป๋องเขียนโฆษณาว่า ไม่ใช้สารฟลูออโรคาร์บอนซึ่งเป็นตัวทำลายโอโซน

ท่านเป็นผู้หนึ่งที่มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ โดยพยายามเลือกใช้ผลิตภัณฑ์สเปรย์ที่ไม่มีสารฟลูออโรคาร์บอน หรือใช้ของที่มีคุณสมบัติเหมือนกันแต่ไม่อยู่ในรูปสเปรย์ เช่น งดใช้สเปรย์ระงับกลิ่นตัว โดยเลือกใช้ชนิดที่เป็นลูกกลิ้งหรือเป็นแท่งแทน เป็นต้น หากท่านสนใจอยากทราบรายละเอียดเพิ่มเติม โปรดติดต่อกองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทุกวันในเวลาราชการ