การบริโภคน้ำสะอาด

- การมีน้ำดื่ม-น้ำใช้ที่สะอาด และเพียงพอ เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตและสุขภาพ
- ในปี พ.ศ. 2543 WHO, UNICEF คาดการณ์ว่าประชากรประมาณ 1.1 พันล้านคน ยังขาดน้ำดื่ม-น้ำใช้ที่สะอาด หรือใช้น้ำจากแหล่งที่ไม่ปลอดภัย
- ร้อยละ 80 ของประชากรที่ขาดแคลนน้ำนั้นอยู่ในชนบทที่ห่างไกล และเป็นสาเหตุของการตายด้วยโรคอุจจาระร่วงในเด็กถึง 1.3 ล้านคน/ปี

ประเทศไทย

- ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำสะอาด และมีแนวโน้มความต้องการน้ำดื่ม-น้ำใช้ ทั้งในครัวเรือน และชุมชนมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในหลายส่วนของประเทศ
- จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคโดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขในปี พ.ศ. 2543 พบว่า น้ำดื่มทุกประเภท ทั้งในเขตเมือง และชนบท ไม่ได้เกณฑ์มาตรฐานทั้งด้านกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย ร้อยละ 62

ประเทศไทย

- คนไทยประมาณ 43 ล้านคน (2543) กำลังดื่มน้ำไม่สะอาด และมีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วย และเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากโลหะหนักและสารเคมีอีกด้วย
- จากรายงานสถิติสาธารณสุข ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2544 พบว่าโรคระบบทางเดินอาหารยังเป็นปัญหาอยู่ในระดับต้น ๆ มีผู้ป่วยปีละประมาณ 80,000-1,000,000 (40% เป็นเด็กอายุ < 5 ปี)

มาตรการจัดหาน้ำสะอาด

- ระบบประปา เป็นระบบที่น้ำผ่านกระบวนการทำให้สะอาด ปราศจากเชื้อโรคและได้มาตรฐานน้ำดื่ม แล้วจ่ายให้ประชาชนด้วยระบบท่อ
- ภาชนะเก็บน้ำฝนประจำครอบครัว เช่น ตุ่มน้ำ และถังเก็บน้ำฝน ส่งเสริมให้ประชาชนมีความรู้ ความเข้าใจ ในการรองรับน้ำฝนให้สะอาดปลอดภัย
- บ่อน้ำตื้น มีชานบ่อ มีฝาปิดปากบ่อ ที่ตั้งบ่อห่างไกลจากส้วมและมลพิษต่าง ๆ
- บ่อน้ำบาดาล คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

มาตรการพัฒนาคุณภาพน้ำประปา เป็นน้ำประปาดื่มได้ 5

พัฒนาคุณภาพน้ำประปาให้สามารถใช้ดื่มได้อย่างปลอดภัย ทั้งนี้ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำให้ได้มาตรฐานน้ำดื่มอย่างต่อเนื่อง และยั่งยืนเป็นน้ำประปาดื่มได้

มาตรการตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่ม-น้ำใช้

โดยการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ด้านกายภาพ เคมี แบคทีเรีย รวมทั้งส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์การปนเปื้อน และกำหนดวิธีการแก้ไข ปรับปรุง ให้น้ำสะอาดปลอดภัย เป็นน้ำดื่ม และน้ำใช้ประจำครัวเรือน ชุมชนเมือง หมู่บ้าน โรงเรียน โรงพยาบาล และศุนย์เด็กเล็ก เป็นต้น

มาตรการป้องกันผลกระทบที่เกิดจากสารพิษ

มีการป้องกันการปนเปื้อนสารพิษ ในพื้นที่เสี่ยงของประเทศอย่างเข้มงวด เช่น ตะกั่ว ฟลูออไรด์ และสารหนู ด้วยวิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสม

การผลิตน้ำประปา

- การผลิตน้ำประปา จะนำน้ำผิวดินจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ทะเลสาบ แม่น้ำ ลำคลองต่าง ๆ หรือน้ำใต้ดิน (น้ำบาดาล)
- น้ำผิวดินมักมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ สารอินทรีย์และอนุภาคต่าง ๆ
- น้ำใต้ดิน (น้ำบาดาล) จะมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ ไอออนของแร่ธาตุต่าง ๆ
- ปริมาณการปนเปื้อนของสารต่าง ๆ ในน้ำขึ้นอยู่กับลักษณะทางธรณีวิทยา สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศรวมถึงฤดูกาลต่าง ๆ ด้วย

การบำบัดน้ำเพื่อผลิตเป็นน้ำประปา

การบำบัดน้ำเพื่อผลิตเป็นน้ำประปา มีขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นตอนการตกตะกอน น้ำที่ผ่านเข้าสู่ระบบจะได้รับการเติมสารเคมี เช่น สารส้ม, คาร์บอน และทำการกวนน้ำให้ตะกอนเล็ก ๆ จับตัวกันเป็นขนาดใหญ่ขึ้นเรียกว่า “flog” แล้วตกลงสู่ก้นถังตกตะกอน**
2. **น้ำที่ผ่านการตกตะกอนแล้ว จะเข้าสู่ถังกรอง ซึ่งมีชั้นกรองทรายและถ่านดักเศษตะกอนเล็ก ๆ และ flog ออก**

การบำบัดน้ำเพื่อผลิตเป็นน้ำประปา (ต่อ)

3. น้ำที่ผ่านการกรอง จะได้รับการเติมปูนขาว, คลอรีน, ฟลูออรีน, ฟอสเฟต หรือผ่านรังสี UV หรือโอโซน เพื่อฆ่าเชื้อโรค จุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดโรค
4. น้ำที่ผ่านกระบวนการทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นที่ 1-3 แล้วจะเป็นน้ำสะอาด ซึ่งจะเก็บไว้ในถังพักน้ำสะอาด เพื่อรอการจ่ายออกกระจายสู่แหล่งชุมชนโดยระบบประปา

การปรับปรุงคุณภาพน้ำ

- น้ำที่จะนำไปใช้ดื่มจำเป็นต้องสะอาดปราศจากสารมลพิษที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกาย
- น้ำที่จะนำมาใช้ดื่มจึงควรนำมาตรวจวิเคราะห์คุณภาพเพื่อทราบถึงปริมาณสารมลพิษที่ปนเปื้อนอยู่
- ถ้าพบว่ามีปริมาณสารมลพิษปนเปื้อนอยู่สูงเกินกว่าที่กำหนดในเกณฑ์คุณภาพน้ำดื่ม จำเป็นต้องกำจัดออกหรือปรับปรุงคุณภาพน้ำนั้นก่อนนำมาใช้ดื่ม

สารมลพิษตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มที่ต้องกำจัด

- สารมลพิษทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง, ความขุ่น และสี
- สารมลพิษทางเคมี (ทั่วไป) เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมงกานีส คลอไรด์ ความกระด้าง ไนเตรท ฟลูออไรด์

สารมลพิษตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มที่ต้องกำจัด

- สารมลพิษทางเคมี (สารเป็นพิษ) สารหนู แคดเมี่ยม โครเมียม ไซยาไนด์ ตะกั่ว ปรอท และซิลิเนี่ยม
- สารมลพิษทางแบคทีเรีย โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

ความยากง่ายในการกำจัดสารมลพิษในน้ำดื่ม

การกำจัดสารมลพิษแต่ละชนิดใช้กรรมวิธีเทคนิคความยาก ง่าย และงบประมาณแตกต่างกัน จำแนกได้ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1</u> สารมลพิษที่สามารถกำจัดออกได้โดยวิธีง่าย ๆ เช่น ความขุ่น สาหร่าย พืชน้ำเล็ก ๆ และแบคทีเรีย

การกำจัดสารมลพิษนี้ อาจใช้ วิธีการตกตะกอน การกรอง หรือการฆ่าเชื้อโรคโดยการต้มหรือการเติมคลอรีนฆ่าเชื้อ

ความยากง่ายในการกำจัดสารมลพิษในน้ำดื่ม

กลุ่มที่ 2 เป็นสารมลพิษที่สามารถกำจัดได้โดยวิธีการที่ยุ่งยากกว่าสารมลพิษกลุ่มที่ 1 เนื่องจากสารดังกล่าวละลายในน้ำ ไม่สามารถจะทำให้ตกตะกอนและกรองออกได้ทันทีจำเป็นต้องใช้ปฏิกิริยาทางเคมี โดยการเติมสารเคมีบางชนิดลงไปในน้ำให้ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารมลพิษดังกล่าว เกิดเป็นตะกอนของสารนั้นก่อนจึงจะกรองออกได้ สารมลพิษกลุ่มนี้ ได้แก่ ความกระด้าง เหล็ก และแมงกานีส

ความยากง่ายในการกำจัดสารมลพิษในน้ำดื่ม

กลุ่มที่ 3 เป็นสารมลพิษที่สามารถกำจัดได้แต่ต้องอาศัยกรรมวิธีเทคนิคที่ซับซ้อนกว่าสารในกลุ่มที่ 2 รวมทั้งเสียค่าใช้จ่ายสูง สารมลพิษที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ คลอไรด์ ไนเตรท ฟลูออไรด์ สารหนู แคดเมี่ยม โครเมี่ยม ไซยาไนด์ ตะกั่ว ปรอท และซิลิเนียม

หากในแหล่งน้ำบริโภคตรวจพบว่า มีสารมลพิษในกลุ่มนี้ในปริมาณสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำจำเป็นต้องปิดบ่อ และหาแหล่งน้ำใหม่มาทดแทน

ขบวนการกำจัดสารมลพิษในน้ำโดยทั่วไป

- ***การเติมอากาศ*** **คือ ขบวนการทำให้อากาศและน้ำสัมผัสกัน จะทำให้ออกซิเจนจากอากาศละลายน้ำกลายเป็นออกซิเจนละลายน้ำแล้วไปทำปฏิกิริยากับสารต่าง ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ในน้ำ ทำให้สารต่าง ๆ เหล่านั้นเปลี่ยนรูปจากสารละลายน้ำมาเป็นสารไม่ละลายน้ำ แล้วตกตะกอนถูกกำจัดออกไป**

ขบวนการกำจัดสารมลพิษในน้ำโดยทั่วไป

การเติมอากาศ (ต่อ)

วิธีนี้สามารถกำจัดเหล็ก และมังกานีสด้วย นอกจากนั้นยังช่วยทำให้สารอินทรีย์ที่ละลายน้ำสลายตัวกลายเป็นตะกอนกำจัดออกได้ซึ่งทำให้เกิดผลในด้านการกำจัด กลิ่น สี ที่ละลายปนอยู่ในน้ำด้วย

ขบวนการกำจัดสารมลพิษในน้ำโดยทั่วไป

การตกตะกอน (Sedimentation)

เป็นขบวนการให้สิ่งปนเปื้อนที่ไม่ละลายน้ำจมลงสู่ใต้น้ำ อาจจะเกิดขึ้นได้โดยธรรมชาติด้วยน้ำหนักของสิ่งปนเปื้อนนั้น ๆ หรือโดยการใช้สารที่จะเพิ่มขนาดและน้ำหนักตัวให้จมลงได้

สิ่งที่ถูกแยกออกจากน้ำในการตกตะกอน ได้แก่

- **ความขุ่น สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์**
- **แบคทีเรียและเชื้อโรคอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดโรค**
- **สาหร่ายและสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ อื่น ๆ**
- **สี กลิ่น รส**

ขบวนการกำจัดสารมลพิษในน้ำโดยทั่วไป

<u>การกรอง</u>

เป็นกระบวนการกำจัดอนุภาคที่อยู่ในน้ำที่มีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถกำจัดออกได้โดยการตกตะกอน โดยนำน้ำมาผ่านตัวกลางชนิดใดชนิดหนึ่งแล้วเพื่อให้ตัวกลางนั้นสกัดกั้นสิ่งที่ไม่ต้องการให้แยกออกจากน้ำ ตัวกลางที่นิยมใช้กรองคือ ทราย เพราะหาง่ายมีอยู่ทั่วไป ราคาไม่แพง และกรองได้อย่างมีประสิทธิภาพพอสมควร

ขบวนการกำจัดสารมลพิษในน้ำโดยทั่วไป

สิ่งที่ถูกกำจัดโดยการกรองนี้ ได้แก่ ความขุ่น ตะกอน แขวนลอย สี กลิ่น รส เหล็ก และจุลินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ถูกกำจัดไปได้ถึงร้อยละ 85-95

<u>การแลกเปลี่ยนอิออน</u>

โดยใช้ เรซิ่น จับอนุภาพที่มีประจุไว้ เช่น การกำจัดเหล็กและแมงกานีส เป็นต้น

ขบวนการกำจัดสารมลพิษในน้ำโดยทั่วไป

<u>การฆ่าเชื้อโรค</u>

ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการปรับปรุงคุณภาพน้ำหลังจากที่ผ่านขบวนการกำจัดสารอื่น ๆ ออกไป เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำสามารถใช้ดื่มได้อย่างปลอดภัย ได้แก่ การฆ่าเชื้อโรคหรือการกำจัดแบคทีเรียในน้ำ ซึ่งมีอยู่หลายวิธี

ขบวนการกำจัดสารมลพิษในน้ำโดยทั่วไป

- <u>การต้ม</u> เป็นวิธีง่ายสำหรับน้ำดื่มทั่วไปที่ใช้ในครัวเรือน แบคทีเรียที่มีอยู่ในน้ำจะถูกกำจัดโดยการต้มน้ำให้เดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที และกักเก็บน้ำดื่มในภาชนะที่สะอาดที่มีจุกหรือมีฝาปิดมิดชิด

การตรวจสอบแบคทีเรียในน้ำ

- การตรวจสอบแบคทีเรียในน้ำ เป็นดัชนีที่จะบ่งชี้ถึงความสกปรกของน้ำ ซึ่งมีความสำคัญที่จะต้องทำการตรวจสอบ ทั้งนี้เพราะแบคทีเรียที่แพร่กระจายปนเปื้อนในน้ำมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพของคน มีแบคทีเรียที่เป็นอันตรายหลายชนิด **(Pathogens)** ที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร เช่นเชื้อไทฟอยด์ เชื้อบิด เชื้อโรคท้องร่วง และเชื้ออหิวาห์ ซึ่งสามารถปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำได้ โดยปะปนมากับอุจจาระของคนที่ป่วยเป็นโรค และแพร่กระจายไปได้โดยมีน้ำเป็นสื่อ ดังนั้นในการตรวจสอบแบคทีเรียในน้ำจึงต้องวิเคราะห์หาชนิดของแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่าง ๆ เหล่านี้ในน้ำ

แบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 พวก คือ

1. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย **Coliform bacteria** หมายถึง กลุ่มของพวก **Aerobic** และ **Facultative Anaerobic bacteria** ติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ (**Spore**) รูปร่างเป็นแท่ง และย่อยน้ำตาล **Lactose** ที่อุณหภูมิ 35 องศา ในเวลา 24 – 48 ชั่วโมง จะได้กรด และแก๊ส
2. ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย **Faecal Coliform bacteria** หมายถึง โคลิฟอร์มแบคทีเรียที่มีแหล่งกำเนิดจากอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่น ย่อยน้ำตาล **Lactose** ที่อุณหภูมิ 45 องศา ในเวลา 24 ชั่วโมง

ทำไมเลือกใช้ Coliform bacteria เป็นดัชนี ในการตรวจคุณภาพน้ำ

I. การตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

II. **Coliform bacteria** ปกติจะมีอยู่ใน **FECES** ของคนและสัตว์เลือดอุ่น 95 %

III. การตรวจ **PATHOGENIC BAC.** เป็นอันตรายต่อผู้ตรวจ

IV. **Coliform bacteria** มีความทนทานได้ดีกว่า **PATHOGENIC BAC.** ในสภาวะสิ่งแวดล้อมเดียวกัน

V. การตรวจ **Coliform bacteria** เป็น **INDEX** ให้ทราบว่ามีความสกปรกมากน้อยเพียงใด

การตรวจสอบปริมาณของแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม ที่นิยมใช้กันอยู่มี 3 วิธี คือ

- วิธี **Most Probable Number (MPN)** หรือ **Multiple tube fermentation technique**
- 2. วิธีเยื่อกรอง **(Membrane Filter)**
- 3. วิธีนับจากจานเพาะเชื้อมาตรฐาน
- **(Standard Plate Count)**

อุปกรณ์งานแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการ

วิธี **Most Probable Number (MPN)**

การตรวจสอบแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำนม

-เป็นวิธีที่ใช้ตรวจสอบน้ำนมภายหลังจากที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว

- -กลุ่มโคลิฟอร์มได้แก่ **Coliform bacteria** จำพวก **gram-negative**
- เช่น ***Escherichia (E. Coli)*** กับ ***Enterobacter*** (หรือ ***Acrobacter***)
- <u>ความสำคัญของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม</u>
- 1. โคลิฟอร์มเป็นแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปในนมดิบ
- 2. โคลิฟอร์มไม่ทนในอุณหภูมิฆ่าเชื้อนมพาสเจอร์
- ไรส์
- ดังนั้นการพบแบคทีเรียในน้ำนมที่พาสเจอร์ไรส์แล้ว แสดงว่ามีการปนเปื้อน

วิธีการ (Method)

- -อุ่น **Agar** ให้อยู่ในสภาพละลาย
- -เติมน้ำนม **dilution** ตัวอย่างละ 1 **ml.** ต่อ 1 จาน (หากเป็นน้ำนมดิบให้ใช้ **Dilution** 1:10, 1:100 และน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ใช้ 1:1, 1:10)
- -ให้เท วุ้นแดง(**Violet red bile agar**) ทับในแต่ละจาน จานละ 10 มล. หมุนจานให้ส่วนผสมเข้ากันและตั้งทิ้งไว้ให้วุ้นแข็ง
- -นำจานวุ้นที่แข็งตัว บ่มในตู้อุณหภูมิ 37 **C** นาน 24 ชม.
- -เมื่อครบเวลาให้นำจานออกมาตรวจนับ
- -ลักษณะโคโลนีจะเป็นสีแดงเข้มขึ้นอยู่ในเนื้อวุ้น
- -รายงานผลเป็น โคโลนีต่อมล.
- = จำนวนโคโลนี/จาน **x** อัตราเจือจาง