บทที่ 1

บทนำ

1.1 มูลเหตุที่ทำให้เกิดความสนใจกับการมีสารไนเตรตในน้ำ

ตั้งแต่ปีคริสตศักราช 1945-1946 เป็นต้นมาในสหรัฐอเมริกาได้มีผู้สนใจสังเกตุถึงความสัมพันธ์ระหว่างการมีสารไนเตรตในน้ำดื่มกับการเกิดโรคเกี่ยวกับเม็ดเลือด (Methemoglobinemia) ในเด็กทารกตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 6 เดือน (Waring 1948) อาการป่วยในเด็กจะสามารถเริ่มเห็นอาการตัวเขียว(Cyanosis) ได้เมื่อน้ำดื่มหรือน้ำที่ใช้ละลายอาหารนมดัดแปลงตามสูตรสำหรับป้อนเด็กทารกมีปริมาณไนเตรตเมื่อคิดเป็นไนโตรเจนสูงกว่า 10-20 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป โดยเฉพาะถ้าสูงกว่า 40-50 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการศึกษาเฉพาะกรณีในบางรายพบว่าอาการตัวเขียวที่รุนแรงจะเกิดขึ้นเมื่อมีปริมาณไนเตรตคิดเป็นไนโตรเจนสูงถึง 100มิลลิกรัมต่อลิตร

สารไนเตรตที่เข้าสู่ในร่างกายมนุษย์นั้นตามปกติจะถูกสลายไปเป็นสารประกอบไนไตรต์และแอมโมเนียตามลำดับ แต่ตามที่ปรากฏนั้นเด็กทารกที่ยังเล็กเกินไปจะไม่สามารถแปรเปลี่ยนสภาพรูปสารประกอบไนไตรต์ไปได้ทั้งหมด ทำให้เกิดการรวมตัวกับเม็ดเลือดแดงกลายเป็นสาร**Methemoglobin** ขึ้นในกระแสเลือด ซึ่งสารดังกล่าวนี้ไม่สามารถที่จะนำพาออกซิเจนไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้เหมือนเม็ดเลือดแดง ร่างกายส่วนต่าง ๆ จึงอยู่ในสภาพขาดออกซิเจนทำให้เกิดอาการตัวเขียว ในการบำบัดอาการดังกล่าวที่ได้ผลสำหรับทารกที่ป่วยคือ เปลี่ยนน้ำให้เป็นน้ำที่ไม่มีสารไนเตรตหรือมีในปริมาณน้อย ๆ ในกรณีสุดท้ายที่จำเป็นจริง ๆ แพทย์อาจต้องฉีดเมทธีลีนบลู

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 ลักษณะของแหล่งน้ำที่มีไนเตรตสูง

ไนเตรตมีแนวโน้มที่จะพบตามแหล่งน้ำในชนบท สาเหตุเป็นไปได้ทั้งที่เป็นผลจากธรรมชาติและจากการกระทำของคน สาเหตุการมีสารไนเตรตหรือสารประกอบไนเตรตหรือสารประกอบไนโตรเจนที่มาจากธรรมชาตินั้นเกิดจาก แบคทีเรียบางชนิด

โดยเฉพาะชนิดที่อยู่ตามปมรากของพืชตระกูลถั่ว ซึ่งจะมีผลให้น้ำผิวดินมีสารประกอบไนโตรเจนในปริมาณสูงเนื่องจากแบคทีเรียดังกล่าวสามารถสร้างสารไนเตรตและไนโตรเจนได้ แหล่งน้ำที่อยู่ในบริเวณที่เต็มไปด้วยพืชตระกูลถั่วหรือบ่อน้ำที่ขุดตื้น ๆ ที่นิยมใช้กันในชนบทจึงได้รับผลกระทบจาก จุลินทรีย์ดังกล่าว สำหรับสาเหตุที่เกิดจากการกระทำของคนที่สำคัญคือ การใช้ปุ๋ยเคมีในทางเกษตร น้ำทิ้งจากชุมชนและจากโรงงานอุตสาหกรรม ปุ๋ยเคมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยเฉพาะปุ๋ยไนเตรตนั้นก็คือ แอมโมเนียมไนเตรตนั่นเอง ปุ๋ยดังกล่าวที่สะสมอยู่ในดินเมื่อถูกน้ำฝนชะล้างละลายก็จะถูกนำพาลงสู่แหล่งน้ำไป สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานปลาป่น โรงฆ่าสัตว์ โรงบรรจุเนื้อสัตว์ตลอดถึงปศุสัตว์ และน้ำทิ้งจากโรงงานอื่น ๆ ที่มีสารประกอบของไนโตรเจนสูง เมื่อน้ำทิ้งเหล่านี้ถูกปล่อยลงแหล่งน้ำโดยไม่ได้ผ่านระบบกำจัดเสียก่อน หรือมีระบบกำจัดแต่เพียงค่า **BOD** ไม่ได้มีระบบกำจัดไนโตรเจน **(Tertiary Treatment)** ก็จะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แหล่งน้ำนั้นมีปริมาณของสารประกอบไนโตรเจนสูงไปด้วย

สำหรับในกรณีบ่อบาดาลซึ่งตามปรกติจะเจาะลึกมาก น้ำจากบ่อบาดาลจึงเป็นน้ำใต้ดิน **(Deep Well)** ผลกระทบจากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงน้อยมากแต่อย่างไรก็ตามตำแหน่งที่ตั้งของบ่อบาดาลก็มีส่วนที่จะทำให้น้ำมีปริมาณสารประกอบไนโตรเจนสูงได้ โดยเฉพาะบ่อบาดาลที่เจาะใกล้กับคอกปศุสัตว์ ส้วมซึม บ่อเกรอะ หรือแหล่งที่มีสารประกอบไนโตรเจนต่าง ๆ โดยบ่อบาดาลนั้นเจาะไม่ลึกหรือเจาะลึกแต่มีการใส่ **Screen** เพื่อรวบรวม **(Collect)** น้ำจากชั้นน้ำที่อยู่ตื้น ๆ มารวมในบ่อเพื่อสูบขึ้นมาด้วย หรือบางครั้งก็ใส่กรวดรอบท่อบ่อตลอดแนวซึ่งจะได้น้ำทุกชั้นน้ำ

จากการศึกษาในประเทศอังกฤษ **(Young and Gray 1978)** พบว่าแหล่งน้ำบาดาลที่มีไนเตรตสูงมักจะพบอยู่ในพื้นที่การเกษตรที่มีการใส่ปุ๋ยมาก แต่จะไม่พบในพื้นที่เป็นหญ้าตามธรรมชาติ แม้ทุ่งหญ้าที่ปลูกขึ้นโดยใช้ปุ๋ยก็จะพบน้ำบาดาลมีไนเตรตมากได้เช่นกัน และพบว่าการขยายตัวของการมีไนเตรตเพิ่มขึ้นจะเป็นไปในแนวดิ่ง (แต่ไม่เคลื่อนในแนวราบ) บ่อน้ำบาดาลบางแห่งจะมีความเข้มข้นของสารละลายไนเตรตเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปแต่ละปีแสดงให้เห็นว่าไนเตรตสามารถเคลื่อนที่ดิ่งลงได้ และเมื่อเจาะบ่อน้ำบาดาลข้างเคียงอาจไม่พบไนเตรตก็ได้แม้ระยะจะใกล้กันและอาจอยู่ในชั้นน้ำที่ระดับความลึกเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การมีสารไนเตรตหรือสารประกอบไนโตรเจนในแหล่งน้ำธรรมชาตินั้นจะมีผลกระทบต่อแหล่งน้ำนั้น ๆ เนื่องจากสารประกอบไนโตรเจนจะช่วยทำให้พืชน้ำต่าง ๆ เช่น สาหร่าย ตะไคร่น้ำ เจริญเติบโตแพร่ขยายตัวและสะสมตัว ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน และน้ำในแหล่งน้ำก็จะมีกลิ่นเน่าเหม็นด้วย ทำให้มองเห็นว่าจำเป็นต้องมีการควบคุมป้องกันและหยุดยั้งการกระทำต่าง ๆ ที่ทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติต่าง ๆ มีสารประกอบไนโตรเจนเพิ่มขึ้น น้ำทิ้งต่าง ๆ ก่อนปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติต้องผ่านขบวนการกำจัดสารประกอบไนโตรเจนก่อน สำหรับน้ำที่จะนำมาใช้อุปโภคบริโภคก็ควรที่จะต้องผ่านการตรวจสอบดูเพื่อไม่ให้มีสารประกอบไนโตรเจนสูงเกินไป

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาถึงการกำจัดไนเตรตโดยกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน โดยใช้เรซินแบบด่างอ่อน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาถึงความสามารถในการกำจัดไนเตรตของเรซินแบบด่างอ่อนโดยการฟื้นกำลังด้วยกรดเกลือ และด้วยโซดาไฟตามด้วยการผ่านก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริงทั้ง ๒ วิธี ดังนั้นจึงกำหนดขอบเขตการวิจัยดังต่อไปนี้

1.4.1 ใช้เรซินแบบด่างอ่อนที่สามารถหาซื้อได้โดยทั่วไปและราคาไม่แพงนักในการวิจัยนี้เราได้ใช้เรซินของ **Amberlite IRA 94, Duolite A 378** และ **Kastel A 101** ซึ่งต่างก็จัดเป็นเรซินแบบด่างอ่อน โดยจะศึกษาความสามารถในการกำจัดไนเตรตของ **Amberlite IRA 94** และ **Duolite A 378** เป็นหลัก ส่วน **Kastel A 101** จะทดลองเพื่อดูผลเทียบเคียงเท่านั้น

1.4.2 ทดลองหาปริมาณกรดเกลือใช้ฟื้นกำลังเรซินที่ให้ความสามารถในการกำจัดที่เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4.3 ทดลองเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำดิบสังเคราะห์เพื่อศึกษาผลของอนุมูลประจุลบ ที่พบโดยทั่วไปคือ ซัลเฟต, ไบคาร์บอเนต ว่ามีผลต่อความสามารถในการกำจัดไนเตรต (Capacity) อย่างไร รวมทั้งผลของการเพิ่มปริมาณสารละลาย (TDS) ซึ่งในการทดลองใช้แทนด้วยการเพิ่มคลอไรด์

1.4.4 ทดลองหาความสามารถในการกำจัดโดยใช้การฟื้นกำลังด้วยโซดาไฟตามด้วยการผ่านก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย