

การวิเคราะห์หาปริมาณของ เอทิลีน ออกไซด์ ที่เหลือค้าง
ในสายน้ำเกลือที่ใช้ทางการแพทย์

วัตถุประสงค์

การวิเคราะห์นี้ เพื่อเป็นการศึกษาว่าในผลิตภัณฑ์พลาสติกทางการแพทย์
ที่พร้อมที่จะนำมาใช้กับคนไข้ตามโรงพยาบาลต่าง ๆ เช่น สายน้ำเกลือนี้ จะมี
ปริมาณของเอทิลีน ออกไซด์ อยู่เท่าใด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ได้ศึกษากัน แก๊ส
และปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว

ลักษณะตัวอย่างและปริมาณที่ใช้

ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ เป็นสายน้ำเกลือของบริษัทต่าง ๆ จาก
โรงพยาบาล และห้องคลาด โดยไม่คำนึงถึงว่าสายเหล่านั้น จะออกจากโรงงานที่
ผลิตนานเท่าใด แต่คำนึงในแง่ที่ว่าสายเหล่านั้นอยู่ในลักษณะที่พร้อมที่จะนำมาใช้กับคนไข้
แล้ว

ปริมาณที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ สายน้ำเกลือทั้งสาย ต่อ 1 การวิเคราะห์

การเตรียมตัวอย่างที่จะนำมาใช้วิเคราะห์

นำสายน้ำเกลือมาทั้งสายแยกเอาส่วนที่เป็นเข็ม กระจาปะ และตัวปรับ
ความเร็วออก นำส่วนของสายที่เหลือมาตัดให้ได้พื้นที่ผิวมากที่สุด โดยตัดแบ่งครึ่ง
สาย แล้วตัดแต่ละครึ่งที่แบ่งออก ออกเป็นท่อน ๆ ในลักษณะเฉียง ๆ ให้ยาวประมาณ
ท่อนละ 2 - 3 ซม. ใส่ใน beaker ขนาด 150 มล. ที่ซึ่งน้ำหนักไว้แล้ว นำไป
ซึ่งน้ำหนักแล้วหักน้ำหนักของ beaker ออก จะได้น้ำหนักของตัวอย่างเพื่อใช้ใน

การวิเคราะห์ 1 ครั้ง

วิธีการวิเคราะห์

- นำตัวอย่างที่เตรียมไว้แล้วใส่ใน distilled flask ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องมือกลั่น และมีน้ำซึ่งร้อนเกือบเดือดอยู่ประมาณ 100 - 150 มล. โดยใช้ปากคีบจับตัวอย่างใส่ทางคานของใส่ตัวอย่างของ distilled flask การใส่ตัวอย่างควรใส่เร็ว ๆ แล้วรีบปิดจุกทันที เมื่อน้ำใน distilled flask เดือด จึงเริ่มจับเวลาการกลั่น 20 นาที เมื่อครบ 20 นาที ถอดเครื่องกลั่นออก นำขวดเก็บก๊าซ (4) และ (5) (จากรูปที่ 3) พร้อมทั้งหลอดแก้วที่นำก๊าซออกจากเครื่อง
- ถ่ายสารละลายในขวดเก็บก๊าซ ใส่ glass stoppered erlenmeyer flask 2 ใบ ซึ่งมี 1 มล. $0.5 \text{ N H}_2\text{SO}_4$ อยู่ แล้วใช้น้ำเย็นครั้งละน้อย ๆ ล้างขวดเก็บก๊าซและหลอดแก้วนำก๊าซ หลาย ๆ ครั้ง ถ่ายรวมไปใน glass stoppered flask ปิดจุกให้แน่น เชยเข้าให้เข้ากัน
- ทำ blank โดยใช้น้ำกลั่นแทน ทำในลักษณะเดียวกัน นำไปอุ่นที่ $98 \pm 2^\circ\text{C}$ 60 นาที ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วทำการทดลองตั้งวิธีการทำที่กล่าวไปแล้ว

การคำนวณผลที่ได้

จากค่า absorbance ที่อ่านได้ของแต่ละตัวอย่าง นำไปเทียบหาความเข้มข้นของ เอทิลีน ออกไซด์ ที่มีอยู่จากกราฟมาตรฐานที่สร้างขึ้น หรือคำนวณความเข้มข้นของ เอทิลีน ออกไซด์ จากสมการที่สร้างขึ้นมา

จากค่าของความเข้มข้นที่ได้นำมาคำนวณค่าของเอทิลีน ออกไซด์ออกมาเป็น ppm. เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นของ เอทิลีน ออกไซด์ ที่กำหนดไว้ว่าจะมากพอจะก่อให้เกิดความเป็นพิษ หรืออันตรายแก่คนไข้ใดหรือไม่

สรุปผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ไซส่ายน้ำเกลือของ 6 บริษัท ซึ่งเป็นบริษัทที่นิยมใช้กัน เป็นส่วนมากตามโรงพยาบาลต่าง ๆ จำนวนตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 24 ตัวอย่าง ให้ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 17

การวิเคราะห์ พบว่า ในสายน้ำเกลือที่อยู่ในสภาพ ที่พร้อมจะนำมาใช้ได้ทันที ยังมีปริมาณของ เอทิลีน ออกไซด์ เหลืออยู่ในขนาดต่างๆ จากการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณเอทิลีน ออกไซด์ที่เหลือค้างจะอยู่ในช่วง 8 ถึง 56 ppm. ซึ่งถือว่าอยู่ในขั้น ที่ปลอดภัยพอที่จะนำมาใช้กับคนไข้ได้ ถ้าเทียบกับขีดจำกัดของ Anderson Lab³⁰ คือ เอทิลีน ออกไซด์ ที่ยอมให้มีอยู่ได้ในสายพลาสติกเหล่านี้จะไม่มากกว่า 150 ppm.

ข้อสังเกตที่ได้จากการวิเคราะห์นี้ คือ ถ้านำตัวอย่างที่ได้นำมาทำการ วิเคราะห์หาปริมาณของเอทิลีน ออกไซด์ ทันที หลังการทดลองตัวอย่างที่ 1 ถึง 20 จะตรวจพบปริมาณของเอทิลีน ออกไซด์ อยู่ในช่วง 13 ถึง 56 ppm. ซึ่งปริมาณนี้ จะเป็นปริมาณของเอทิลีน ออกไซด์ ที่มีอยู่ในสายน้ำเกลือที่นำไปใช้กับคนไข้ทันที ส่วนการทดลองตัวอย่างที่ 21 ถึง 24 เป็นการนำตัวอย่างที่ได้รับมาพร้อมกันกับครั้งแรก มาเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการเป็นเวลาประมาณ 1 เดือน จึงค่อยนำมาวิเคราะห์ พบว่า ปริมาณของ เอทิลีน ออกไซด์ ในสายเหล่านี้จะลดลงเหลือเพียง 8 - 10 ppm. เท่านั้น แสดงว่าในระหว่างการเก็บ เอทิลีน ออกไซด์ จะเกิดการคายตัวออกจาก สายตัวอย่างเหล่านี้ได้ซึ่งอาจมองได้อีกด้านหนึ่งว่ายิ่งระยะเวลาหลังการนำสาย พลาสติกเหล่านี้ไปทำให้ปราศจากเชื้อ นานเท่าใดก่อนจะนำมาใช้ ก็ยิ่งปลอดภัย แก่การใช้มากขึ้นเท่านั้น แต่ทั้งนี้หมายความว่าสายพลาสติกเหล่านี้ต้องถูกเก็บในสภาวะ ที่ถูกต้องเหมาะสมด้วย มิฉะนั้น อาจจะทำให้ เอทิลีน ไกลคอล หรือ เอทิลีน คลอโรไฮดริน ขึ้นได้ ดังที่กล่าวไว้แล้ว

นอกจากนี้ การวิเคราะห์ส่ายไอน้ำเคลื่อนยังพบว่าตัวอย่างส่ายไอน้ำเคลื่อนของบริษัทเดียวกันมีหมายเลขการทำอันเดียวกัน อาจจะมีปริมาณของ เอทิลีน ออกไซด์ ต่างกันได้ถึงเกือบเท่าตัว ทั้งตัวอย่างที่ 10 และ 14 วิเคราะห์ปริมาณของเอทิลีน ออกไซด์ได้ 25 กับ 15 ppm. ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า แม้จะนำสายพลาสติก เหล่านี้ไปทำการไล เอทิลีน ออกไซด์ ที่เหลือค้างออกก่อนจะนำมาใช้ ปริมาณของ เอทิลีน ออกไซด์ ที่ถูกไลออกหรือที่แทรกซึมอยู่ตามเนื้อพลาสติกอาจไม่เท่ากันได้ ซึ่ง อาจเป็นผลเนื่องจากความแตกต่างของตัวสายพลาสติกเอง วัสดุที่ใช้ห่อหุ้มสายพลาสติก หรือสภาวะหลังการไลกาซออกแล้วและก่อนจะจำหน่ายออกไปยังสถานที่ต่าง ๆ ดังนั้น เหตุผลที่จะอธิบายว่าการที่สายพลาสติกนั้น ๆ จะมีปริมาณของเอทิลีน ออกไซด์ อยู่มาก หรือน้อย ต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ อีกมากมาย ทั้งตัวอย่างที่กล่าวไวข้างต้นด้วย

การนำเอาตัวอย่างส่ายไอน้ำเคลื่อนมาทำการวิเคราะห์นี้ ทำให้ทราบถึง ปริมาณคร่าว ๆ ของ เอทิลีน ออกไซด์ ที่เหลือค้างในสายเหล่านี้ว่าอยู่ในช่วงเท่าใด ทางไกลจากขีดจำกัดของความเป็นพิษเล็กน้อยเพียงใด ซึ่งจะเป็นแนวทางสำหรับการ วิเคราะห์หาปริมาณ เอทิลีน ออกไซด์ ในสายพลาสติกประเภทอื่น ๆ ต่อไป และ เป็นการเน้นให้เห็นถึงความสำคัญของการที่จำเป็นจะต้องมีวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณ ตกค้างของ เอทิลีน ออกไซด์ ก่อนจะนำมาใช้ ซึ่งจากการวิเคราะห์จะเห็นว่า แม้สายพลาสติกเหล่านี้จะอยู่ในลักษณะและสภาพที่พร้อมจะนำมาใช้แล้ว บางตัวอย่าง ก็ยังมีปริมาณของ เอทิลีน ออกไซด์ ตกค้างอยู่ค่อนข้างมากจนน่าจะเก็บตัวอย่างนี้ไว้ อีกสักพักหนึ่ง ค่อยนำกลับมาใช้กับคนใช้ต่อไป ดังตัวอย่างที่ 6 มีปริมาณของ เอทิลีน ออกไซด์ อยู่ถึง 56 ppm. ทั้งนี้เพราะว่า แม้ว่าจะมีขีดจำกัดขั้นต่ำสุดของ เอทิลีน ออกไซด์ ที่ยอมให้มีอยู่ได้ในสายพลาสติกเหล่านี้ เท่ากับ 150 ppm. ค่าตัวเลขนี้ เป็นเพียงตัวเลขประมาณที่คาดว่าจะปลอดภัย และยังไม่มิตัวเลขที่แน่นอนที่จะบ่งชี้ ถึงขีดจำกัดนี้ได้ในปัจจุบัน ดังนั้น เพื่อความปลอดภัยมากที่สุดของคนใช้ จึงควรจะ พยายามทุกวิถีทางในการที่จะให้ปริมาณของเอทิลีน ออกไซด์ ที่เหลือค้างอยู่เหล่านี้

มีอยู่ในปริมาณที่น้อยที่สุดเท่าที่จะน้อยได้ ยิ่งเฉพาะในปัจจุบันการก่อตัวของโรงงาน
ต่าง ๆ ที่ผลิตเกี่ยวกับพวกสายพลาสติก และอุปกรณ์การแพทย์อื่น ๆ ที่ทำด้วยสาร
พลาสติกมีสูงมากขึ้นทุกที การที่จะได้ตระหนักและคำนึงถึงอันตรายของ เอทิลีน
ออกไซด์ ที่เหลือค้างอยู่ โดยพยายามควบคุมและวิเคราะห์ให้รู้ปริมาณแน่นอนของ
เอทิลีน ออกไซด์ ที่เหลือค้างอยู่ ให้แน่ใจว่า เป็นปริมาณที่น้อยที่สุดที่จะน้อยได้จึง
คอยปล่อยออกสู่ท้องตลาดเป็นสิ่งที่ควรกระทำเป็นอย่างยิ่ง