

สารความรู้เกี่ยวกับสารหนู

ในช่วงปลายปี 2530 ที่แล้วมา โดยเฉพาะเดือนธันวาคม สื่อมวลชนได้เสนอข่าวพิษสารหนูที่ตำบลรอนพิบูลย์ อำเภอรอนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราชอยู่เกือบตลอดเวลา เหตุการณ์ครั้งนี้เกิดขึ้นจากชาวบ้านตำบลดังกล่าวบริโภคน้ำบ่อและอยู่อาศัยในบริเวณที่เป็นเขตสัมปทานเช่าเหมืองแร่ดีบุกเป็นเวลานาน แล้วสะสมพิษสารหนูไว้ในร่างกาย จนเกิดอาการผิดปกติหลายอย่าง แล้วเป็นมะเร็งผิวหนัง ซึ่งชาวบ้านเรียกว่าโรค “ไข้ดำ” ทั้งนี้มีผู้ป่วยนับร้อยๆ รายและเสียชีวิต 1 ราย ข่าวนี้สร้างความตื่นตัวแก่ประชาชนเป็นอย่างมาก และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ร่วมมือกันศึกษาข้อมูล แก้ปัญหาและเตรียมการป้องกันอย่างรีบด่วน จึงเห็นควรที่จะนำเรื่องราวและสารความรู้เกี่ยวกับสารพิษดังกล่าวมาเสนอพอเป็นสังเขป

สารหนูเป็นธาตุชนิดหนึ่ง มีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่าอาร์เซนิก (arsenic) จัดเป็นธาตุหมู่เดียวกับธาตุไนโตรเจน มีสัญลักษณ์ As มนุษย์เพิ่งรู้จักตัวธาตุเองเมื่อปี พ.ศ. 1793 โดยอัลเบิร์ตส แมกนัส แต่สารประกอบบรูจิกมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยชาวกรีก โรมัน และอาหรับเป็นต้น นำมาใช้ทั้งเป็นยาพิษร้ายแรง และใช้บำบัดโรคผิวหนัง โรคเรื้อน โรคหืด ตลอดจนวันโรค แต่คนทั่วไปนำมาใช้เป็นยาเบื่อหนู ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าวัชพืช รวมทั้งใช้เป็นส่วนประกอบของยาบางชนิด เช่น ยาบรรเทาอาการหืด ยาบำรุงกำลัง และเจริญอาหาร ยารักษาโรคมะเร็งในเม็ดโลหิต และแม้กระทั่งผสมกับธาตุบางชนิดผลิตเป็นสารกึ่งตัวนำสำหรับใช้ในงานด้านอิเล็กทรอนิกส์

สารหนูในรูปธาตุและสารประกอบ

สารหนูที่อยู่ในรูปธาตุนั้นไม่มีพิษ แต่ในรูปสารประกอบจะมีพิษสูงต่อมนุษย์และสัตว์ สารประกอบบางตัวนั้น ถ้ารับประทานเข้าไปในปริมาณหนึ่งจะทำให้หมดสติถึงตาย จึงใช้เป็นยาพิษฆ่าข่านตั้งแต่กล่าวแล้ว นอกจากนี้สารหนูยังเป็นสารพิษสำหรับโลหะบางอย่างอีกด้วย เช่น ถ้าปนอยู่กับตะกั่วจะทำให้ตะกั่วเปราะ ถ้าปนอยู่กับทองแดงจะทำให้การนำไฟฟ้าของทองแดงเสื่อมลง เป็นต้น ธาตุสารหนูเองมีสมบัติเป็น

ทั้งโลหะและอโลหะ ที่เรียกว่ากึ่งโลหะหรือเมทัลลอยด์ (metalloid) ตัวสารหนูแท้ๆ ไม่ค่อยพบในธรรมชาติ แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด และเป็นของแข็งทั้งหมด ชนิดแรกคือโลหะสารหนูเป็นของแข็งสีเทา มีความอยู่ตัวที่สุดเมื่อเทียบกับสารหนูรูปอื่น ชนิดที่สองคือ สารหนูเหลืองมีลักษณะเป็นผงสีเหลือง เปลี่ยนรูปเป็นโลหะสารหนูได้ง่ายเมื่อถูกแสงหรือความร้อน และชนิดที่สามคือสารหนูที่มีรูปร่างไม่แน่นอน มีสีดำ เปลี่ยนรูปเป็นโลหะได้ เมื่อให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 270° ซ.

สารหนูส่วนมากที่พบทั่วไปในธรรมชาติอยู่ในรูปของสารประกอบอนินทรีย์และอินทรีย์ สำหรับสารประกอบอนินทรีย์พบในแร่ชนิดต่างๆ โดยอยู่ในสารประกอบอาร์เซนไนต์ของทองแดง นิกเกิลและเหล็ก หรือเป็นสารประกอบสารหนูซัลไฟด์และออกไซด์ และยังพบในน้ำในรูปอาร์เซนทริไฮไดรไรต์ในที่ไอออน ส่วนสารประกอบสารหนูอินทรีย์เป็นสารประกอบเมทิลของสารหนู ซึ่งได้มาจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ ปริมาณสารหนูในแหล่งต่างๆ

ปริมาณสารหนูที่พบจะแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่พบและสภาวะแวดล้อม ตัวอย่างเช่น ในแร่เหล็กออกไซด์ที่พบในชั้นดินและในดินอาจมีสารหนูมากถึง 2000 ส่วนในล้านส่วนหรือมากกว่านั้น มีผู้ตรวจพบสารหนูในแร่กว่าร้อยชนิด แต่แร่สารหนูที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่ได้มาจากการถลุงแร่ตะกั่ว ทองแดง เงิน และพลวง โดยสารหนูจะอยู่ในแร่ไพไรต์และแรชัลไฟด์ ซึ่งอาจมีปริมาณสูงถึงร้อยละ 0.65 โดยเฉพาะแหล่งแร่สคาร์น (skarn type deposits) มีอยู่สูงถึงร้อยละ 20 โดยอยู่ร่วมกับโลหะทอง ตะกั่วสังกะสี เงิน โมลิบดีนัมและเหล็ก และบางทีก็เกิดร่วมกับบิลด์แฟรม ดีบุก บิสมีท นิกเกิลและโคบอลต์ในรูปแร่อาร์เซนไพไรต์

สำหรับในบรรยากาศปกติแถบขั้วขมขม อาจมีปริมาณสารหนูอยู่ในช่วง 2-3 นาโนกรัมถึง 0.2-0.3 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และบรรยากาศในบริเวณเหมืองแร่อาจมีสารหนูถึง 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สารหนูในบรรยากาศส่วนใหญ่เกิดมาจากการเผาไหม้ถ่านหิน

น้ำมันปิโตรเลียม และจากกระบวนการถลุงโลหะในย่านอุตสาหกรรม

ส่วนในน้ำดื่มปกติ จะพบปริมาณสารหนูในช่วง 2-3 ไมโครกรัมเป็นอย่างมาก และในน้ำฝนโดยเฉลี่ยจะพบสารหนูประมาณ 1 ส่วนในพันล้านส่วน แต่ถ้ามีการปนเปื้อนสารหนูจากอุตสาหกรรมหรือจากดินที่มีปริมาณสารหนูสูงก็จะทำให้น้ำในบริเวณนั้นมีปริมาณสารหนูสูงตามไปด้วย และยังพบว่าบางครั้งน้ำแร่ก็มีปริมาณสารหนูสูงเช่นกัน

สำหรับอาหารและเครื่องดื่มของมนุษย์นั้นทั่วไปพบว่าอาหารส่วนใหญ่จะมีปริมาณสารหนูน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อาหารที่มีสารหนูมากคือ ปลาทะเลและกุ้ง ตลอดจนสาหร่ายทะเล ซึ่งพบปริมาณสารหนูถึง 19-172 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สัตว์ปีกและสุกรก็สามารถสะสมสารหนูได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ดังกล่าวมีสารหนูเป็นองค์ประกอบ

สำหรับพืชและสัตว์ส่วนมากมีสารหนูประกอบอยู่ในปริมาณต่ำ แต่จะมีค่าสูงผิดปกติถ้าเกิดอยู่ในที่แหล่งสารหนู

ในอวัยวะบางส่วนของมนุษย์จะมีปริมาณสารหนูค่อนข้างสูง เช่น เส้นผมมีปริมาณสารหนูโดยเฉลี่ยในช่วง 1-2.5 ส่วนในล้านส่วน เลือด กล้ามเนื้อ สมอง ตับและไตมีสารหนูในปริมาณ 0.01-0.5 ส่วนในล้านส่วน และผู้ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้สารหนู จะมีสารหนูสะสมในร่างกายสูงถึง 9 ส่วนในล้านส่วน โดยพบอยู่ในเส้นผมเป็นส่วนใหญ่

การรับสารหนูเข้าร่างกาย

มนุษย์ได้รับสารหนูจากการหายใจ สารหนูในบรรยากาศเข้าไป หรือทำงานเกี่ยวกับใช้สารหนู เช่น ในเหมืองแร่หรือโรงงานผลิตยาฆ่าแมลงประเภทสารหนู หรือรับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่ปนเปื้อนสารหนู หรือจากยาบางชนิด เช่น สารละลายโพวเลอร์หรือสารละลายโซเดียมอาร์เซนไนท์ ซึ่งใช้รักษาโรคมะเร็งในเม็ดโลหิตและใช้เป็นยาบำรุงกำลังและเจริญอาหาร นอกจากนี้ยังอาจได้รับจากการสูบบุหรี่อีกด้วย ในปริมาณโดยเฉลี่ยถึงวันละ 2-20

ไมโครกรัม เพราะบุหรีทำมาจากไบโอสูบที่ใช้ยาฆ่าแมลงประเภทสารหนู มีผู้พบว่าในบริเวณที่ใช้สารพิษกำจัดศัตรูพืชประเภทสารหนู มีสารหนูในไบโอสูบถึง 52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (บุหรี 1 มวนหนักประมาณ 1 กรัม)

นอกจากนี้ เรายังได้รับสารหนูจากอาหารทะเลเป็นใหญ่ และโดยทั่วไปร่างกายจะได้รับสารหนูวันละไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัม ปกติร่างกายไม่ควรรับสารหนูเกินวันละ 50 ไมโครกรัม

การชักตัวอย่างและการวิเคราะห์โดยปริมาณ

การชักตัวอย่างสารหนูเพื่อการวิเคราะห์นั้นทำได้ยาก กล่าวคือ ถ้าเป็นสารตัวอย่างที่เปลี่ยนแปลงทางชีวภาพได้เร็ว เช่น น้ำ และปัสสาวะต้องนำมาวิเคราะห์ภายในเวลา 2-3 ชั่วโมง หรือมิฉะนั้นจะต้องแช่แข็งเก็บไว้ ก่อนวิเคราะห์ต้องทำลายสารอินทรีย์ให้หมด แล้วจึงนำสารละลายไปวิเคราะห์โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรเมตรีชนิดใช้เปลวไฟหรือใช้หลอดแคโรไฟด์ ซึ่งได้ขีดจำกัดต่ำสุดในการวิเคราะห์เท่ากับ 0.5-1 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อใช้เปลวไฟธรรมดา ปริมาณที่หาได้จะเป็นปริมาณสารหนูจากส่วนประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง แต่ถ้าใช้เซลล์ที่มีทางเดินของแสงยาว (long path cell) ชิดจำกัดต่ำสุดในการวิเคราะห์จะเท่ากับ 2-3 ไมโครกรัมต่อลิตร หรือถ้าวิเคราะห์โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชันซึ่งใช้การแยกทางเคมีรังสี จะให้ขีดจำกัดต่ำสุดในการวิเคราะห์ถึง 1 นาโนกรัมหรือ 0.001 ไมโครกรัมต่อลิตร

ปฏิกิริยาของสารหนูในร่างกาย

ปฏิกิริยาของสารหนูในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมซับซ้อนมาก และแตกต่างกันออกไปตามชนิดของสารประกอบสารหนูและชนิดของสัตว์ ดังจะกล่าวถึงผลการศึกษาทดลองที่ได้จากมนุษย์ และสัตว์โดยย่อในลำดับต่อไป

เมื่อบริโภคสารหนูในสารประกอบอินทรีย์ชนิดเวเลนซี 3 และเวเลนซี 5 ในรูปสารละลายเข้าไป มันจะถูกดูดเข้าร่างกายอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ร่างกายจะขจัดสารหนูออกทางปัสสาวะประมาณร้อยละ 75 ทางอุจจาระประมาณร้อยละ 2-3 สำหรับสารประกอบสารหนูเวเลนซี 5 นั้น สัตว์สามารถขจัดออกได้ร้อยละ 80-90 ภายใน 2 วัน ซึ่งนับว่าเร็วกว่าในมนุษย์

มีผู้วิจัยเรื่องนี้ได้ทดลองกับตนเอง โดยรับประทานสารละลายอาร์เซนิกออกไซด์ ในน้ำที่มีสารพิษประมาณ 2 มิลลิกรัม หลังจากนั้น 24 ชั่วโมง เขาพบว่ามีสารหนูในปัสสาวะถึงร้อยละ 30 และถ้ารับประทานอาร์เซนิกออกไซด์วันละ 0.8 มิลลิกรัมเป็นเวลา 5 วัน อัตราการขับถ่ายสารหนูทางปัสสาวะจะเท่ากับร้อยละ 70 ต่อวัน จากการพบสารหนูในปัสสาวะในรูปกรดไคเมทิลอาร์เซนิกและกรดเมทิลอาร์เซนิก ปริมาณร้อยละ 65 และร้อยละ 20 ตามลำดับ จึงคาดว่าสารหนูเกิดปฏิกิริยาเมทิลเลชันในร่างกาย ถึงแม้ว่าสารหนูส่วนใหญ่จะขับถ่ายออกจากร่างกายทางไต โดยออกมากับปัสสาวะดังได้กล่าวข้างต้น แต่ก็ยังมีสารหนูปริมาณน้อยถูกขับออกจากร่างกายอื่นด้วย เช่น ทางผิวหนัง เมื่อผิวหนังลอก เฉลี่ยวันละ 0.1-0.2 ไมโครกรัม นอกจากนั้นก็ออกมาทางเส้นผมและเล็บ ตัวอย่างเช่น ชาวญี่ปุ่นที่รับประทานข้าวปั้นเป็นอาหารหลัก หลังจาก 2 สัปดาห์พบว่าปริมาณสารหนูในเส้นผมถึง 1.8-13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (คนปกติจะมีสารหนูในเส้นผมประมาณ 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

สำหรับสารหนูอินทรีย์ที่คนและสัตว์บริโภคจากปลาและกุ้งนั้น จะถูกดูดเข้าระบบทางเดินอาหารอย่างรวดเร็ว และปริมาณสารหนูร้อยละ 70-80 จะออกมากับปัสสาวะ ส่วนสารหนูจากไก่และสุกรจะถูกดูดได้ช้ากว่าจากปลาและกุ้ง

การนำเข้าและผลิตสารหนู

สารหนูที่ใช้ในประเทศไทยนั้นนำเข้าจากประเทศต่าง ๆ เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน เบลเยียม ฝรั่งเศส สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน อิตาลี โปแลนด์ สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ อังกฤษและออสเตรเลีย โดยนำเข้าในรูปสารประกอบอาร์เซนิกไตรออกไซด์ อาร์เซนิกเพนทอกไซด์ แต่ก่อนเคยนำเข้าโซเดียมอาร์เซไนท์เพื่อใช้เป็นสารพิษป้องกันและกำจัดวัชพืช (ปัจจุบันคณะกรรมการควบคุมวัตถุพิษห้ามนำเข้าสารประกอบชนิดหลังตั้งแต่ 15 มีนาคม 2524)

ปริมาณการผลิตสารหนูทั่วโลก ในปี พ.ศ. 2518 ประมาณ 60,000 ตัน ซึ่งเป็นปริมาณการผลิตที่คงที่ ประเทศผู้ผลิตที่สำคัญคือ สาธารณรัฐประชาชนจีน ฝรั่งเศส สหพันธ์สาธารณรัฐ

เยอรมัน เม็กซิโก เปรู สหรัฐอเมริกา และนามิเบีย สารประกอบสำคัญที่ใช้เป็นพื้นฐานของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับสารหนูคือ อาร์เซนิกไตรออกไซด์ สารนี้เป็นผลพลอยได้จากการผลิตแร่ทองแดงและตะกั่ว ซึ่งออกมาในรูปควัน เมื่อทำให้เย็นจะได้อาร์เซนิกไตรออกไซด์เป็นผงสีขาวสำหรับโซเดียมอาร์เซไนท์นั้นผลิตขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างอาร์เซนิกไตรออกไซด์และโซเดียมคาร์บอเนต หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์

ประโยชน์ของสารหนู

สารประกอบของสารหนูส่วนใหญ่นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรและการป่าไม้ นอกนั้นนำมาใช้ในอุตสาหกรรมแก้วและเซรามิก รวมทั้งใช้ผสมในอาหารสัตว์และยา ตัวอย่างเช่น การใช้อาร์เซนิก (III) ออกไซด์ ในช่วงปี พ.ศ. 2518-2521 นำไปใช้ผลิตสารเคมีทางการเกษตร (ยาฆ่าแมลง) ร้อยละ 82 แก้วและเครื่องแก้ว ร้อยละ 8 สารเคมีที่ใช้ทางอุตสาหกรรม โลหะผสมทองแดงและตะกั่ว รวมทั้งยารักษาโรค ร้อยละ 10

สารประกอบที่ใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ตะกั่วอาร์เซเนท ทองแดง อะเซโตอาร์เซไนท์ โซเดียมอาร์เซไนท์ แคลเซียมอาร์เซเนท และสารประกอบสารหนูอินทรีย์เป็นยาฆ่าแมลง กรดเมทิลอาร์เซนิกและกรดไคเมทิลอาร์เซนิกเป็นยาฆ่าวัชพืชเฉพาะอย่าง กรดไคเมทิลอาร์เซนิกเป็นสารทำลายพืชประเภทพุ่มไม้เตี้ยในการบำรุงรักษาป่าไม้ กรดนี้คือ สารที่เรียกว่า เอเจนต์ บลู (agent blue) เคยใช้ในสงครามเวียดนาม เป็นสารที่ทำให้ใบไม้ม่วง

สารประกอบที่ใช้รักษาเนื้อไม้ ได้แก่ ไครเมทเตดออปเปอร์อาร์เซเนท โซเดียมอาร์เซเนท และสังกะสีอาร์เซเนท เมื่อใช้สารประกอบเหล่านี้ภายใต้ความดันสูง มันจะทำปฏิกิริยากับเนื้อไม้ได้เป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ ไม้ที่ได้จะทนต่อเชื้อรา และแมลง ขณะนี้มีการเพิ่มปริมาณการใช้สารหนูในสารรักษาเนื้อไม้มากขึ้น สารประกอบฟีนิลอาร์เซนิกบางอย่าง เช่น กรดอาร์เซนิกนั้นจะใช้ผสมอาหารสัตว์ปีกและสุกรเพื่อป้องกันโรคบางอย่างและเร่งการเจริญเติบโต

ในบางประเทศใช้สารประกอบสารหนูจำนวนเล็กน้อยเป็นยารักษาโรค ได้แก่ สารละลายโพว์เลอร์ ซึ่งมีสารหนูในปริมาณ 7.6 มิลลิกรัม

ต่อลิตร (ขนาดรับประทานไม่เกินถึงวันละ 10 มิลลิกรัม) เพื่อรักษาโรคกระเร็งในเม็ดโลหิต โรคอื่น ๆ ตลอดจนเป็นยาบำรุงกำลังและเจริญอาหาร สมัยก่อนเคยใช้สารหนูอินทรีย์ในการรักษาโรคซิฟิลิส รวมทั้งใช้รักษาโรคผิวหนังและใช้เป็นยาฆ่าปรสิต

นอกจากนี้ยังใช้ในทางโลหการ โดยใช้ในปริมาณน้อยผสมกับโลหะ เช่น ตะกั่วและทองแดง ทำโลหะผสมสารหนู ใช้ทำแผ่นตะกั่วในหม้อแบตเตอรี่ ทำให้การผุกร่อนของโลหะทองแดงลดลง และใช้กับงานเฉพาะอย่าง นอกจากนี้ยังใช้สารหนูบริสุทธิ์สูงผสมกับเจอร์เมเนียมและซิลิคอน หรือในการผลิตแกเลียมอาร์เซไนต์ หรืออินเดียมอาร์เซไนต์ เป็นสารกึ่งตัวนำสำหรับงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ และยังมีประโยชน์ยิ่งทางธรณีวิทยา กล่าวคือ ใช้ในการสำรวจธรณีเคมีเพื่อหาแหล่งแร่ต่าง ๆ โดยสำรวจและวิเคราะห์หาปริมาณธาตุสารหนูเพื่อใช้เป็น pathfinder หรือเป็นแนวทางในการสำรวจหาแหล่งแร่ต่าง ๆ

โทษของสารหนู

สารหนูเป็นสารที่มีพิษต่อโพทโทพลาสซึม ซึ่งจะสะสมทำให้เกิดโทษต่อร่างกายทุกระบบ สารหนูเวเลนซี 3 จะทำปฏิกิริยากับหมู่ซัลไฟไฮไดรล(หมู่-SH)ในเซลล์และรบกวนการทำงานของระบบเอนไซม์ที่มีหมู่ซัลไฟไฮไดรลในเซลล์

ในกรณีที่เกิดกับมนุษย์ ยังไม่ได้มีการหาปริมาณกำหนด (dose) และเวเลนซีที่แน่นอนของสารหนูในสารพิษ แต่ข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับสัตว์ชี้ให้เห็นว่า สารหนูเวเลนซี 3 มีพิษมากกว่าสารหนูเวเลนซี 5 และสารหนูในสารละลายจะมีพิษมากกว่าสารหนูที่ไม่ละลาย ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสารหนูในสารละลายถูกดูดได้ดีกว่า และพบว่าเมื่อบริโภคอาร์เซนิกออกไซด์ในปริมาณ 70-180 มิลลิกรัม จะทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ หรืออาจจะแค่อาเจียน ท้องเสีย ปวดท้อง กล้ามเนื้อตึง ปวดศีรษะ หัวใจเต้นเร็ว น้ำหนักลด อ่อนเพลีย งุนงง ประสาทชา ผิวลอกและมีสีผิดไป โลหิตจาง ตามเล็บมีรอยเป็นเส้นขาว ๆ เมื่อบริโภคในปริมาณที่ต่ำกว่า

การสะสมพิษสารหนูต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลาอันยาวนานจะทำให้เกิดโทษต่ออวัยวะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบหายใจ ผื่นงันช่องจมูกทะเล กล้องเสียงอักเสบ หลอดคออักเสบ และหลอด

ลมอกอักเสบ ยิ่งถ้าได้รับสารหนูในปริมาณมาก กับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และสูบบุหรี่ไปพร้อม ๆ กันด้วยแล้ว จะมีอาการรุนแรงขึ้น และอาจเกิดมะเร็งในอวัยวะต่าง ๆ ของระบบ เช่น ปอด ได้

- ผิวหนัง จะทำให้เกิดอาการต่าง ๆ เช่น เกิดการระคายเคือง เป็นโรคผิวหนังโดยเฉพาะผิวหนังตามซอกมุมต่าง ๆ บางที่เป็นตุ่มแข็ง ผ่ามือและฝ่าเท้าหนา โดยเฉพาะคนไข้ที่รับประทานสารละลายโพว์เลอร์เป็นเวลานาน (วันละ 10 มิลลิกรัม) และเกิดกับคนที่ดื่มน้ำที่มีสารหนูปนเปื้อนเป็นเวลานาน นอกจากนั้นผิวหนังจะมีสีเข้ม เป็นจุดสี ๆ เป็นหูด และต่อไปอาจเป็นสาเหตุของมะเร็งผิวหนัง

- ตับ จะไปรบกวนการทำงานของตับ ความดันโลหิตที่ตับจะเพิ่มขึ้น มีการทำลายตับ ทำให้เป็นโรคตับแข็ง

- หัวใจ มีการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าหัวใจเล็กน้อย ทั้งนี้พบในคนที่รับสารหนูเข้าไปในปริมาณมาก และทำให้เกิดอาการสารหนูเป็นพิษอย่างอื่นด้วย

- การรบกวนการไหลเวียนเลือดของอวัยวะส่วนปลาย ทั้งนี้เกิดกับคนที่บริโภคสารหนูอินทรีย์เข้าไปในปริมาณมาก

- ระบบประสาท รบกวนหน้าที่ของระบบประสาทส่วนกลาง เช่น กรณีที่พบในญี่ปุ่นหลังจาก 15 ปีที่ให้การรับประทานมปนเป็นอนสารหนูครั้งละ 3.5 มิลลิกรัมเป็นเวลา 1 เดือน มีผลให้เด็กหูหนวก คลื่นไฟฟ้าสมองผิดปกติเกิดความผิดปกติของตา ระบบประสาทตาเสื่อม และสมองพิการ

- ไคโรโมโซมของมนุษย์ จากการรับประทานยาที่มีสารหนูเวเลนซี 3 มีผลทำให้ไคโรโมโซมเปลี่ยนแปลง

- การเปลี่ยนแปลงกลไกการซ่อมสร้างดีเอ็นเอ เปลี่ยนแปลงรูปร่างของทารกที่เกิดจากมารดาที่ได้รับพิษสารหนู หรือทำให้เกิดแท้งจับปล้น

การรักษาผู้ได้รับสารหนูเข้าร่างกายทำได้โดยใช้ยาแก้พิษ (antidote) ชนิดที่มีหมู่ไทออล 2 หมู่ เช่น ไคแทพทอล ไคไทโอกลีเซอรอล และกรดไคเมอแคพโทซิคซินิก ยาแก้พิษจะไปลดการจับตัวของหมู่ไทออลกับสารหนูได้ หรืออาจให้น้ำตาลกลูโคสและน้ำเกลือ และรักษาตามอาการของโรค

การกำจัดสารหนู

การกำจัดสารหนูจากน้ำ น้ำทิ้ง อากาศเสีย หรือของใช้ประเภทสารหนูนั้น ไม่ควรทำลายด้วยความร้อน หรือทิ้งลงในที่สาธารณะ แต่อาจกำจัดโดยวิธีทางเคมีแล้วนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในรูปสารประกอบสารหนูซัลไฟด์ และโดยวิธีตกตะกอนรวมเป็นก้อนด้วยน้ำปูนขาวปริมาณเพียงพอ สารหนูจะตกตะกอนเป็นแคลเซียมอาร์เซเนทและแคลเซียมอาร์เซไนต์ ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ส่วนสารหนูไดรอกไซด์ที่มีปนมาในอากาศเสีย ควรแยกวิธีเล็กทรอนิกส์ดีดักหรือแบก ฟิสเตอร์ (bag fister) สารหนูที่ได้กลับมา นั้น ต้องเก็บในที่ที่มีการป้องกันการรั่วไหลเป็นอย่างดี ไม่ให้นำไต้ดิน น้ำผิวดิน หรือน้ำฝนซึมเข้าได้ ถ้ามีปริมาณมาก อาจฝังไว้ในเหมืองร้างหรือเก็บในบ่อซีเมนต์ และส่วนที่เป็นสารละลายควรเปลี่ยนให้อยู่ในรูปซัลไฟด์ที่ไม่ละลาย แล้วจึงนำไปรวมเป็นก้อนหรือแท่ง ในกรณีที่มีสารหนูปริมาณมาก ๆ (ความเข้มข้นเกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต้องตกตะกอนเป็นสารที่ละลายได้ยาก เช่น อาร์เซเนทและอาร์เซไนต์ของโลหะแอลคาไลน์เอิร์ทและโลหะหนัก หรือสารหนูซัลไฟด์และสารหนูไดรอกไซด์

ด้วยเหตุที่สารหนูและสารประกอบของมันมีคุณสมบัติและมีพิษมหันต์ ในขณะที่เดียวกันดังกล่าวแล้ว ประเทศไทยโดยหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องได้ตั้งมาตรการควบคุมสารหนูขึ้น ในด้านการควบคุมวัตถุมีพิษ ข้อจำกัดการใช้ มาตรฐานน้ำดื่ม อาหาร ความปลอดภัยในการทำงาน น้ำทิ้ง คุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล (ดูตารางต่อท้าย) และแม้กระทั่งการคุ้มครองแรงงานโดยกรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย จึงประกาศระบุโรคที่เกิดจากสารหนู หรือสารประกอบเป็นพิษของสารหนู เป็นโรคที่เกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงาน หรือโรคซึ่งเกิดขึ้นจากการทำงาน และกำหนดให้นายจ้างต้องจ่ายเงินทดแทน ในกรณีที่ลูกจ้างเป็นโรคนี้เนื่องจากการทำงานด้วย

จากสาระสำคัญของเรื่องสารหนูดังกล่าวพอเป็นสังเขปข้างต้น ผู้ที่เกี่ยวข้องในการผลิตและการใช้พึงต้องระมัดระวังและสังวรณไว้ตลอดเวลาถึงอันตรายที่จะเกิดจากสารหนูรวมทั้งการป้องกันและแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากสารหนูในทุก ๆ ด้าน

มาตรฐานเครื่องอุปโภคบริโภคของประเทศไทย

เครื่องอุปโภคบริโภค	ปริมาณสารหนูที่ยอมให้มีได้(ส่วนในล้านส่วน)	หน่วยงานที่กำหนด
เครื่องสำอาง	5 (โดยน้ำหนัก)	กระทรวงสาธารณสุข (19 สค. 2519)
น้ำดื่ม	0.05	กระทรวงสาธารณสุข
	0.05	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
	0.05	กรมทรัพยากรธรณี
	0.01-0.05	การประปานครหลวง
	0.05	กรมโยธาธิการ
อาหาร	0.2	กระทรวงสาธารณสุข (18 มีค. 2523)
อาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท	2	กระทรวงสาธารณสุข (13 กย. 2522)
อาหารที่ผลิตเพื่อจำหน่าย		
นำเข้าไปจำหน่าย		
หรือที่จำหน่ายเป็นอาหาร	2	กระทรวงสาธารณสุข (17 กพ. 2527)

มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานของประเทศไทย

รายละเอียด	ปริมาณที่ยอมให้มีได้ (มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร)	หน่วยงานที่กำหนด
ความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วอาร์เซนท		
ตลอดระยะเวลาทำงานปกติ 8 ชั่วโมง	0.15	กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย
ต่อวัน		
ความเข้มข้นเฉลี่ยของสารหนูและสาร-		
ประกอบตลอดระยะเวลาทำงานปกติ		
8 ชั่วโมงต่อวัน	0.5	
ความเข้มข้นเฉลี่ยของอาร์ซีน ตลอดระยะ		
เวลาทำงานปกติ 8 ชั่วโมงต่อวัน	0.2	

มาตรฐานน้ำทิ้งและแหล่งน้ำผิวดินที่มีโลหะของประเทศไทย

	ปริมาณสารหนูที่ยอมให้มีได้ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	หน่วยงานที่กำหนด
น้ำทิ้งที่ระบายออก		
จากโรงงานอุตสาหกรรม	0.25	กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวง-
		อุตสาหกรรม
แหล่งน้ำผิวดินที่มีโลหะ	0.01	กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
		การพลังงาน

ตัวอย่างปริมาณความเข้มข้นของสารหนูที่ยอมรับได้ในอาหารของประเทศต่างๆ

ชนิดของอาหารหรือผลิตภัณฑ์	ปริมาณสารหนูที่ยอมรับได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ประเทศที่กำหนด
พืชทุกชนิด	0	สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน
ผลิตภัณฑ์อาหารเฉพาะชนิด	0.1-5.0	อินเดีย
พืชผักเฉพาะชนิด	1.0-3.5	ญี่ปุ่น
ผลิตภัณฑ์อาหารเฉพาะชนิด	0.1-5.0	เคนยา
อาหารทุกชนิด	ห้ามมิให้มียาฆ่าแมลงประเภทสารหนู	สหภาพแห่งสาธารณรัฐโซเวียต- สังคมนิยม
อาหาร ยา หรือเครื่อง สำอางที่มีการเคมีสี	1-3	สหรัฐอเมริกา
ผลิตภัณฑ์อาหารจากเมล็ด		
ฝ้าย	0.2	"
สีผสมอาหาร	0.2-5	"
สีใยรักษาโรค	1-5	"
สีเครื่องสำอาง	1-5	"
พืชเฉพาะชนิด	3.5	บราซิล

เอกสารอ้างอิง

1. Arsenic. Geneva : World Health Organization, 1981 (Environmental Health Criteria ; 18)
2. Berman, Eleanor. Toxic Metals and Their Analysis. London : Heyden & Son, 1980.
3. Carapella, S.C. Jr., Arsenic and Arsenic Alloys, Doak, G.O., Arsenic Compounds. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd ed. Vol 3. New York. N.Y. : John Wiley & Sons, 1978 : pp. 243-266.
4. The New Encyclopedia Britannica. 15th ed. Chicago : Encyclopedia Britannica, Inc., 1978 : pp. 544-545.
5. เกษม จันทจุฑาพงษ์ "กรณีเคมีของธาตุสารหนูและประโยชน์ในการสำรวจแหล่งแร่" ข่าวสารการธรณี 21 (12), ธ.ค. 2519 : 36-43
6. งานสารเป็นพิษ, สารหนู, กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2530.
7. คานิต ทวียานนท์ "การศึกษาเพื่อหาปริมาณสารหนูในอาหารทะเลและอวัยวะสัตว์" วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม, ค.ศ. 2526 : 29-30.
8. กรมทรัพยากรธรณี รายงานเบื้องต้นเกี่ยวกับปัญหาพิษสารหนูที่อำเภอรัตนบุรี จังหวัดนครราชสีมา กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม, ธ.ค. 2530.
9. นิตยา มหาลด "สถานการณ์เรื่องพิษสารหนู แนวทางการดำเนินงานควบคุมและการเฝ้าระวังสารหนูจากสิ่งแวดล้อม" กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, ก.พ. 2531.
10. พัทธณี ออวีเชีย "อาการแพ้พิษโลหะหนักที่พบได้บ่อยในปัจจุบัน" เทคโนโลยี, 4(4), ธ.ค. 2526 : 16-19