

ทรีทน้ำอย่างไรจึงจะได้ผล

สพ.ญ. จิตรา จินานันท์

บริษัทไลฟอินโฟร์เมติกส์ จำกัด

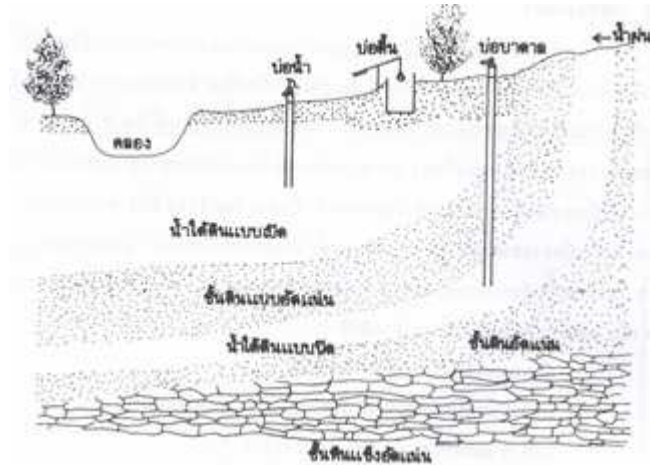
เป็นเรื่องที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า น้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ (ทั้งน้ำกินและน้ำใช้) ส่งผลต่อสุขภาพและการเจริญเติบโตของ สุนัขอย่างยิ่ง ไม่ว่าจะทำให้เกิดปัญหาท้องเสียในสุนัขจากเชื้ออีโคไล, ซัลโมเนลลา ที่ปนเปื้อนในน้ำ ที่อาจส่งผลให้สุนัขไว รับผิดชอบต่อ, โรคปอด และ PIA มากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาหนองไหล กลับสัดไม่ตรงรอบ มัมมี่ ตายคลอดสูง FCR สูง ฯลฯ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะพบมากหรือน้อยก็แตกต่างกันไปในแต่ละฟาร์ม แต่อย่างไรก็ดี ปัญหาเหล่านี้ก็ทำให้เกิดความ สูญเสียกับฟาร์มได้อย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นเกษตรกรจึงควรทำความเข้าใจถึงการบำบัดน้ำหรือการทรีทน้ำ โดยเฉพาะการ ฆ่าเชื้อในน้ำ (disinfection) ที่ถูกวิธี เพื่อลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากคุณภาพน้ำได้

การที่จะทำให้ทุกท่านเข้าใจถึงการทรีทน้ำที่ถูกวิธีนั้น ทุกท่านควรทราบถึงชนิดของแหล่งน้ำที่ท่านใช้ในฟาร์ม ของท่านก่อน เพื่อจะได้ทราบถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ (Quality of raw water) ชนิดนั้น ๆ อันจะนำไปสู่ลำดับขั้นตอนในการ ทรีทน้ำต่าง ๆ จนถึงขั้นตอนสุดท้าย คือ การฆ่าเชื้อในน้ำ ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ฆ่าเชื้อในน้ำไม่ได้ผล และ สรุปลักษณะที่ทำให้การฆ่าเชื้อในน้ำได้ผลเต็มที่

โดยปกติแล้ว แหล่งน้ำที่ใช้ในฟาร์มแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ หนอง คลอง บึง อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำใต้ดิน เช่น บ่อน้ำตื้น และบ่อน้ำบาดาล

แหล่งน้ำชนิดแรก คือ แหล่งน้ำผิวดิน จากภาพจะเห็นได้ว่าหลังจากที่ฝนตกลงมา น้ำจะไหลชะล้างพัดพาเอา สิ่งต่าง ๆ ที่น้ำไหลผ่านมารวมกันเป็นแหล่งน้ำผิวดิน ไม่ว่าจะเป็นพวกตะกอนดิน, เชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ดังนั้น น้ำผิวดินจึงมีทั้ง ความขุ่นจากตะกอน, กลิ่น, สี และ เชื้อโรคต่าง ๆ นอกจากนี้ถ้าน้ำไหลผ่านย่านชุมชนหรือย่านอุตสาหกรรม ก็จะทำให้ น้ำ ปนเปื้อนสารเคมีต่าง ๆ ได้เช่นกัน

แหล่งน้ำชนิดที่สอง คือ แหล่งน้ำใต้ดิน เป็นน้ำที่อยู่ในระหว่างชั้นดินหรือหิน โดยปกติแล้วคุณภาพน้ำทาง กายภาพและชีวภาพจะอยู่ในเกณฑ์ดี คือ ใส ปราศจากตะกอน และปราศจากเชื้อเพราะถูกกรองโดยชั้นของดินและหิน แต่ ก็มีข้อเสียคือคุณภาพทางเคมีจะไม่แน่นอน และมักมีสารเคมีละลายปะปนได้มากกว่าน้ำผิวดิน ซึ่งแหล่งน้ำใต้ดินแบ่งได้ ออกเป็น 2 ชนิด ดังภาพ



ชั้นน้ำใต้ดินแบบเปิด (บ่อน้ำตื้น) จะอยู่ในระดับไม่ลึก ระดับน้ำในบ่อนี้จะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและยังมี ตะกอนและเชื้อโรคอยู่บ้าง แต่น้อยกว่าน้ำผิวดิน ส่วนชั้นที่อยู่ในระดับลึก เรียกว่า **น้ำใต้ดินแบบปิด (น้ำบาดาล)** ในชั้น นี้จะมีความดันเนื่องจากมีดินและหินปิดปกคลุมด้านบนไว้ ทำให้มลพิษจากพื้นดินจึงยากที่จะเข้าถึงและปนเปื้อนได้ แต่ ในชั้นนี้อาจมีแร่ธาตุต่าง ๆ ปนเปื้อน โดยเฉพาะพวกหินเกลือและสนิมเหล็ก

เมื่อทราบแล้วว่าแหล่งน้ำที่ท่านใช้เป็นแหล่งน้ำผิวดิน บ่อน้ำตื้น หรือน้ำบาดาล ท่านก็จะทราบถึงคุณสมบัติของ น้ำของท่านโดยคร่าว ๆ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการทรีทน้ำของแหล่งน้ำแต่ละแหล่งก่อนที่จะทำการฆ่าเชื้อในน้ำนั้นจึงแตกต่างกันไปตามชนิดและคุณสมบัติของแหล่งน้ำ ซึ่งการทรีทน้ำเหล่านี้มีรายละเอียดอย่างมาก ทั้งวิธีทางเคมีและกายภาพ โดยจะกล่าวถึงในฉบับต่อ ๆ ไป

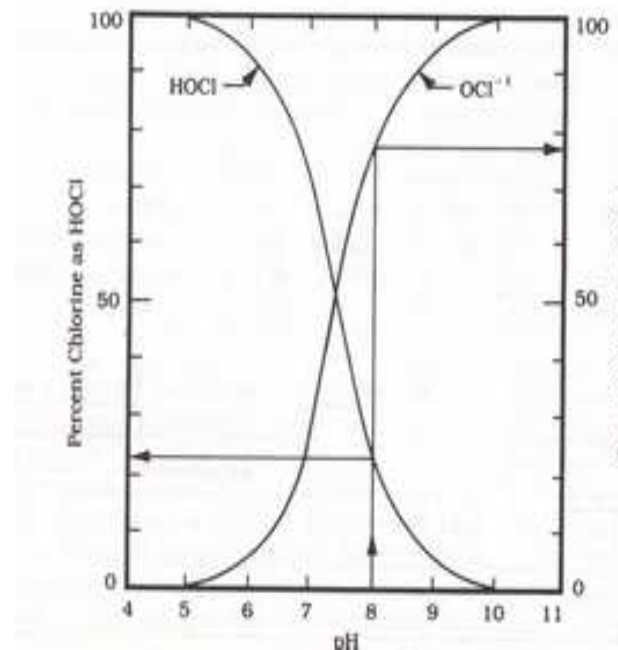
แต่ในฉบับนี้ สิ่งที่คุณต้องทราบและนำไปปฏิบัติที่ฟาร์มได้หลังจากอ่านจบ คือ **การฆ่าเชื้อในน้ำให้ได้ผล และกฎวิธีเพื่อลดความสูญเสียในฟาร์มต้องทำอะไรบ้าง**

สารที่ใช้ฆ่าเชื้อในน้ำ (Disinfectant) ที่ใช้กันมีหลายชนิด แต่ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดจากเกษตรกร คือคลอรีน เนื่องมาจากราคาและประสิทธิภาพที่เหมาะสมและไม่ยุ่งยากเมื่อเทียบกับตัวอื่น ๆ คลอรีนที่ใช้อาจอยู่ในรูปก๊าซคลอรีน, สารประกอบไฮโปคลอไรต์ หรือคลอรีนไดออกไซด์ ในฉบับนี้จึงจะเน้นเรื่องการฆ่าเชื้อในน้ำโดยการใช้คลอรีนเป็นหลัก ซึ่ง **การใช้คลอรีนในการทรีทน้ำมี 2 ขั้นตอน**

1. Pre-chlorination เป็นการเติมคลอรีนก่อนการบำบัดน้ำด้วยขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้คลอรีนไปจับกับแบคทีเรียที่อยู่ใน น้ำ และป้องกันไม่ให้อาหารต่าง ๆ เพิ่มจำนวน ทำให้ลดการเกิดสีและกลิ่น แต่**ไม่ได้หวังผลในการฆ่าเชื้อ**
2. Post-chlorination(Terminal chlorination) เป็นการเติมคลอรีน**ขั้นตอนสุดท้าย**หลังจากการบำบัดน้ำด้วยขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อหวังผลในการ**ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์**

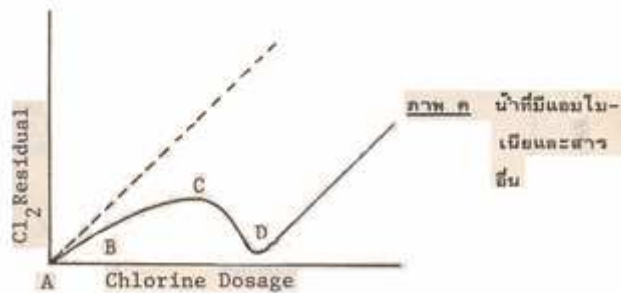
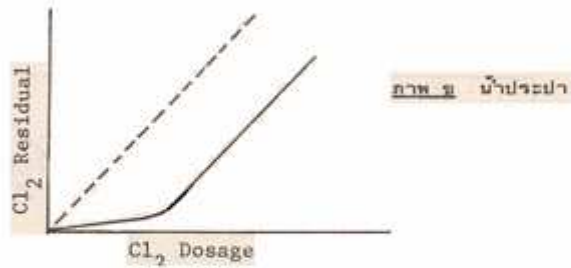
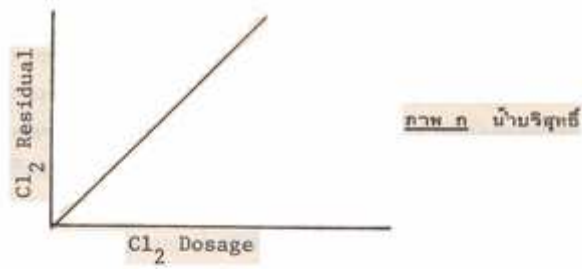
ข้อพิจารณาในการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน

1. การทำปฏิกิริยาของคลอรีน เมื่อเติมคลอรีนลงไปในน้ำ (ไม่ว่าจะเป็นรูปใด) คลอรีนจะแตกตัวให้กรดเกลือที่อยู่ให้รูปคลอรีนอิสระ (Free chlorine) คือ กรดไฮโปคลอรัส (HOCl) และไฮโปคลอไรต์ไอออน (OCl^-) โดยกรดไฮโปคลอรัสจะฆ่าเชื้อได้ดีกว่า เนื่องจากว่ามันไม่มีประจุ จึงไม่ถูกเชื้อผลักออก ทำให้มีโอกาสสัมผัสเชื้อและฆ่าเชื้อได้ง่ายกว่า โดยกรดไฮโปคลอรัสจะมีมากถ้า pH เป็นกรด



จากภาพ แสดงเปอร์เซ็นต์ของกรดไฮโปคลอรัส(HOCl)จะมีปริมาณมากเมื่อ pH เป็นกรด แต่ถ้า pH เป็นด่าง (pH เท่ากับ 8 ดังภาพ) จะมีไฮโปคลอไรต์ไอออน (OCl^-) สูง แต่มีปริมาณกรดไฮโปคลอรัส(HOCl)ต่ำ

2. น้ำที่ขุ่นมีตะกอน หรือมีสารละลายอื่นในน้ำจะไปแย่งทำปฏิกิริยากับคลอรีนในน้ำ ทำให้ต้องใช้ปริมาณคลอรีนในการฆ่าเชื้อในน้ำเพิ่มขึ้น ดังนั้น ถ้าท่านใช้แหล่งน้ำที่มีสารแขวนตะกอนหรือแหล่งน้ำที่มีแร่ธาตุมาก ท่านต้องเปลืองคลอรีนมากกว่าปกติ ดังนั้นการเติมคลอรีนอย่างเดียวในบางฟาร์มอาจไม่เพียงพอ อาจจะต้องมีขั้นตอนเพิ่มเติมก่อนการเติมคลอรีนก็ได้
3. ความเข้มข้นของคลอรีนในน้ำ เมื่อพูดถึงความเข้มข้นของคลอรีน สิ่งสำคัญที่สุดที่ท่านต้องคำนึงถึงไม่ใช่ปริมาณคลอรีนที่เติมลงไปในน้ำ แต่เป็นปริมาณคลอรีนอิสระที่ตกค้างในน้ำต่างหาก (Free chlorine residual) การฆ่าเชื้อในน้ำด้วยการเติมคลอรีนจะได้ผลเมื่อมีคลอรีนอิสระตกค้างอยู่ในน้ำ วิธีการนี้เรียกว่า Breakpoint chlorination หรือ Super chlorination



กราฟของการเติมคลอรีนแบบ Breakpoint Chlorination

เส้นประ ----- แสดงถึงปริมาณคลอรีนรวมที่เติมไป ————— เส้นทึบ แสดงถึงคลอรีนอิสระที่ตกค้าง

จากภาพ ก) จะเห็นได้ว่า เมื่อเติมคลอรีนในน้ำบริสุทธิ์ จะไม่มีสารอื่นทำปฏิกิริยากับคลอรีนเลย คลอรีนที่ตกค้างอยู่จึงเท่ากับคลอรีนที่เติม เนื่องจากการสูญเสียคลอรีน

จากภาพ ข) เป็นน้ำประปาที่ยังมีธาตุเหล็กในน้ำ จะเห็นได้ว่าต้องใช้คลอรีนบางส่วนในการทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุ ทำให้เหลือคลอรีนตกค้างลดลงดังรูป

จากภาพ ค) น้ำในภาพนี้ มีทั้งสารอินทรีย์, แร่ธาตุ, แอมโมเนียปนอยู่ จะเห็นว่าช่วงแรก(ระยะ AB) มีคลอรีนตกค้างต่ำมาก เพราะคลอรีนจะไปจับกับสารอินทรีย์กับแร่ธาตุเกือบทั้งหมด ส่วนช่วงต่อมา (ระยะ BC) คลอรีนจะทำปฏิกิริยากับแอมโมเนีย ได้คลอรามิน ซึ่งคลอรามินเป็นคลอรีนรวมตัวหนึ่ง ทำให้ได้คลอรีนที่ตกค้างเพิ่มขึ้นแต่คลอรีนอิสระจะลดลงถัดมาคือจุด D เป็นจุดที่คลอรีนไปทำลายสารประกอบคลอรามิน ทำให้คลอรีนตกค้างลดลงจนเหลือน้อยที่สุดที่จุด D นี้

จุด D จะเรียกว่าจุด Breakpoint เพราะคลอรีนทำปฏิกิริยากับทุกสารในน้ำหมดแล้ว เมื่อเลยจุด D ไป ก็จะเป็นคลอรีนที่อยู่ในรูปคลอรีนอิสระที่ใช้ฆ่าเชื้อโรคได้

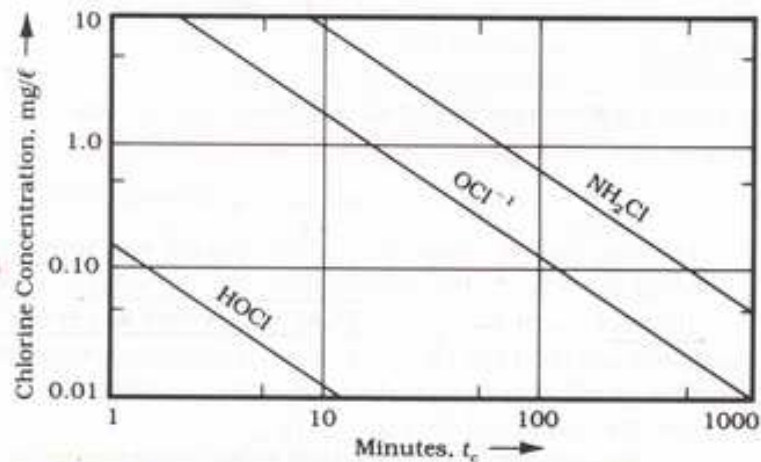
ดังนั้นการหวังผลในการฆ่าเชื้อ จึงต้องเติมคลอรีนให้เลยจุด D ขึ้นไป

หมายเหตุ การวัดปริมาณคลอรีนที่ตกค้างในน้ำ ต้องบอกระยะเวลาสัมผัสผสม (Contact time) เนื่องจากคลอรีนสลายตัวได้ไม่หมดภายในระยะเวลาอันสั้น

คลอรีนที่เติม (Chlorine demand) = คลอรีนที่ต้องการในการฆ่าเชื้อ + คลอรีนที่ต้องการให้ตกค้างเพื่อสำรองไว้ฆ่าเชื้อโรค

ระดับคลอรีนอิสระควรมากกว่า 0.5 ppm ที่ระยะเวลาสัมผัส 20-30 นาที (ระดับคลอรีนอิสระหลังจุด D)

4. สภาพความเป็นกรดต่าง (pH) ของน้ำ การเติมคลอรีนในน้ำที่มี pH เป็นกรด จะได้ผลดีกว่า เพราะกรดไฮโปรคลอรัสจะมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อดีกว่า
5. เวลาสัมผัส (contact time) ที่ความเข้มข้นเดียวกันของคลอรีน คลอรีนรวม(NH_2Cl) ต้องใช้เวลาสัมผัสในการฆ่าเชื้อยาวนานกว่าคลอรีนอิสระ(HOCl , OCl^-)



หมายถึง ที่ความเข้มข้นเดียวกัน คลอรีนรวม(NH_2Cl) ต้องใช้เวลามากกว่าคลอรีนอิสระในการฆ่าเชื้อ เวลาสัมผัสของคลอรีนชนิดต่าง ๆ เรียงจากน้อยไปมากดังนี้

กรดไฮโปรคลอไรต์ (HOCl) < ไฮโปรคลอไรต์ไอออน (OCl^-) < คลอรีนรวม (NH_2Cl)

นั่นคือ ที่ความเข้มข้นเดียวกัน กรดไฮโปรคลอไรต์ (HOCl) ใช้เวลาน้อยที่สุดในการฆ่าเชื้อ

สรุปการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนให้ได้ผล

1. ลดความขุ่นของน้ำและสารแขวนตะกอนในน้ำ ด้วยการกรอง ตกตะกอน ฯลฯ
2. ลดปริมาณสารอินทรีย์ที่ทำปฏิกิริยากับคลอรีนในน้ำ เช่น แอมโมเนีย สารอินทรีย์ แร่ธาตุ
3. การใช้คลอรีนในน้ำที่ pH เป็นกรดจะฆ่าเชื้อได้ดีกว่าน้ำเป็นด่าง เนื่องจากมีการแตกตัวให้กรดไฮโปคลอไรต์ (HOCl) ได้มาก
4. ที่ความเข้มข้นเดียวกันกรดไฮโปคลอไรต์ (HOCl) จะใช้เวลาน้อยที่สุดในการฆ่าเชื้อ
5. ปริมาณคลอรีนอิสระที่ไม่น้อยกว่า 0.5 ppm ที่ระยะเวลาสัมผัส 20-30 นาที จะทำให้ฆ่าเชื้อได้ดี แต่ถ้าคลอรีนอิสระมากเกินไปจะทำให้สุกรกินตกได้ (เพราะกินน้ำลดลง)
6. หมั่นคอยตรวจคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากถ้าคุณภาพน้ำไม่ดีเพียงแค่ 1 วัน ก็ส่งผลกระทบต่อสุกรมหาศาล
7. สิ่งที่จะบอกถึงประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อในฟาร์มของท่านว่าได้ผลดีหรือไม่ คือ ตัวหมู
8. ควรมีสมุดบันทึกระดับคลอรีนอิสระที่ปลายน้ำทุกวัน

หมายเหตุ: เกษตรกรท่านใดที่มีปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำและการทำน้ำ ติดต่อทีมงานไลฟ์อินโฟร์ 02-9216818

เอกสารอ้างอิง

Kamala and Kanth. Water supply, sanitary engineering and pollution. New York, 1994.

Reynolds and Richards. Unit operations and processes in engineering. 2nd edition. PWS publishing, 1996.