

การบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาลชุมชน: กรณีศึกษาโดยใช้ Soil Treatment Wastewater Treatment from Community Hospital: Case Study of Soil Treatment

วิทยา ตรีโลเกศ (Vidhaya Trelo-ges)^{1*}

ชัชชาย แจ่มใส (Chatchai Jamsai)²

นุชจรีย์ สัจจา (Nuchjaree Sajja)³

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะของน้ำทิ้งและคุณสมบัติของดินก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธี soil treatment กรณีศึกษาจากโรงพยาบาลชุมชนนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเป็นโรงพยาบาลขนาด 30 เตียง โดยศึกษาความสามารถในการลดค่าความสกปรกของน้ำในรูป COD, SS และ TKN โดยจะมีการเก็บตัวอย่างน้ำก่อนเข้าการบำบัดและหลังผ่านการบำบัดด้วยวิธี soil treatment สำหรับคุณสมบัติของดิน ศึกษาความหนาแน่นรวมและค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ผลการศึกษาน้ำเสียที่ไหลผ่านเข้าการบำบัดด้วยวิธี soil treatment พบว่า ค่าเฉลี่ยของซีโอดี ค่าสารแขวนลอยและค่าทีเคเอ็น มีค่าลดต่ำลงมากกว่าก่อนเข้ารับการบำบัดด้วยวิธี soil treatment และมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนของกระทรวงสาธารณสุข สำหรับค่าคุณสมบัติของดินภายหลังการบำบัดฯ นั้น พบว่า ค่าความหนาแน่นรวมของดินมีค่าลดลงและค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีค่าสูงเพิ่มขึ้น นั่นคือดินมีความโปร่งและร่วนซุย มีการนำน้ำจากดินชั้นบนลงสู่ดินชั้นล่างได้ดีและเร็ว ไม่มีการขังน้ำเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าดิน นอกจากนี้ การบำบัดด้วยวิธี soil treatment สามารถลดค่าความสกปรกของน้ำได้ดี สะดวก ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบการบำบัดน้อยและง่ายต่อการดูแลรักษา

Abstract

The objective of this research is to study the characteristics of wastewater and soil before and after treatment of wastewater by soil. Na Chueak community hospital at Maha Sarakham province, a 30 bed hospital, is the case study site. Wastewater characteristics were studied in terms of impurity reduction such as COD, SS and TKN. Regarding soil characteristics, bulk density and saturated hydraulic conductivity were determined. Both wastewater and soil samples were collected at two stages, before and after treatment by soil. The results showed that the wastewater values (COD, SS and TKN) after soil treatment were lower than the values before treatment.

¹รองศาสตราจารย์, ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²อาจารย์, ภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³บัณฑิตปริญญาตรีสาขาวิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม, ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*corresponding author, e-mail: vidtre @ kku.ac.th

These lower values after flow through the soil treatment method follow the standard criteria for domestic wastewater of the Public Health Ministry. For soil characteristics, after treatment, bulk density was lower while saturated hydraulic conductivity was higher. This study shows that soil materials after treatment were more porous and tilth, well aerated, well drained and more permeable. Moreover soil treatment can reduce the impurities of the wastewater well, is convenient and less expensive for maintenance.

คำสำคัญ: การบำบัดน้ำเสีย, ความหนาแน่นรวมของดิน, ซีโอดี, สารแขวนลอย

Keywords: bulk density, COD, suspended solids, wastewater treatment

บทนำ

ปัญหามลพิษในแหล่งน้ำนับเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศ มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำอุปโภคและบริโภคของประชาชนและสัตว์น้ำ โรงพยาบาลเป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียจากกิจกรรมในชุมชนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง ซึ่งคุณลักษณะน้ำเสียจากโรงพยาบาลประกอบด้วย สารอินทรีย์ สารเคมี และที่สำคัญคือมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคจากผู้ป่วยที่มารับการบริการ

ถึงแม้ว่าโรงพยาบาลชุมชนส่วนใหญ่จะมีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบบำบัดน้ำเสียระบบต่างๆ (ไกรสร, 2528 ; เกรียงศักดิ์, 2539) แต่จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียพบว่า ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดร้อยละ 72.8 และไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานถึงร้อยละ 22.7 (สมชาย, 2540 ; อุทก, 2530) ซึ่งประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดขึ้นอยู่กับ การควบคุมดูแลระบบ หากมีการควบคุมดูแลที่ถูกต้องตามหลักวิชาการจะทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น หากประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียไม่ดีพอจะมีโอกาสเกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคสู่ร่างกายน้ำสาธารณะและแหล่งรองรับน้ำทิ้งนั้น ทำให้มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคของประชาชน (สมชาย, 2529) การบำบัดน้ำเสียโดยวิธี soil treatment นั้นเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดความสกปรกของน้ำทิ้ง โดยเป็นระบบที่อาศัยดินเป็นตัวกลางในการบำบัดน้ำเสีย โดยนำน้ำเสียมาไหลซึมผ่านดินแล้วดินจะเป็นเสมือนตัวกลางในการกรองความสกปรกของน้ำเสียเอาไว้ ทำให้การบำบัดด้วยวิธี soil treatment

ลดค่าความสกปรกของน้ำได้ระดับหนึ่งเพื่อเป็นการลดผลกระทบต่างๆ ดังกล่าว จึงได้มีการศึกษาถึงคุณลักษณะของน้ำทิ้งและดินก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลชุมชน เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย และเนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียอื่น ๆ นั้น มีราคาแพงทั้งค่าก่อสร้างและค่าดูแลรักษาระบบ แต่ระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธี soil treatment นี้เหมาะสมกับโรงพยาบาลชุมชนที่เป็นโรงพยาบาลขนาดเล็กและขนาดกลาง เป็นรูปแบบที่น่าสนใจที่จะทำให้คุณภาพน้ำทิ้งที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม มีลักษณะปลอดภัยต่อชุมชนบริเวณนั้นๆ และประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ค่าดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย (นิตยา, 2529) โรงพยาบาลชุมชนนาเชือก เป็นโรงพยาบาลขนาด 30 เตียง และเป็นโรงพยาบาลชุมชนที่เริ่มใช้ระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีของ soil treatment แต่เดิมใช้ระบบบำบัดแบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียชนิดแยก (separated type) ซึ่งแยกน้ำเสียออกจากน้ำฝน ให้น้ำเสียถูกรวบรวมเข้าสู่บ่อสูบและสูบเข้าถังปฏิกรณ์เพื่อบำบัด ส่วนน้ำฝนปล่อยให้ไหลลงออกนอกพื้นที่โรงพยาบาล ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลเป็นแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge: AS) จากข้อมูลของโรงพยาบาล พบว่า มีภาระรับน้ำเสียวันละประมาณ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีค่าความสกปรกเมื่อวัดในรูปบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand ; BOD) ระหว่าง 165-217 ppm ระบบบำบัดดังกล่าวมีปัญหาเกี่ยวกับการชำรุดของเครื่องกลไฟฟ้าที่อยู่ภายในระบบอยู่เสมอ ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงซ่อมแซมอย่างต่อเนื่องเป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังประสบปัญหาเกี่ยวกับการสร้างตะกอนจุลชีพในถังปฏิกรณ์ (Activated microorganism sludge) เพื่อการ

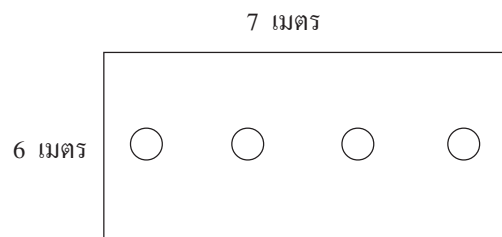
ย่อยสลายของเสียด้วยจึงทำให้สัถยภาพในการจัดการ
ลดของเสียในน้ำได้ต่ำมาก ส่งผลให้คุณภาพน้ำทิ้งต่ำลง
จนไม่ได้เกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งและโรงพยาบาลฯจึงเร่ง
พัฒนาคุณภาพระบบการจัดการของเสียต่างๆ ให้อยู่ใน
เกณฑ์ที่ดีก่อนปล่อยสู่สภาพแวดล้อม (กองอนามัย
สิ่งแวดล้อม, 2530) จึงได้ดำเนินการใช้ระบบการ
บำบัดน้ำเสียด้วยวิธี soil treatment แทนระบบบำบัด
เดิมที่ใช้อยู่ประจำ โรงพยาบาลขนาด 30 เตียงจัดเป็น
อาคารประเภท ข ที่จะต้องมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5-9
ค่า BOD ต้องไม่เกิน 3.0 มิลลิกรัม/ลิตร สารแขวนลอย
(SS) ไม่เกิน 40 มิลลิกรัม/ลิตร ซัลไฟด์ (Sulfide) ไม่เกิน
1.0 มิลลิกรัม/ลิตร Organic Nitrogen ไม่เกิน 10
มิลลิกรัม/ลิตร สารละลาย (DS) ไม่เกิน 500 มิลลิกรัม/
ลิตร (APHA, 1992) ตะกอนหนัก (settleable solid)
ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ไขมันและน้ำมัน (oil and
grease) ไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลิตร TKN ไม่เกิน 40
มิลลิกรัม/ลิตร และแอมโมเนียมไนโตรเจน ไม่เกิน 25
มิลลิกรัม/ลิตร (APHA, 1990 ; Gray, 1990)

ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์
เพื่อศึกษาผลการวิจัยการบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาล
ชุมชนโดยวิธี soil treatment และศึกษาปัจจัยที่เหมาะสม
ต่อการบำบัดน้ำเสียโดยวิธี soil treatment

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยพื้นฐานเพื่อให้ทราบ
ข้อมูลเบื้องต้น (primary data) โดยทำการเก็บตัวอย่าง
น้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลชุมชนนาเชือก
อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม ซึ่งโรงพยาบาลแห่งนี้มีการ
ปล่อยน้ำเสีย 30 ลบ.ม.ต่อวัน ระยะเวลาของการปล่อย
น้ำเสียนาน 16-20 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อศึกษาคุณลักษณะ
ของดินและน้ำทิ้งทั้งก่อนและหลังการบำบัดผ่านระบบ
ด้วยวิธี soil treatment และทำการเก็บตัวอย่างดินมา
เพื่อวิเคราะห์หาลักษณะทางกายภาพของดินเพื่อการ
ปรับปรุงดินให้มีประสิทธิภาพในการนำน้ำได้ดีขึ้นและ
เพื่อให้การทำงานของระบบดีขึ้น สำหรับการเก็บ
ตัวอย่างดินนั้นจะทำการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลาย

โครงสร้าง (undisturbed soil sample) 4 จุดของบริเวณ
บ่อบำบัดน้ำเสียแบบ soil treatment ของโรงพยาบาล
ชุมชน (ดังภาพที่ 1) ที่ระดับความลึก 0-40 ซม. จำนวน
2 ครั้ง กล่าวคือ ก่อนและหลังของการบำบัดด้วยวิธี
ดังกล่าว ตัวอย่างดินที่เก็บได้นำมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติ
ทางฟิสิกส์ของดินในห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์ของดิน
ของสาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะ
เกษตรศาสตร์ ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk
density) โดยใช้วิธี soil core method และค่า
สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated
hydraulic conductivity) โดยใช้วิธี falling head method
สำหรับตัวอย่างน้ำเสียนั้น ได้เก็บตัวอย่างน้ำเสียของ
โรงพยาบาลชุมชน จำนวน 3 จุด ซึ่งเป็นระบบบำบัด
น้ำเสียโดยวิธี soil treatment ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่าง
น้ำก่อนเข้าสู่ระบบบำบัด หลังจากผ่านระบบบำบัดและ
บริเวณที่ชุ่มน้ำ (wetland) ตัวอย่างน้ำเสียที่เก็บจากทั้ง 3
จุดนั้นเก็บที่เวลาเดียวกันภายหลังจากการปล่อยน้ำเสีย
ไปแล้ว 1-2 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างน้ำเสีย เคือนละหนึ่งครั้ง
ครั้งละ 3 จุดๆ ซ้ำละ 3 ซ้ำ นำมาวิเคราะห์ในห้อง
ปฏิบัติการของโครงการศึกษาวิจัยการบำบัดน้ำเสียของ
โรงพยาบาลชุมชนด้วยดินและพืช คณะสาธารณสุข
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อหาค่าคุณลักษณะ
ของน้ำเสีย ได้แก่ ค่าสารแขวนลอย (suspended solid)
โดยวิธี Glass Fiber Filter Disc, ค่าซีโอดี (Chemical
Oxygen Demand) โดยวิธี Open Reflux และค่าที่เคเอ็น
(Total Kjeldahl Nitrogen) โดยวิธี Digestion and
Distillation



ภาพที่ 1. แผนผังบ่อบำบัดน้ำเสีย และแสดง
ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดินที่ 4 จุด

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินก่อนและหลังทำการทดลอง

1.1 ความหนาแน่นรวมของดิน

ค่าความหนาแน่นรวมของดินโดยเฉลี่ยก่อนที่มีการบำบัดที่ระดับความลึก 0-40 เซนติเมตร พบว่ามีค่าดังนี้ จุดที่ 1 1.904 g/cm³ จุดที่ 2 1.810 g/cm³ จุดที่ 3 2.047 g/cm³ จุดที่ 4 1.772 g/cm³ สำหรับค่าความหนาแน่นรวมของดินโดยเฉลี่ยหลังจากการบำบัดแล้วที่ระดับความลึกเดียวกัน พบว่า มีค่าดังนี้ จุดที่ 1 1.120 g/cm³ จุดที่ 2 1.526 g/cm³ จุดที่ 3 1.351 g/cm³ จุดที่ 4 0.874 g/cm³ (ดังตารางที่ 1) จะเห็นว่าค่าความหนาแน่นรวมของดินก่อนการบำบัดด้วย soil treatment มีความหนาแน่นรวมสูงมาก โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1.883 g/cm³ มากกว่า 1.80 g/cm³ ซึ่งเป็นค่าวิกฤติของความหนาแน่นรวมของดิน กล่าวคือ รากพืชในดินไม่สามารถที่จะไชซอนและแทงทะลุผ่านชั้นดินที่มีค่าความหนาแน่นรวมของดินดังกล่าวไปได้ เป็นดินที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช ซึ่งนั่นหมายถึงดินก่อนการบำบัดด้วยวิธี soil treatment นั้นมีความแน่นทึบ อัดแน่นมากกว่าดินหลังการบำบัดด้วยวิธีดังกล่าว ซึ่งดินภายหลังจากการบำบัดนั้นมีความโปร่ง ร่วนซุยกว่าทั้งนี้เนื่องจากสารอินทรีย์ของน้ำทิ้งที่ได้รับการบำบัดโดยให้ไหลผ่านดินนั้นจะถูกดินดูดยึดไว้ที่ผิวของอนุภาคดินนั้นและถูกจุลินทรีย์ในดินย่อยสลายกลายเป็นสารเชื่อม (cementing agent) ทำหน้าที่เชื่อมยึดอนุภาคดินกลายเป็นเม็ดดิน (soil aggregate) ทำให้ดินหลังการบำบัดมีความโปร่งมากกว่า

1.2 สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ

สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำก่อนที่มีการบำบัดที่ระดับความลึก 0-40 เซนติเมตร พบว่า สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินโดยเฉลี่ยมีค่า ดังนี้ จุดที่ 1 0.095 เซนติเมตรต่อชั่วโมง จุดที่ 2 0.115 เซนติเมตรต่อชั่วโมง จุดที่ 3 0.042 เซนติเมตรต่อชั่วโมง จุดที่ 4 0.217 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.1307 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) สำหรับค่าสัมประสิทธิ์

การนำน้ำของดินโดยเฉลี่ยที่มีการบำบัดแล้วที่ระดับความลึกเดียวกัน มีค่าดังนี้ จุดที่ 1 9.013 เซนติเมตรต่อชั่วโมง จุดที่ 2 0.392 เซนติเมตรต่อชั่วโมง จุดที่ 3 1.436 เซนติเมตรต่อชั่วโมง จุดที่ 4 4.517 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.8395 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) (ดังตารางที่ 2) จะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำภายหลังการบำบัดด้วยวิธี soil treatment มีการซาบซึมน้ำในดินได้ดีขึ้นเนื่องจากดินภายหลังจากการบำบัดมีความโปร่งและร่วนซุยมากกว่านั่นเอง

2. คุณลักษณะของน้ำเสียจากโรงพยาบาลก่อนและหลังการบำบัด

คุณลักษณะของน้ำเสียจากโรงพยาบาลก่อนการบำบัดด้วย soil treatment พบว่า มีค่าสารแขวนลอย (suspended solid) 204 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) 165 มิลลิกรัม/ลิตร และทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen) 42.630 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบ soil treatment ของโรงพยาบาลชุมชน พบว่า มีค่าสารแขวนลอย (suspended solid) 137 มิลลิกรัม/ลิตร ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) 75 มิลลิกรัม/ลิตร และทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen) 34.06 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 3) จะเห็นได้ว่า ค่าคุณลักษณะของน้ำเสียภายหลังการบำบัดด้วยวิธี soil treatment มีค่าลดลงในทุกค่าเมื่อเทียบกับค่าคุณลักษณะของน้ำเสียก่อนการบำบัด ทั้งนี้เนื่องจากสารอินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเสียถูกอนุภาคดินดูดยึดไว้ โดยที่ดินทำหน้าที่เหมือนกับเครื่องกรองธรรมชาติ (natural filter) น้ำเสียภายหลังการบำบัดจึงมีค่าที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. คุณลักษณะของน้ำเสียหลังการบำบัดเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานชุมชน

คุณลักษณะของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธี soil treatment ของโรงพยาบาลที่ศึกษา เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำเสียของชุมชน ตามประกาศของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2537) (ตารางที่ 4) โดยเปรียบเทียบทุกค่า

คุณลักษณะพบว่า คุณภาพน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดของโรงพยาบาลมีค่าเฉลี่ยสารแขวนลอย (Suspended Solid) 137 มิลลิกรัม/ลิตร ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) 75 มิลลิกรัม/ลิตร และทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen) 34.06 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่า ทุกค่าคุณลักษณะของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข (สมชาย, 2531)

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาคุณลักษณะของน้ำเสียก่อนและหลังการบำบัดด้วยวิธี soil treatment ของโรงพยาบาลชุมชนนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม โดยการเก็บตัวอย่างดินและน้ำเสียที่บริเวณบ่อบำบัดน้ำเสียที่ระดับความลึก 0-40 ซม. ที่ก่อนและหลังการบำบัดด้วยวิธี soil treatment โดยตัวอย่างดินนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์ของดินและห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมของสาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ส่วนตัวอย่างน้ำเสียนั้น นำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของโครงการศึกษาวิจัยการบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลชุมชน ด้วยดิน และ พีช คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้ ตัวอย่างดินภายหลังการบำบัดด้วยวิธี soil treatment นั้น มีความหนาแน่นรวมของดินลดลง กล่าวคือ ดินมีความโปร่งและร่วนซุยเพิ่มขึ้นและเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำภายหลังการบำบัดด้วยวิธี soil treatment นั้น มีการไหลซึมของน้ำภายในหน้าตัดดินดีขึ้น มีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศในดินเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับค่าดังกล่าวก่อนที่มีการบำบัดด้วยวิธี soil treatment แสดงว่า ดินภายหลังการบำบัดมีก๊าซออกซิเจนในช่องว่างของดินเพิ่มขึ้น ทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินเพิ่มขึ้น เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปที่ใช้ก๊าซออกซิเจนซึ่งมีผลทำให้ไม่เกิดการสะสมสารพิษขึ้นในดิน ส่วนคุณลักษณะของน้ำเสียจากโรงพยาบาลชุมชนนั้น ซึ่งได้แก่ ค่าสารแขวนลอย (suspended solid) ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) และทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen) ภายหลังการบำบัดด้วยวิธี soil

treatment พบว่าค่าทั้งสามดังกล่าวมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดและมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำเสียตามประกาศของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2537) ดังนั้นจึงสามารถแสดงให้เห็นชัดได้ว่า การบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาลชุมชนนาเชือกด้วยวิธี soil treatment เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดน้ำเสียวิธีหนึ่ง อย่างไรก็ตามการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีดังกล่าวเป็นการศึกษากับโรงพยาบาลชุมชนเพียงแห่งเดียวเห็นควรขยายผลการศึกษาดังกล่าวไปใช้กับโรงพยาบาลชุมชนที่มีขนาดใกล้เคียงกันหรือมีขนาดต่างๆ กันออกไป ดังนั้น เพื่อให้ระบบการบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพดีขึ้น โรงพยาบาลชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการสนับสนุนงบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ในการควบคุมดูแลให้เพียงพอ มีการติดตามประเมินผลและจัดให้มีการอบรมผู้ดูแลเป็นระยะต่อเนื่อง เพื่อหาข้อสรุปอันจะเป็นแนวทางในการพัฒนานำไปใช้ในโรงพยาบาลชุมชนขนาดต่างๆ กันต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กองอนามัยสิ่งแวดล้อม. 2530. การกำจัดน้ำเสียจากโรงพยาบาล. กรุงเทพมหานคร: เอกสารเผยแพร่วิชาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
- กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2537. กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภท และบางขนาด. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนพิเศษ 9 ง ลงวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2537.
- เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2539. การบำบัดน้ำเสีย. กรุงเทพมหานคร: มิตรนราการพิมพ์.
- ไกรสร อุดมรัตน์. 2528. การใช้เครื่องกรองแบบแอนแอโรบิคฟิลเตอร์ บำบัดน้ำเสียจากโรงงานเต้าหู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิศวกรรมสุขาภิบาล บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตยา มหาผล. 2529.ระบบกำจัดน้ำเสียแบบประหยัด สำหรับ น้ำเสียจากโรงพยาบาล. กรุงเทพมหานคร: กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

สมชาย ดารารัตน์. 2529. การศึกษาประสิทธิภาพและดัชนีในการออกแบบถังกรองไร้อากาศในการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมชาย สกกุลอิสริยาภรณ์. 2540. การพัฒนารูปแบบการจัดการน้ำเสียในโรงพยาบาลของกระทรวง สาธารณสุข. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม, 65-74.

สมชาย อัครวิชิตานนท์. 2531. ภาวะมลพิษทางน้ำจากอาคารพิษกรรมบางประเภทและโรงพยาบาล ในกรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสุขาภิบาล บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุทก ชีระวัฒนศักดิ์. 2530. การกำจัดน้ำเสียโดยวิธีคูวนเวียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิศวกรรมสุขาภิบาล. บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

APHA, AWWA, WEF. 1992. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.** 18th ed. Washington D.C., American Public Health Association.

Gray, N. F. 1990. **Activated Sludge Theory and Practice.** London: Oxford University Press.

ตารางที่ 1. ค่าความหนาแน่นรวมของดินโดยเฉลี่ยที่ระดับความลึก 0-40 ซม. ที่ก่อนและหลังการ บำบัดโดยวิธี soil treatment (กรัม/ลบซม.)

จุดที่เก็บตัวอย่าง	ก่อนการบำบัด	หลังการบำบัด
1	1.904	1.120
2	1.810	1.526
3	2.047	1.351
4	1.772	0.875
ค่าเฉลี่ย	1.883	1.218

ตารางที่ 2. ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำที่ระดับความลึก 0-40 ซม. ที่ก่อนและหลังการบำบัดโดยวิธี soil treatment (กรัม/ลบซม.)

จุดที่เก็บตัวอย่าง	ก่อนการบำบัด	หลังการบำบัด
1	0.095	9.013
2	0.115	0.392
3	0.042	1.436
4	0.2170	4.517
ค่าเฉลี่ย	0.13074	3.8395

ตารางที่ 3. คุณลักษณะน้ำเสียจากโรงพยาบาลชุมชนที่ก่อนและหลังการบำบัดโดยวิธี soil treatment

ค่าคุณลักษณะน้ำเสีย	ก่อนการบำบัด (มก./ลิตร)	หลังการบำบัด (มก./ลิตร)
SS	204	137
COD	165	75
TKN	42.63	34.06

ตารางที่ 4. มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

พารามิเตอร์	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภท มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					หมายเหตุ
		ก	ข	ค	ง	จ	
1. ค่าความเป็นกรด-ด่าง		5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	เป็นค่าที่เพิ่ม จากปริมาณ สารละลาย ในน้ำใช้ ตามปกติ
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.(mg/l)	20	30	40	50	60	
3. ปริมาณของแข็ง (Solid)							
ค่าสารแขวนลอย	มก./ล.(mg/l)	30	40	50	50	60	
ค่าตะกอนหนัก(Settleable Solid)	มก./ล.(mg/l)	0.5	0.5	0.5	0.5	-	
ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด(Total Dissolved Solid, TDS)	มก./ล.(mg/l)	500	500	500	500	-	
4. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.(mg/l)	1.0	1.0	3.0	3.0	-	
5. ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (TKN)	มก./ล.(mg/l)	35	35	40	40	-	
6. น้ำมันและไขมัน	มก./ล.(mg/l)	20	20	20	20	20	

ที่มา: ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภท และบางขนาด ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนพิเศษ 9 ง ลงวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2537

หมายเหตุ: โรงพยาบาล 30 เพียงจัดว่าเป็นโรงพยาบาลประเภท ข