บทที่ 4

วิจารณ์ และสรุปผลการวิจัย

1 ปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน เอ็มพีเอ็น มากกว่า 2.2

การวิเคราะห์ภาวะเสี่ยง ในการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากกระบวนการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทนั้น จะพิจารณาคุณภาพของแหล่งน้ำดิบให้มีการปนเปื้อนน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาข้อมูลในตารางที่ 1 และ 2 ผลการเติมคลอรีนในน้ำดิบสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำดิบได้ เป็นข้อดีในด้านการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบก่อนเข้า กระบวนการผลิตด้านจุลินทรีย์ (Masschelein, 1992) ได้แนะนำให้ผู้ประกอบการพิจารณาระมัดระวังในการเลือกแหล่งน้ำดิบร่วมกับการป้องกัน การปนเปื้อนและการเจริญของจุลินทรีย์โดยใช้สารเคมีปรับคุณภาพน้ำ (ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์, 2533) ให้เติมคลอรีนในน้ำก่อนการผลิตเพื่อทำลายแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค แต่จากข้อมูลตามตารางที่ 3 และ 4 แสดงให้เห็นว่าการเติมคลอรีนในน้ำดิบ ให้ผลคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำบริโภคไม่แตกต่างจาก กลุ่มผู้ประกอบการที่ไม่มีการเติมคลอรีน ทั้งนี้เนื่องจากพบว่า ผู้ประกอบการที่ไม่เติมคลอรีนในน้ำดิบและไม่มีปัญหาคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้านจุลินทรีย์ใช้แหล่งน้ำดิบเป็นน้ำบาดาล ซึ่งน้ำบาดาลส่วนมากจะปราศจากจุลินทรีย์หรือพบจุลินทรีย์ในปริมาณที่น้อย (เดชา งามนิกุลชลิน , 2536) โดยการปนเปื้อน และการเจริญของ จุลินทรีย์จะเกิดขึ้นในถังพักน้ำดิบ จากข้อมูลน้ำดิบในตารางที่ 1 ผู้ประกอบการที่ไม่พบคลอรีนในน้ำดิบและมีการปนเปื้อนของโคลิฟอรม์แบคทีเรีย เอ็มพีเอ็น ไม่เกิน 50 เป็นผู้ประกอบการที่มีการผลิตน้ำบริโภคฯเป็นประจำทุกวัน จึงมีการหมุนเวียนของน้ำในถังพักทุกวัน ซึ่งเป็นปัจจัยลดการเจริญของ จุลินทรีย์ได้ (Holcombe , 1975)

เมื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการผลิต ข้อมูลในตารางที่ 5 พบผู้ประกอบการ 8 แห่ง เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์หลังจากน้ำผ่านกระบวนการปรับคุณภาพทางเคมีเมื่อผ่านสารกรอง โดยระบบสารกรองมิได้ทำหน้าที่กำจัดเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์อาจเกิดการสะสมบริเวณผิวหรือรูพรุนของสารกรอง ถ้าปริมาณของจุลินทรีย์มากขึ้น อาจมีการหลุดออกมาปนเปื้อนในน้ำที่ผ่านกระบวนการนี้ จึงมีผลทำให้ปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น. (Masschelein, 1992) การปนเปื้อนอาจเกิดจากการเจริญของจุลินทรีย์รอบผิวเรซิน ร่วม

กับการขาดการดูแลรักษาสารกรองให้มีประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอ อาจมีการปนเปื้อนจากวัตถุดิบที่ใช้ในการล้างเรซิน เช่น เกลือแกง ที่ใช้เตรียมสารละลายในการล้างฟื้นสภาพเรซิน เตรียมจาก เกลือเม็ด และเกลือป่น ที่ไม่สะอาดมีสิ่งปนเปื้อนมากเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ มีโอกาสเข้าไปปนเปื้อนในถังกรองเรซินได้ ก่อนเริ่มการผลิตทุกครั้ง (กองสารวัตร, 2535) ให้ผู้ประกอบการปล่อยน้ำที่ขังค้างในถังกรองเรซิน และ ในระบบกระบวนการผลิตทิ้งก่อนทุกครั้ง เพื่อไล่จุลินทรีย์ที่ เจริญจากการขังค้างของน้ำในถังกรองออกจากระบบการผลิต

ได้มีการแนะนำให้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในระบบเครื่องกรองเนื่องจาก ระบบเครื่องกรองน้ำดื่มเมื่อผลิตน้ำไปนาน ๆ เชื้อโรค-จากน้ำจะสะสมในตัวเครื่องกรอง,สารกรอง,ไส้กรอง และระบบการเดินท่อต่าง ๆ ซึ่งเชื้อโรคที่สะสมนี้ อาจหลุดลอยตามกระแสน้ำออกมา อาจทำให้ปริมาณเชื้อโรคเกินมาตรฐานได้ (WHO, 1993)

2 ปัญหาความกระด้างทั้งหมด โดยคำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนตเกินมาตรฐาน
(มากกว่า 100 มก./ ลิตร)

จากข้อมูลในตารางที่ 6 การแก้ไขปัญหาความกระด้างเกินมาตรฐาน โดยแนะนำให้ล้างฟื้นสภาพเรซิน ด้วยสารละลายเกลือแกงเข้มข้น ร้อยละ 10 ทิ้งไว้ 30 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำ สามารถลดความกระด้างของน้ำในกระบวนการผลิต ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.90 และสามารถแก้ไขปัญหาความกระด้างเกินมาตรฐาน ได้ทั้ง 3 ราย (ร้อยละ 100)

สารกรองเรซินประจุบวก (cationic resin) ลดความกระด้างลงได้ โดยการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างโซเดียม (Na^+) ซึ่งเกาะติดอยู่กับสารกรองเรซิน กับ สารละลายแคลเซียม (Ca^{2+}) แมกนีเซียม (Mg^{2+}) ซึ่งเป็นสาเหตุความกระด้างของน้ำออก ปฏิกิริยาแสดงดังนี้

สมการแลกเปลี่ยนไอออนบวก ที่เกิดจากการใช้เรซินประจุบวก

$$RNa_2 + CaSO_4 \rightarrow RCa + Na_2SO_4$$

$$RNa_2 + MgSO_4 \rightarrow RMg + Na_2SO_4$$

โดยปกติปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ขณะน้ำผ่านสารกรอง จนกระทั่งโซเดียมหมดไป จึงจำเป็นต้องเพิ่มโซเดียมให้กับสารกรองใหม่ โดยการล้างฟื้นสภาพด้วยการใช้สารละลายเกลือแกงเข้มข้น โซเดียมที่มีอยู่ในเกลือแกงจะทำปฏิกิริยาย้อนกลับข้างต้นจะได้ สารกรองกลับมาใหม่ ดังนี้

$$RCa + 2NaCl \rightarrow RNa_2 + CaCl_2$$

$$RMg + 2NaCl \rightarrow RNa_2 + MgCl_2$$

ฉะนั้นในการเกิดปฏิกิริยาเคมีทั้งสองข้าง โดยกลับไปมา สิ่งที่ใช้หมดไป คือ เกลือแกง และสิ่งกำจัดออกจากน้ำคือ ความกระด้างของน้ำนั้น

สำหรับการล้างฟื้นสภาพนั้น ขั้นต้นจะทำการล้างย้อนกลับก่อน โดยใช้น้ำเข้าก้นถังและออกทางปากถังทิ้งไป จนกระทั่งน้ำทิ้งใสสะอาด อัตราการไหลของน้ำต้องมีปริมาณเพียงพอที่จะทำให้เรซินขยายตัวได้ จากนั้น สารละลายเกลือเข้มข้นจะผ่านเข้าถังด้านบนโดยมีระยะเวลาให้เกิดปฏิกิริยาเคมี 30 นาที และ ออกทางด้านล่าง แล้วใช้น้ำผ่านเข้าไปเพื่อ ไล่น้ำเกลือออกให้หมด ดังนั้นน้ำทิ้งระยะแรกจะมี เกลือแคลเซียมคลอไรด์ เกลือแมกนีเซียม-คลอไรด์และเกลือแกงที่เหลือไหลทิ้งออกมา ทำการล้างเกลือออกจนหมด แล้วถังกรองก็พร้อมที่จะกรองน้ำได้ต่อไป (สุพจน์ ตันตยาคม, 2537)

ก่อนการแนะนำ ผู้ประกอบการได้ทำการล้างฟื้นสภาพเรซินอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจาก ประสิทธิภาพของการล้างฟื้นสภาพเรซินจะได้ผลขึ้นกับปัจจัยหลายประการได้แก่

1. ความเข้มข้นของสารละลายเกลือแกงที่ใช้
2. ระยะเวลาในการแช่สารละลายเกลือแกง
3. การล้างสารละลายเกลือแกงออกจนหมด
4. คุณภาพของเรซินจะต้องไม่หมดอายุหรือเสื่อมสภาพ

ผู้ประกอบการที่มีปัญหาความกระด้างเกินมาตรฐาน สาเหตุเนื่องจาก มิได้ตรวจสอบความกระด้างของน้ำด้วยน้ำยาทดสอบ ก่อนการบรรจุน้ำทุกครั้ง และ ไม่ทราบกำลังการผลิตตามประสิทธิภาพของเรซินที่ใช้อยู่

3 ปัญหาปริมาณสารทั้งหมด (total solid) เกินมาตรฐาน (มากกว่า 500 มก./ลิตร)

ปริมาณสารทั้งหมด (total solid) หมายถึง แร่ธาตุรวมทั้งหมด ที่ละลายอยู่ในน้ำ (บรรเทา อื้อกุล, 2537) การแก้ไขปัญหาปริมาณสารทั้งหมดเกินมาตรฐาน ได้แนะนำให้ล้างสารกรองแอนทราไซด์ หรือสารกรองแมงกานีส กรีนแซนด์ และสารกรองถ่านกัมมันต์โดยการดันน้ำย้อนกลับ

สารกรองแอนทราไซด์เป็นสารกรองสนิมเหล็ก กรองตะกอน กรองความขุ่น และกรองกลิ่นได้บ้างเล็กน้อยทำจากถ่านหิน เป็นเกล็ดสีดำใส ส่วนสารกรองแมงกานีส กรีนแซนด์ สามารถกำจัดแร่ธาตุหนัก เช่น เหล็ก แมงกานีส โลหะในรูปสารประกอบอินทรีย์ สารกรองนี้ทำจาก ทรายควอรทซ์เคลือบด้วยแมงกานีสออกไซด์ (MnO_2) ทำหน้าที่เป็นตัวเติมออกซิเจนให้กับสารละลายเหล็กในน้ำ ให้กลายเป็นเหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) ซึ่งจะตกตะกอนแยกตัวอิสระและถูกกรองออกไป

สารกรองถ่านกัมมันต์ (activated carbon) มีคุณสมบัติในการปรับคุณภาพน้ำทางกายภาพในการดูดซับ กำจัดกลิ่น สี และรส ที่เกิดจากสารอินทรีย์ กำจัดคลอรีนในน้ำยาฆ่าแมลง หรือผงซักฟอกที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำดิบ กำจัดฟีนอลและสารประกอบฟีนอล ตลอดจนสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ดังนั้นการล้างสารกรองเหล่านี้ โดยวิธีการดันน้ำย้อนกลับ จะมีผลต่อ ประสิทธิภาพการกรองและการดูดซับสารต่าง ๆ ในน้ำดิบ ของสารกรองเหล่านี้ ตลอดจนการล้างฟื้นสภาพเรซิน เพื่อให้ระบบการกรองมีประสิทธิภาพสูงในการกรองแร่ธาตุต่างๆออกจากระบบ (ฝ่ายเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่, 2538)

เมื่อพิจารณาผล ปริมาณสารทั้งหมด ก่อนและหลังการล้างสารกรอง (ตารางที่ 6) พบว่า ผู้ประกอบการ 8 แห่ง ที่มีปัญหาปริมาณสารทั้งหมด เกินมาตรฐาน (มากกว่า 500 มก./ลิตร) นั้น สามารถลดปริมาณสารทั้งหมดได้ 6 แห่ง โดย เข้ามาตรฐาน 3 แห่ง (ผู้ประกอบการที่ 12,13,24) และ ไม่เข้ามาตรฐาน 3 แห่ง (ผู้ประกอบการที่ 8,16,20)

หลังจากนั้นได้แนะนำให้ผู้ประกอบการ 8 และ 20 เพิ่มกระบวนการเติมอากาศในน้ำดิบ (aeration) ให้น้ำดิบสัมผัสอากาศมากขึ้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้สมบูรณ์ขึ้นและช่วยลดความเข้มข้นของก๊าซและสารบางชนิดที่ระเหยได้ เป็นการปรับคุณภาพน้ำทางฟิสิกส์และทางเคมี (ฝ่ายเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่, 2538)

ในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำ การดูดซับด้วยผงถ่านกัมมันต์จะเป็นจุดสำคัญในการกำจัดสารอินทรีย์ (American Water Work Association, 1990) นอกจากนี้การกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำและการปรับคุณภาพน้ำให้ได้มาตรฐาน ยังต้องอาศัยกระบวนการหลายด้านร่วมกัน คือ การเติมอากาศในน้ำดิบ การเกิดปฏิกิริยาเคมี ออกซิเดชัน และกระบวนการตกตะกอนซึ่งผู้ประกอบการ 16 ได้เพิ่มกระบวนการเติมอากาศและเพิ่มแรงดันน้ำในการล้างย้อนกลับ โดยใช้แรงดัน 2-2.5 กก./ตร.ซม. จึงจะสามารถล้างสิ่งสกปรกได้ (ปราณีภัณฑ์, 2536) ในขณะล้างสารกรองแบบดันน้ำย้อนกลับ ให้ตรวจสอบว่ามีสารกรองหลุดออกมาทางท่อระบายอากาศหรือไม่ ถ้ามีให้ลดแรงดันน้ำลงจน ไม่มีสารกรองหลุดออกมา ดังนั้น การล้างสารกรองแบบดันน้ำย้อนกลับ จะต้องอาศัยแรงดันน้ำที่เพียงพอ ที่จะสามารถขจัดสิ่งสกปรกออกจากสารกรองได้ สำหรับผู้ประกอบการในปัจจุบัน ปรากฏว่า บริษัทผู้ติดตั้งเครื่องกรองมิได้ปรับความดันให้เหมาะสมต่อการล้างสารกรองแบบดันน้ำย้อนกลับ และ มิได้ติดตั้งเครื่องวัดความดันที่ถังสารกรองตัวที่ 1 เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถปรับความดัน ให้เหมาะสม กับการล้างสารกรองแบบดันน้ำย้อนกลับได้ ทั้งนี้เนื่องจากต้องการลดต้นทุนในการติดตั้งอุปกรณ์การปรับคุณภาพน้ำ และ ตัวผู้ประกอบการก็ไม่ทราบความสำคัญ และประโยชน์ของอุปกรณ์ในระบบที่จะทำให้ระบบเครื่องกรอง ทำงานแบบมีประสิทธิภาพ

ผู้ประกอบการ 42 และ 43 มีการเพิ่มของมวลสารหลังการแนะนำ เนื่องจาก

ผู้ประกอบการ 42 ใช้ผงปูนคลอรีน ร้อยละ 60 เติมลงในน้ำดิบโดยตรงโดยมิได้ละลายน้ำก่อนจึงมีผลเพิ่มมวลสารในน้ำดิบมากขึ้น (เดชา งามนิกุลชลิน, 2536) แนะนำวิธีการใช้ผงปูนคลอรีน (แคลเซียม ไฮโปคลอไรด์ มีความเข้มข้น คลอรีน ร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก) โดยก่อนใช้จะต้องเอา ผงปูนมาละลายในน้ำ ซึ่งอยู่ในภาชนะปิด ตั้งทิ้งไว้ให้ตะกอนของปูนขาวตกลงที่ก้นภาชนะแล้วจึงรินเอาน้ำคลอรีนส่วนบนที่ใสไปใช้

ผู้ประกอบการ 43 พบว่ากระบวนการล้างย้อนกลับไม่ได้ผลเนื่องจากแรงดันน้ำขณะล้างย้อนกลับไม่แรงพอ เป็นแต่เพียงเปิดน้ำให้ไหลย้อนผ่านธรรมดา การล้างสารกรองจึงไม่มีประสิทธิภาพและพบผู้ประกอบการอีกหลายรายที่มีค่าปริมาณสารทั้งหมดเพิ่มขึ้นหลังการแนะนำแต่ไม่เกินมาตรฐาน จึงควรมีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลในการดูแลรักษาระบบเครื่องกรองต่อไป

4.ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณสารทั้งหมด และความกระด้าง

อัตราส่วนระหว่าง ปริมาณสารทั้งหมดต่อค่าการนำไฟฟ้า ที่วัดด้วยเครื่อง Aqualytic คำนวณ ค่าแฟคเตอร์ ได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.79 มีค่าสหสัมพันธ์ (r_1) เท่ากับ 0.994 แสดงข้อมูลใน (ตารางที่ 9 และรูปที่ 3) แสดงว่าปริมาณสารทั้งหมดและค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์เป็นอย่างมากไปทางบวก ดังนั้น ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริโภคฯ จึงสามารถนำมาใช้เป็นค่าแสดงถึงปริมาณสารทั้งหมด ในน้ำดื่ม จึงควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อหาช่วงของ ค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสม เพื่อใช้ เป็นช่วงประเมินคุณภาพน้ำแก่ผู้ประกอบการในแต่ละพื้นที่ ต่อไป

ความสัมพันธ์ของข้อมูล ปริมาณสารทั้งหมด กับ ค่าความกระด้างทั้งหมดคำนวณในรูปแคลเซียมคาร์บอเนต มีค่าสหสัมพันธ์ (r_2) เท่ากับ 0.21 (ตารางที่ 10 และ รูปที่ 4)แสดงว่า ปริมาณสารทั้งหมดและความกระด้างมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก เนื่องจาก ปริมาณสารทั้งหมด หมายถึง แร่ธาตุทั้งหมดและสารอื่นๆที่ละลายอยู่ในน้ำ ส่วนความกระด้าง จะเกิดจากสารบางตัวในน้ำเท่านั้น และในการกำจัดความกระด้างในกระบวนการใช้หลักการเกิดปฏิกิริยาเคมี ในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ระหว่างโซเดียม กับแคลเซียม และ แมกนีเซียม จึงเป็นผลให้แร่ธาตุในน้ำไม่ลดลง จากรูปที่ 4 จะเห็นว่าปริมาณสารทั้งหมดในน้ำบริโภคขึ้นกับปริมาณสารและแร่ธาตุทั้งหมดในน้ำบริโภคนั้น จึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างความกระด้างกับปริมาณสารทั้งหมดได้

สรุป จากการศึกษาวิจัยภาวะเสี่ยงด้านคุณภาพมาตรฐานของน้ำบริโภคฯ ทำให้ทราบถึง จุดควบคุมวิกฤตในกระบวนการผลิตที่สามารถแก้ไขปัญหา ในผู้ประกอบการไม่เข้าข่ายโรงงาน 46 แห่ง จังหวัดแพร่ โดยมีแนวปฏิบัติตามลักษณะของปัญหาในการผลิตน้ำบริโภคฯ ดังนี้

1.ปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เกินมาตรฐาน เอ็มพีเอ็น มากกว่า 2.2

แก้ไขปัญหาได้ร้อยละ 10 ของปัญหา

ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาในระหว่างการทำงานของผู้ประกอบการและตลอดขั้นตอนการผลิตที่ลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (ไส้กรองหยาบ , ไส้กรองเซรามิก และหลอด ยูวี) เป็นระบบปิด จึงมิได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์เหล่านี้ และปัจจัยในด้านสุขอนามัยของผู้ผลิต และสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมของสถานที่ผลิตก็ไม่สามารถควบคุมได้ เป็นผลให้สามารถแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ได้เพียงร้อยละ 10 ของปัญหา

แนวปฏิบัติ

1.การปรับคุณภาพน้ำดิบ โดยการเติมคลอรีนด้วยวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อลดการปนเปื้อนของ · จุลินทรีย์ในน้ำดิบ ซึ่งคลอรีนสามารถลดการปนเปื้อนของ จุลินทรีย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99.99

2.กระบวนการผลิตในขั้นตอนกำจัดจุลินทรีย์ อุปกรณ์จะต้องมีประสิทธิภาพ คือ

2.1 ไส้กรองหยาบ และไส้กรองเซรามิก ต้องมีประสิทธิภาพการกรองที่ได้ผลและไม่เป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์ ตลอดจนได้รับการบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอ

2.2 หลอด ยูวี ต้องมีประสิทธิภาพในการฆ่าจุลินทรีย์ โดยมี ความเข้มของรังสีอัลตราไวโอเลตไม่น้อยกว่า 16,000 ไมโครวัตต์/วินาที/ตร.ซม. และระยะเวลาที่จุลินทรีย์ สัมผัสรังสีต้องนานพอให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในเซลล์และทำให้จุลินทรีย์ตายได้ ซึ่งทั้ง 2 ปัจจัย ขึ้นกับ ประสิทธิภาพของหลอด ยูวี และขนาดของทางน้ำเข้า-ออก ที่เหมาะสม เพื่อให้น้ำสัมผัสรังสีในระยะเวลาที่เหมาะสม (ฝ่ายเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่, 2538)

3.ลดการปนเปื้อนจากระบบกระบวนการผลิต โดยก่อนเริ่มการผลิตทุกครั้งควรปล่อยน้ำที่ขังค้างในระบบทิ้ง และ ตรวจสภาพสารกรองเพื่อเปลี่ยนสารกรอง หรือล้างสารกรองด้วยสารเคมี อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง (ภาคผนวก ซ)

4.ผู้ปฏิบัติงานมีสุขอนามัยที่ดี และ สถานที่ผลิตมีสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมที่ดีในการผลิตน้ำบริโภคฯ

2. ความกระด้างทั้งหมด เกินมาตรฐาน มากกว่า 100 มก./ลิตร

แก้ไขปัญหาได้ร้อยละ 100 ของปัญหา

แนวปฏิบัติ

1.ทำการล้างฟื้นสภาพสารกรองเรซินด้วยสารละลายเกลือแกงที่สะอาด

2.ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเรซินด้วย น้ำยาทดสอบความกระด้างของน้ำ ภายหลังการล้างฟื้นสภาพและก่อนเริ่มกระบวนการผลิตทุกครั้ง

3. ปริมาณสารทั้งหมด เกินมาตรฐาน มากกว่า 500 มก./ลิตร

แก้ไขปัญหาได้ ร้อยละ 37.5 ของปัญหา

แนวปฏิบัติ

1.การปรับคุณภาพน้ำดิบทางเคมี โดยมีกระบวนการเติมอากาศในน้ำ เพื่อเกิดปฏิกิริยา ออกซิเดชัน , การเติมสารเคมีในน้ำดิบ เช่น สารส้มเกิดกระบวนการตกตะกอน เพื่อลดปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ (สุพจน์ ตันตยาคม, 2537)

2. การล้างสารกรองแบบดันน้ำย้อนกลับ ด้วยแรงดันน้ำที่เกิดการล้าง อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

กรณีที่มีการใช้สารเคมี ให้เกิดการตกตะกอนในน้ำดิบ หรือน้ำดิบมีลักษณะขุ่น ให้ติดเครื่องกรองหยาบ หรือกรองหินทราย ไว้ก่อนที่น้ำจะเข้ากระบวนการปรับคุณภาพทางเคมีด้วยสารกรอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของระบบเครื่องกรองเหล่านั้น

เมื่อพิจารณาภาพรวมของทั้งจังหวัดการควบคุมจุดวิกฤตในกระบวนการผลิตสามารถแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำบริโภคดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 11 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาในผู้ประกอบการผลิตน้ำดื่มที่ไม่เข้าข่ายโรงงานของจังหวัดแพร่ สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบการที่มีอุปกรณ์ และกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกันได้

ข้อเสนอแนะ

1.ควรทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน ของอุปกรณ์ในแต่ละขั้นตอนการผลิต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาภาวะเสี่ยง และจุดควบคุมวิกฤต ให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของอุปกรณ์ในระบบการผลิต

2.ควรมีการทดสอบหรือประเมินความรู้ความเข้าใจในด้านการปรับคุณภาพน้ำ การดูแลรักษา ตลอดจนทราบขีดความสามารถของเครื่องกรองในกระบวนการผลิตน้ำบริโภคฯ ในผู้ประกอบการเมื่อยื่นขออนุญาตตามกฎหมาย

3.ควรกำหนดมาตรฐานและคุณลักษณะขั้นต่ำของอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตและควรมีมาตรฐานการทำงานของหลอด ยูวี ที่เป็นรูปแบบที่ชัดเจนในการขออนุญาตตามกฎหมาย

4.ผู้ดูแลกำกับควรมีความรู้และความเข้าใจในการวิเคราะห์ปัญหาหรือภาวะเสี่ยงใน กระบวนการผลิต และมีชุดอุปกรณ์ทดสอบคุณภาพน้ำขั้นต้นในการดำเนินงาน

5. ควรกำหนดอายุใบอนุญาตการผลิตน้ำบริโภคตามกฎหมาย เพื่อเป็นมาตรการในการกระตุ้นให้ ผู้ประกอบการพัฒนากิจการ และ เป็นมาตรการในการควบคุมกำกับ