สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว

(Comparison of Filtration Efficiency of Natural Water and Supplied Water using Activated Carbon Filter)

จัดทำโดย

นายณัฏฐภูมิ	อ่ำเจริญ	รหัสนักศึกษา 47040908
นายณัฐพนธ์	คนกาญจน์	รหัสนักศึกษา 47040909
นางสาวเนตรนภา	นพฤทธิ์	รหัสนักศึกษา 47041111

วศ
ภ63/1 ก
2550

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 85399
วัน,เดือน,ปี 11 พ.ย. 2551

..... 21 / 03 / 51.

( )

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

b 12010221
i

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณัฏฐภูมิ อ่ำเจริญ , ณัฐพนธ์ คนกาญจน์ และเนตรนภา นพฤทธิ์ ,2551 : การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Comparison of Filtration Efficiency of Natural Water and Supplied Water using Activated Carbon Filter). คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.กิตติชัย บรรจง

บทคัดย่อ

ถ่านกัมมันต์ผลิตได้จากวัสดุหลายชนิด เช่น กะลามะพร้าว ไม้ ซังข้าวโพด ซึ่งเป็นการนำวัสดุเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์ โดยถ่านกัมมันต์มีคุณสมบัติในการดูดซับสี กลิ่น โลหะหนักบางชนิด และสารปนเปื้อนต่าง ๆ ได้ ปัญหาพิเศษนี้เป็นการทดลองนำถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวมาบดเป็นผงแล้วทำการขึ้นรูปเป็นไส้กรองน้ำเปรียบเทียบกับไส้กรองน้ำสำเร็จจากถ่านกัมมันต์และน้ำดิบที่ไม่ผ่านการกรอง โดยได้ทำการทดสอบวัดค่าทางเคมีและกายภาพของน้ำ คือ ค่าความขุ่น , ค่าการนำไฟฟ้า , ค่าความกระด้างของน้ำ , ค่าความเป็นด่าง , ค่าพีเอช , ค่าการดูดกลืนแสง และสี ของน้ำประปาและน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ 3 แหล่ง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ผลการทดลองพบว่า น้ำประปาและตัวอย่างน้ำอีก 3 ตัวอย่าง ที่ไม่ผ่านการกรองมีค่าความขุ่น , ค่าการนำไฟฟ้า , ค่าความกระด้างของน้ำ , ค่าความเป็นด่าง , ค่าพีเอช , ค่าการดูดกลืนแสง และสี มากกว่าตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว และน้ำที่ผ่านการกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อนำผลการวัดนี้ได้แก่ ค่าความขุ่น , ค่าการนำไฟฟ้า , ค่าความกระด้างของน้ำ , ค่าความเป็นด่าง , ค่าพีเอช , ค่าการดูดกลืนแสง และสี ของน้ำที่ไม่ผ่านการกรอง และน้ำที่กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมนต์ มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan Multiple Range Testy พบว่า น้ำที่ผ่านการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวกับไส้น้ำที่กรองด้วยกรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ไม่แตกต่างกัน และน้ำที่ไม่ได้ผ่านการกรอง มีความแตกต่างจากน้ำที่ผ่านการกรองทั้ง 2 วิธีอย่างมีนัยสำคัญทางวสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สรุปได้ว่าไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวที่ทำขึ้น มีประสิทธิภาพในการกรองน้ำทั้ง 4 ตัวอย่างได้ดีเช่นเดียวกับไส้กรองน้ำถ่านกัมมันต์สำเร็จรูป

ณัฏฐภูมิ อ่ำเจริญ
ณัฐพนธ์ คนกาญจน์
เนตรนภา นพฤทธิ์ 21/03/51

ลายมือชื่อนักศึกษา **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา** **วัน เดือน ปี**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การนำเสนอปัญหาพิเศษในหัวข้อ “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว” นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร. กิตติชัย บรรจง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของข้าพเจ้า ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาคอยแนะนำ ให้คำปรึกษาและดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการตรวจทานข้อมูลที่จะนำเสนอ วิธีการนำเสนอ รวมทั้งแก้ไขรายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง และกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่คอยแนะนำและช่วยให้สัมมนาครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังทรัพย์และกำลังใจในการทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณ ขอขอบพระคุณ คุณปัญญา กองอินทร์ ที่ได้ช่วยทำเครื่องอัด จนทำให้ปัญหาพิเศษเรื่องนี้สำเร็จรุร่วงไปได้ด้วยดี ขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้คำปรึกษา และ ให้กำลังใจมาตลอด ขอขอบคุณ

นายณัฏฐภูมิ อ่ำเจริญ
นายณัฐพนธ์ คนกาญจน์
นางสาวเนตรนภา นพฤทธิ์
14 มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 ถ่านกัมมันต์	2
2.1.1 ความหมายของถ่านกัมมันต์	2
2.1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์	3
2.1.3 ชนิดของถ่านกัมมันต์	5
2.1.4 หลักการการดูดซับ	8
2.1.5 ประโยชน์ของถ่านกัมมันต์	9
2.1.6 ขั้นตอนการผลิตถ่านกัมมันต์	11
2.2 คุณภาพน้ำ	14
2.2.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	14
2.2.2 ค่าความกระด้าง	15
2.2.3 ค่าความเป็นด่าง	16
2.2.4 สารพิษ	17
2.2.5 คาร์บอนไดออกไซด์	18
2.2.6 ความขุ่นใส	19
2.2.7 ความโปร่งใส	20
2.2.8 การกำจัดความขุ่น	20
2.2.9 อุณหภูมิ	21
2.2.10 ปริมาณออกซิเจนละลาย	23
บทที่ 3 วิธีการทดลองและอุปกรณ์	24
3.1 อุปกรณ์	24
3.2 วัตถุดิบที่ใช้	24
3.3 สารเคมีที่ใช้	24
3.4 ตัวอย่างน้ำที่นำมาทดสอบ	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.5 วิธีการทำไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว	25
3.6 หลักการทำงานของเครื่องกรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว	27
3.7 วิธีการทดลอง	28
บทที่ 4 ผลการทดลอง	30
4.1 ค่าความขุ่น	30
4.2 ค่าความกระด้าง	32
4.3 ค่าการนำไฟฟ้า	34
4.4 ค่าการดูดกลืนแสง	36
4.5 ค่าพีเอช	38
4.6 ค่าความเป็นด่าง	40
4.7 ค่าสี	42
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	45
บรรณานุกรม	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงวัตถุดิบต่างๆที่ได้มีการศึกษาใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์ 3

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณสมบัติของกะลามะพร้าว 4

ตารางที่ 2.3 แสดงการแบ่งกลุ่มขนาดของรูพรุนตาม International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) 6

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองวัดค่าความขุ่นของน้ำตัวอย่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรอง น้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว(Filter1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 30

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองวัดค่าความกระด้างของน้ำตัวอย่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรอง น้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว(Filter1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 33

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตัวอย่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรอง น้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว(Filter1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 34

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดลองวัดค่าการดูดกลืนแสงของน้ำตัวอย่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรอง น้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว(Filter1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 36

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดลองวัดค่าพีเอชของน้ำตัวอย่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรอง น้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว(Filter1)และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 38

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดลองวัดค่าความเป็นด่างของน้ำตัวอย่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรอง น้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว(Filter1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 40

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดลองวัดค่าสีของน้ำตัวอย่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว(Filter1)และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 42

ตารางที่ 4.8 แสดงผลค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละ Treatment 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 3.1 แสดงผงถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว 25

ภาพที่ 3.2 แสดงเครื่องอัดถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว 25

ภาพที่ 3.3 แสดงไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว 26

ภาพที่ 3.4 แสดงส่วนปะกอบของไส้กรองน้ำ 26

ภาพที่ 3.5 แสดงเครื่องกรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว 26

ภาพที่ 3.6 แสดงหลักการทำงานของเครื่องกรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว 27

ภาพที่ 4.1 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบความขุ่นของน้ำตัวอย่างระหว่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 31

ภาพที่ 4.2 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบความกระด้างของน้ำตัวอย่างระหว่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter1)และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 33

ภาพที่ 4.3 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตัวอย่างระหว่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter1)และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 35

ภาพที่ 4.4 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของน้ำตัวอย่างระหว่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter1)และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 37

ภาพที่ 4.5 แสดงแสดงแผนภูมิเปรียบเทียบค่าพีเอชของน้ำตัวอย่างระหว่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว ((Filter1)และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 39

ภาพที่ 4.6 แสดงแสดงแผนภูมิเปรียบเทียบค่าความเป็นด่างของน้ำตัวอย่างระหว่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter1)และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 41

ภาพที่ 4.7 แสดงแสดงแผนภูมิเปรียบเทียบสีของน้ำตัวอย่างระหว่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2) 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาถ่านกัมมันต์มาใช้ในเครื่องกรองน้ำอย่างแพร่หลาย เนื่องจากถ่านกัมมันต์มีคุณสมบัติเด่นในเรื่องของ การดูดสี กลิ่น และโลหะหนักบางชนิด ได้ดี โดยถ่านกัมมันต์สามารถผลิตได้จากวัตถุดิบหลายชนิด เช่น ชานอ้อย เมล็ดพืช กะลามะพร้าว ซังข้าวโพด ถ่านหิน ขี้เลื่อย และไม้ซึ่งวัตถุดิบแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเด่นที่แตกต่างกัน

การผลิตถ่านกัมมันต์มีขั้นตอนการทำ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเผาวัตถุดิบให้เป็นถ่าน (Carbonization)ด้วยความร้อนสูง และขั้นตอนของการกระตุ้น ซึ่งจะเป็นขั้นตอนของการทำให้ถ่านกัมมันต์มีรูพรุนเกิดขึ้น มีการกระตุ้นทั้งทางกายภาพและเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 ถ่านกัมมันต์

2.1.1 ความหมายของถ่านกัมมันต์

Derbyshire ได้กล่าวว่า "ถ่านกัมมันต์ คือ วัตถุที่มีพื้นที่ผิวภายในและมีความพรุนสูงสามารถดูซับสารเคมีจากแก๊สและของเหลวได้ดี และสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน โดยอาจใช้ในกระบวนการทำสารเคมีให้บริสุทธิ์หรือในกระบวนการนำสารเคมีกลับมาใช้ใหม่ นอกจากนี้ถ่านกัมมันต์ยังใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาหรือตัวรับรองของตัวเร่งปฏิกิริยา" (ธราพงษ์ และ คณะ,2545)

Jankowska กล่าวว่า "ถ่านกัมมันต์คือ การนำเอาวัตถุดิบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบมาผ่านกระบวนการก่อกัมมันต์ ซึ่งทำให้วัตถุดิบนั้นมีโครงสร้างรูพรุนและมีพื้นที่ผิวภายในสูง โดยถ่านกัมมันต์จะมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักถึง 87 - 90% และมีธาตุอื่นๆที่เป็นองค์ประกอบคือ ไฮโดรเจน ออกซิเจน ซัลเฟอร์และไนโตรเจน โดยจะมีปริมาณมากน้อยเท่าใดนั้นขึ้นกับปริมาณที่มีในวัตถุดิบและอาจเกิดขึ้นได้อีกในขั้นตอนการผลิต" (ธราพงษ์ และ คณะ,2545)

ตาม มอก. 900 - 2532 กล่าวว่า "ถ่านกัมมันต์ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักมาผ่านกรรมวิธีก่อกัมมันต์ จนได้ผลิตภัณฑ์สีดำ มีโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีพื้นที่ผิวสูง มีคุณสมบัติในการดูดซับสารต่างๆได้เป็นอย่างดี" (ธราพงษ์ และ คณะ,2545; ธีระโชติ,2546)

ในศตวรรษที่ 17 และ 18 ได้มีการผลิตถ่านขึ้นมาใช้โดยการนำไม้มาเผาในบริเวณที่มีอากาศจำกัด ถ่านที่ได้นำไปใช้ในโรงงานถลุงแร่และใช้เป็นเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อน ต่อมามีการค้นพบว่าถ่านมีคุณสมบัติในการซับได้ดี และพบว่า การใช้ถ่านเพียงปริมาณเล็กน้อยสามารถกำจัดสีและกลิ่นในของเหลวชนิดต่างๆ เช่น ไวน์ น้ำตาลได้ จึงมีความพยายามที่จะทำให้ถ่านมีความสามารถในการดูดซับดีขึ้นโดยกระบวนการกระตุ้น ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ไอน้ำ ขณะนั้นความต้องการใช้คาร์บอนกัมมันต์ในทวีปยุโรปมีมากขึ้น และนิยมใช้ถ่านที่จากกระดูกมาใช้ในโรงงานน้ำตาลโดยใช้ในรูปของผงถ่านผสมลงในสารละลายที่ร้อนแล้วกรองสารละลายออก (ยุวลี และสายใจ,2541; ธีระโชติ,2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนกัมมันต์เป็นรูปอสัณฐานของถ่าน คือมีรูปร่างไม่แน่นอน ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อให้มีพื้นที่ผิวให้มากที่สุด โดยการทำให้มีรูพรุนหรือโพรงในเนื้อคาร์บอนมากที่สุดที่จะทำได้ พื้นที่ผิวมีอยู่ระหว่าง 500 - 2000 ตารางเมตรต่อกรัม มีขนาดรูพรุนตั้งแต่ 20 องศาอังสตรอม ถึง 2000 องศาอังสตรอม ใช้สำหรับดูดสีดูดกลิ่น หรือสารเจือปนอื่นๆ ความพรุนของถ่านกัมมันต์ที่เพิ่มขึ้นเป็นผลเนื่องมาจากการกระตุ้นด้วยสารเคมีหรือกระตุ้นทางกายภาพทำให้เกิดช่องว่างระหว่างผลึกเพิ่มขึ้น ที่พื้นที่ภายใน เพิ่มขึ้น สามารถดูดสีดูดกลิ่นได้มากกว่าถ่านธรรมดา (ยุวลี และสายใจ,2541; ภาสกร และคณะ,2543; นัจรี และคณะ,2544; กมลชนก และคณะ,2545)

2.1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์

วัตถุดิบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบไม่ว่าจะได้จากสัตว์ พืช และแร่ธาตุต่างๆ สามารถที่จะนำมาผลิตถ่านกัมมันต์ได้ทุกชนิด (ยุวลี และสายใจ,2541; กมลชนก และคณะ,2545)

วัตถุดิบที่นำมาผลิตถ่านกัมมันต์ควรมีสมบัติดังต่อไปนี้ (กมลชนก และคณะ,2545; ธราพงษ์ และ คณะ,2545)

- มีปริมาณสารระเหยต่ำ
- มีปริมาณคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสูง
- มีคุณสมบัติคงที่
- มีราคาถูกและหาง่าย

วัสดุที่เคยมีผู้นำมาผลิตคาร์บอนกัมมันต์แสดงไว้ใน ตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 วัตถุดิบต่างๆที่ได้มีการศึกษาใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์

ชานอ้อย	ไม้	กากของบีท	เขม่า
เลือด	กากหนัง	กระดูก	ลิกนิน
สารจำพวกแป้ง	ถ่านลิกไนต์	เมล็ดพืช	กากน้ำตาล
ถ่านหิน	เปลือกลูกนัท	กะลามะพร้าว	หินน้ำมัน
เมล็ดกาแฟ	ถ่านหินพีทร่วน	ซังข้าวโพด	กากกรดปิโตรเลียม
เปลือกเมล็ดฝ้าย	ถ่านหินน้ำมัน	ของเสียโรงกลั่นสุรา	ของเสียจากเยื่อกระดาษ
ขี้เลื่อย	ของเสียจากยาง	ฝุ่นจากปล่องไฟ	แกรไฟต์

ที่มา : ยุวลี และสายใจ(2541),กมลชนก และคณะ(2545),ธีระ โชติ(2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์ในรูปถ่านนั้น พบว่าส่วนมากมักใช้ถ่านที่ได้จากการเผาอินทรียวัตถุ ซึ่งเรียกว่า ถ่านสังเคราะห์ เป็นส่วนใหญ่ อาจใช้ถ่านที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น แกรไฟต์ แอนทราไซต์

ถ่านที่ได้จากอินทรียวัตถุแบ่งออกตามอินทรียวัตถุที่นำมาใช้ได้ 2 ประเภทคือ

1 Hard artificial char (ถ่านแข็ง) เช่น ถ่านน้ำตาล ถ่านที่ได้จากเมล็ดผลไม้

2 Soft artificial char (ถ่านอ่อน) เช่น ถ่านไม้ ถ่านแกลบ ถ่านหินน้ำมัน

โดยทฤษฎีแล้วอินทรียวัตถุทุกชนิดสามาถนำมาทำคาร์บอนกัมมันต์ได้แต่คุณสมบัติในการดูดสีหรือดูดกลิ่นจะแตกต่างกัน นอกจากนี้แล้ว อุณหภูมิ และเวลาในการทำ การคาร์บอนไนเซชั่น และการกระตุ้น มีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณสมบัติต่อคุณสมบัติการดูดกลิ่น และดูดสีของคาร์บอนกัมมันต์ ด้วยเหตุนี้ ถ่านกัมมันต์จึงมีมากมายหลายชนิด โดยส่วนใหญ่จะแบ่งแยกตามคุณสมบัติการดูดซับสารต่างๆ เช่น กะลามะพร้าว เมื่อเผาจะได้คุณสมบัติเหมาะสมต่อการดูดกลิ่นเพราะมีรูพรุนขนาดเล็ก ในประเทศที่ผลิตมะพร้าวไว้บริโภคและส่งออกจะมีกะลามะพร้างซึ่งเป็นผลพลอยได้ กะลามะพร้าวเหล่านี้มักถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงอบเนื้อมะพร้าว และเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในบ้านเรือนแต่ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อกำเนิดไอน้ำ เนื่องจากจะทำให้เกิดการกัดกร่อนสูง องค์ประกอบของกะลามะพร้าวคล้ายกับไม้เนื้อแข็ง ต่างกันตรงที่กะลามะพร้าวมีเซลลูโลสต่ำกว่าไม้เนื้อแข็ง แต่มีลิกนินสูงกว่าไม้เนื้อแข็ง ความชื้นเปลี่ยนแปลงตามสิ่งแวดล้อม และอายุของกะลามะพร้าว การวิเคราะห์องค์ประกอบของกะลามะพร้าวแสดงไว้ดังตารางที่2.2 (ยุวลี และสายใจ,2541)

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของกะลามะพร้าว

คุณสมบัติ	ร้อยละโดยน้ำหนัก
ความชื้น	8.4
เถ้า	0.6
ตัวถูกละลายที่สกัดได้	4.2
ลิกนิน	29.4
เซลลูโลส	26.6
เพนโตซาน	27.7
ยูโรนิกแอนไฮไดรด์	3.1

ที่มา : ยุวลี และสายใจ(2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่ได้จากกะลามะพร้าวก็คือ ถ่านจากกะลามะพร้าว ซึ่งแต่เดิมมักใช้ถ่านจากกะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิง ถ่านจากกะลามะพร้าวจะให้ความร้อนสูงถึง 7500 - 7600 แคลอรีต่อกรัม ในบางโอกาสใช้ถ่านจากกะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงสำหรับอบเนื้อมะพร้าว แต่การใช้ถ่านกะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนไม่เหมาะสม แม้ว่าจะให้ค่าความร้อนสูงก็ตาม เนื่องจากเมื่อเผากะลามะพร้าวไปเป็นถ่านแล้วจะเกิดการหดตัวทำให้เกิดรูพรุนมากเมื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงจะลุกไหม้เร็ว เพราะอากาศแพร่เข้าไปในรูพรุนได้สะดวกทำให้เปลวไฟมอดเร็ว ถ่านจากกะลามะพร้าวส่วนใหญ่จะส่งขายไปยังประเทศที่พัฒนาแล้วซึ่งมีเทคโนโลยีชั้นสูง โดยการนำถ่านไปผลิตเป็นถ่านกัมมันต์

ถ่านกะลามะพร้าวที่มีคุณสมบัติที่ดีก็คือ มีสีดำตลอด เมื่อหักแล้วรอยหักจะเป็นเงามีเสียงกังวานคล้ายโลหะ เมื่อตกกระทบพื้น แกร่งไม่แตกหักง่าย เมื่อเป็นถ่านแล้วปราศจากฝุ่นผงเถ้าหรือส่วนที่ยังไม่ได้เผาไหม้ปนอยู่ ปริมาณคาร์บอนคงตัวสูง มีความชื้นต่ำ (ยุวลี และสายใจ,2541)

2.1.3 ชนิดของถ่านกัมมันต์

ชนิดของถ่านกัมมันต์นั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติที่น่าสนใจ ซึ่งจะพิจารณาแบ่งชนิดจากคุณสมบัติดังนี้ (ยุวลี และสายใจ,2541)

- แบ่งตามลักษณะของการดูดซับ
- แบ่งตามลักษณะทางกายภาพ
- แบ่งตามชนิดของสารกระตุ้น
- แบ่งตามขนาดรูพรุนบนผิวของถ่านกัมมันต์
- แบ่งตามความหนาแน่นของถ่านกัมมันต์

1. แบ่งตามลักษณะของการดูดซับ

ถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับสีและกลิ่นที่มีสภาพเป็นของแข็งหรือก๊าซ ดังนั้นสามารถแบ่งตามลักษณะการดูดซับได้ 2 ชนิด ดังนี้

ก. Gas adsorbent activated carbon ถ่านกัมมันต์ชนิดนี้โดยมากมักใช้ในการทำก๊าซให้บริสุทธิ์

ข. Liquid adsorbent activated carbon ใช้ในการฟอกสีหรือทำให้ของเหลวบริสุทธิ์

ข้อแตกต่างของการดูดซับก๊าซและการดูดซับของเหลว คือ การกระจายของขนาดรูพรุน (Pore size) ซึ่งดูได้จากรูปที่ 2.1 จากรูปแสดงให้เห็นว่า ส่วนที่ดูดซับก๊าซคือรูพรุนแบบ Micorpores ซึ่งมีรัศมีอยู่ในช่วง 3-5 °A และมีปริมาณมาก สำหรับรูพรุนแบบ Macropores จะมีรัศมีอยู่ในช่วง 1,000 -5000 °A แต่มีในปริมาณไม่มากนัก ของเหลวจะถูกดูดซับด้วยรูพรุนที่อยู่ในช่วงทรานซิชัน โดยทั่วไปแล้วคาร์บอนส่วนที่ดูดซับของเหลวจะมีพื้นที่ผิวพอๆ กับคาร์บอนส่วนที่ดูดซับก๊าซ แต่จะมีปริมาณของช่องว่างทั้งหมดใหญ่กว่าขนาดของรูพรุน แสดงในตารางที่ 2.3 (ยุวลี และสายใจ,2541; ธีระโชติ,2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 การแบ่งกลุ่มขนาดของรูพรุนตาม International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)

ประเภทของรูพรุน	รัศมีรูพรุน (°A)
Micropores	30-50
Transitional pores	50-1,000
Macropores	1,000-50,000

ที่มา : ยุวลี และสายใจ(2541), ธีระโชติ(2546)

2. แบ่งตามลักษณะทางกายภาพ

ถ่านกัมมันต์ สามารถแบ่งตามลักษณะทางกายภาพออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. ถ่านกัมมันต์ชนิดผง (Powdered Activated Carbon,PAC)

ข. ถ่านกัมมันต์ชนิดเม็ด (Granular Activated Carbon,GAC) (ยุวลี และสายใจ,2541; กมลชนก และคณะ,2545; ธราพงษ์ และคณะ,2545; ธีระโชติ,2546)

ก. ถ่านกัมมันต์ชนิดผง

ถ่านกัมมันต์ชนิดผง มักจะผลิตจากวัตถุดิบจำพวกเศษไม้ เศษถ่าน หรือการผสมขี้เลื่อยกับสารละลายซิงค์คลอไรด์ วิธีการบดคาร์บอนกัมมันต์มีผลต่อความสามารถในการดูดซับด้วย เช่น การบดถ่านกัมมันต์ด้วยเครื่องบดแบบลูกหิน (Ball mill) ได้ผลในลักษณะเม็ดเล็กๆ รูปไข่ ความสามารถในการดูดซับน้อยกว่าถ่านกัมมันต์ที่ได้จากการบดด้วยเครื่องบดแบบ Pulverizer ซึ่งได้ผลเป็นแบบเม็ดยาวเรียบ ถ่านกัมมันต์ชนิดนี้มีขนาดประมาณ 10 - 50 ไมครอนหรือน้อยกว่า ถ่านกัมมันต์ชนิดนี้นิยมใช้ในกระบวนการตกตะกอนหรือการกรองน้ำ นอกจากนี้ยังอาจใช้เป็น พรีโคต (Precoat) ของเครื่องกรองน้ำแบบแท่งที่เรียกว่า แคนเดิลฟิวเตอร์ (Candle Filter) สำหรับผลิตน้ำที่มีความบริสุทธิ์สูงมากเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ (ยุวลี และสายใจ,2541; ธีระโชติ,2546)

ข้อดีของถ่านกัมมันต์ชนิดผง

1. มีราคาถูกกว่าแบบเม็ดประมาณ 2 - 3 เท่า

2. การเพิ่มหรือลดปริมาณคาร์บอนสามารถกระทำได้ทันทีและสะดวก ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับความแปรปรวนของคุณภาพน้ำดิบ

3. ไม่ต้องมีการลงทุนเบื้องต้นเป็นเงินมากๆ

4. การดูดซับเกิดขึ้นได้รวดเร็ว ทั้งนี้เพราะเนื่องจากโมเลกุลหรือคอลลอยด์สามารถสัมผัสกับผิวของถ่านกัมมันต์ได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียของถ่านกัมมันต์ชนิดผง

1. การปรับปรุงสภาพถ่านกัมมันต์ชนิดผงที่เสื่อมสภาพแล้ว มักไม่คุ้มค่า ดังนั้นการใช้ถ่านกัมมันต์ชนิดนี้จึงเป็นแบบใช้แล้วทิ้ง

2. แม้ว่าถ่านกัมมันต์ชนิดนี้สามารถกำจัดมลทินให้เหลือน้อยได้ แต่ถ้าต้องการกำจัดมลทินให้หมดจะต้องใช้ในปริมาณมากซึ่งไม่คุ้มค่า โดยปกติไม่ควรใช้เกินกว่า 25-50 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข. ถ่านกัมมันต์ชนิดเม็ด

ถ่านกัมมันต์ชนิดนี้มักจะผลิตจากถ่านที่ผลิตจากวัตถุดิบจำพวกถ่านโค้ก กะลามะพร้าว เมล็ดผลไม้ เป็นต้น ลักษณะเม็ดที่ได้อาจจะได้จากการบดวัสดุขนาดใหญ่หรือการอัดเศษถ่านกัมมันต์ผ่านแม่แบบออกมาเป็นแผ่นแล้วตัดเป็นท่อนทรงกระบอกเท่าๆ กัน ถ่านกัมมันต์ชนิดนี้ มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของเม็ดทรายกรองน้ำแข็งแต่เปราะและเบากว่าทราย

ถ่านกัมมันต์ชนิดนี้ที่ใช้และเสื่อมสภาพแล้ว สามาถนำไปทำการปรับปรุงสภาพและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งจัดเป็นข้อดีของถ่านกัมมันต์ชนิดนี้ แต่อย่างไรก็ตามการปรับปรุงสภาพทุกครั้งต้องมีการสูญเสียไปประมาณร้อยละ 5 ทั้งนี้เพราะต้องเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงมาก ทำให้ถ่านกัมมันต์บางส่วนป่นกลายเป็นผงละเอียดจนใช้การไม่ได้ (ยุวลี และสายใจ,2541; กมลชนก และคณะ,2545)

3. แบ่งตามชนิดของสารกระตุ้น

ถ่านกัมมันต์แบ่งตามชนิดของสารกระตุ้นได้เป็น

ก. Chemical activated carbon ถ่านกัมมันต์ที่ใช้สารเคมีเป็นตัวกระตุ้น เช่น ซิงค์คลอไรด์ ไฮโดรเจนฟอสเฟต ถ่านกัมมันต์พวกนี้มักเป็นคาร์บอนกัมมันต์ที่มีรูพรุนใหญ่

ข. Physical activated carbon คือถ่านกัมมันต์ที่ใช้ก๊าซ เช่น ไอน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวกระตุ้น ถ่านกัมมันต์พวกนี้มีขนาดรูพรุนเล็ก นิยมใช้ในการดูดก๊าซและไอระเหย (ยุวลี และสายใจ ,2541; กมลชนก และคณะ,2545; ธีระโชติ,2546)

4. แบ่งตามขนาดของรูพรุนบนผิวของถ่านกัมมันต์

ก. ถ่านกัมมันต์ที่มีรูพรุนแบบ Macropores รัศมีรูพรุนประมาณ 1.5 นาโนเมตร มักนำไปใช้ประโยชน์เกี่ยวกับการดูดก๊าซและไอระเหย

ข. ถ่านกัมมันต์ที่มีรูพรุนแบบ Transitional pores และมีรัศมีรูพรุนประมาณ 1.5 นาโนเมตร ถึง 100 นาโนเมตร มักนำไปใช้ประโยชน์ในปฏิกิริยาที่มีตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalytic reaction)

ค. ถ่านกัมมันต์ที่มีรูพรุนแบบ Macropores และมีรัศมีรูพรุนใหญ่กว่า 100 นาโนเมตร มักนำไปใช้ประโยชน์ในการฟอกสีและการผลิตยา (ยุวลี และสายใจ,2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แบ่งตามความหนาแน่นของถ่านกัมมันต์

ก. ประเภทความหนาแน่นต่ำ ถ่านกัมมันต์ประเภทนี้ใช้ประโยชน์ในสภาวะที่เป็นสารละลาย ใช้สารฟอกสีน้ำตาลดิบหรือการทำให้น้ำบริสุทธิ์

ข. ประเภทความหนาแน่นสูง ถ่านกัมมันต์ประเภทนี้ใช้ในการดูดก๊าซหรือไอระเหย (ยุวลี และสายใจ,2541; กมลชนก และคณะ,2545)

2.1.4 หลักการการดูดซับ

การดูดซับเป็นปรากฏการณ์ที่สำคัญของกระบวนการทางกายภาพ ชีวภาพและเคมี การดูดซับได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ในการบำบัดน้ำเสีย การดูดซับเป็นความสามารถของสารในการดึงโมเลกุลหรือคอลลอยด์ที่อยู่ในของเหลวหรือแก๊สให้มาเกาะจับและติดอยู่ที่ผิวของมัน ซึ่งปรากฏการณ์เคลื่อย้ายสารหรือแก๊สมายังผิวของของแข็งเป็นส่วนที่สำคัญของกระบวนการนี้ โดยโมเลกุลหรือคอลลอยด์ที่เคลื่อนย้ายมาเรียกว่าตัวดูดซับสาร

การดูดซับจะมีความสามารถในการกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ โดยอาศัยกลไกทางกายภาพเคมี สารที่สามารใช้ในกระบวนการดูดซับในการกำจัดได้มีหลายอย่าง เช่น สี กลิ่น BOD COD ยาฆ่าแมลง เป็นต้น การดูดซับเป็นกระบวนการที่ง่ายต่อการควบคุม มีประสิทธิภาพที่ดีและมีความทนทานต่อสารพิษ ซึ่งมีผลกระทบอย่างมากต่อระบบชีวภาพ นอกจากนี้ยังมีข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับระบบชีวภาพ คือ ต้องการพื้นที่น้อยและไม่มีกลิ่นที่น่ารังเกียจ

การดูดซับที่สำคัญมี 2 แบบ คือ การดูดซับทางกายภาพ และการดูดซับทางเคมี การดูดซับทั้งสอบแบบนี้ เกิดขึ้นเมื่อโมเลกุลในวัฏภาคก๊าซหรือของเหลวเข้าใกล้หรือยึดติดกับผิวของของแข็ง ซึ่งเป็นผลมาจากแรงดึงดูดที่ผิวของของแข็งเป็นตัวดูดซับซึ่งสามารถเอาชนะพลังงานจลย์ของโมเลกุลของสารที่อยู่ในของเหลวหรือก๊าซได้

การดูดซับทางกายภาพเกิดจากความแตกต่างของพลังงานหรือแรงดึงดูดทางไฟฟ้าอย่างอ่อนๆ ซึ่งเรียกว่า แร

วันเดอร์วาล์ว โมเลกุลของสารที่ถูกดูดซับจะถูกยึดติดแบบกายภาพกับโมเลกุลของสารดูดซับ การดูดซับแบบนี้เป็นแบบหลายชั้น ซึ่งแต่ละชั้นของโมเลกุลก่อนหน้านี้ โดยจำนวนของชั้นเป็นสัดส่วนกับความเข้าข้นที่สูงขึ้นของตัวถูกละลายในสารละลาย การดูดซับแบบกายภาพทั่งไปจะเกิดที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งการดูดซับมีพลังงานต่ำ การย้อนกลับของกระบวนการดูดซับทางกายภาพขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของแรงดูดซับระหว่างสารดูดซับและสารดูดซับ แต่ถ้าแรงมีค่าน้อยการหลุดออกของสารดูดซับสามารถเกิดขึ้นได้

การดูดซับทางเคมีเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างสารถูกดูดซับและสารดูดซับ เกิดเป็นสารประกอบทางเคมี ซึ่งแตกต่างจากการดูดซับทางกายภาพ กระบวนการนี้จะมีความหนาของโมเลกุล

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงชั้นเดียว และไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาผันกลับได้ เนื่องจากมีการจับตัวทางเคมีสร้างสารประกอบใหม่ที่ผิวของสารดูดซับ การดูดซับทางเคมีจะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูง เนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีจะกระทำอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงมากกว่า อุณหภูมิต่ำ (ภาสกร,2543)

ความแตกต่างของการดูดซับทางกายภาพกับการดูดซับทางเคมี คือ

1. การดูดซับทางกายภาพไม่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนหรือใช้อิเล็คตรอนร่วมกัน
2. การดูดซับทางกายภาพจะไม่จำกัดเกี่ยวกับบริเวณที่เกิดปฏิกิริยา โมเลกุลที่ถูกดูดซับสามารถเข้าไปเกาะยังพื้นที่ผิวส่วนใดก็ได้ แต่การดูดซับทางเคมีจะเลือกเฉพาะบริเวณที่สามารถเกิดพันธะเคมีได้เท่านั้น
3. ค่าความร้อนของการดูดซับทางกายภาพจะมีค่าต่ำ มีค่าเท่ากับความร้อนการกลายเป็นของเหลว เมื่อเปรียบเทียบกับการดูดซับทางเคมี ซึ่งจะมีค่าเปลี่ยนแปลงตามปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น แต่ค่าความร้อนของการดูดซับก็ไม่ใช่ค่าสำคัญในการพิจารณา
4. การดูดซับทางกายภาพจะเกี่ยวข้องกับการเกิดของชั้นหลายโมเลกุล ส่วนการดูดซับทางเคมีจะเกิดขึ้นสมบูรณ์เมื่อมีการเกิดชั้นที่1 แล้วซึ่งบางครั้งการดูดซับทางกายภาพจะเกิดที่พื้นที่ผิวชั้นบนของการดูดซับทางเคมีก็ได้
5. การดูดซับทางกายภาพจะเกิดขึ้นอย่างทันที ส่วนการดูดซับทางเคมีจะเกิดขึ้นอย่างทันทีเช่นกันแต่ต้องอาศัยพลังงานกระตุ้นด้วย (ภาสกร,2543)

2.1.5 ประโยชน์ของถ่านกัมมันต์

ถ่านกัมมันต์มีคุณสมบัติในการฟอกสีและแต่งรสสารได้หลายชนิด มีอุตสาหกรรมหลายประเภทที่นิยมนำเอาถ่านกัมมันต์มาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถดูดซับสารได้ทั้งที่เป็นก๊าซและของเหลว มีการประมาณกันว่ามีถึงร้อยละ 60 ของถ่านกัมมันต์ที่ผลิตได้เป็นถ่านกัมมันต์ชนิดผง ซึ่งนำไปใช้กับสารที่เป็นของเหลว ส่วนที่เหลือจะเป็นถ่านกัมมันต์ชนิดเม็ด ซึ่งนำไปใช้ประยุกต์กับสารที่เป็นถ่านกัมมันต์ประเภทใช้กับของเหลว (Liquid phase carbon) และประเภทใช้กับก๊าซและไอ (Gas phase carbon) มีประโยชน์ ดังต่อไปนี้

2.1.5.1 ประเภทที่ใช้กับของเหลว

- อุตสาหกรรมโรงงานน้ำตาล

การฟอกสีน้ำตาล ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักของการนำถ่านกัมมันต์ไปใช้ในโรงงานน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ดูดสารพวกไนโตรจีนัส และไลอะฟิลลิคอลลอยดี (Nitrogenous and Lyaphiliccolloids) จากน้ำอ้อยและสารละลายน้ำตาล โดยตรวจสอบได้จากการวัดปริมาณกัม (Gum) และเพกติน(Pectin) การวัดค่าความหนืดของสารละลายน้ำตาลและการทดสอบการย้อมสี

- อุตสาหกรรมเครื่องดื่มและแอลกอฮอล์

วิสกี้ ใช้ถ่านกัมมันต์ในการกำจัดรสและกลิ่นที่ไม่ต้องการ โดยการนำถ่านกัมมันต์มาทำเป็นชั้นให้วิสกี้ไหลผ่าน (คล้ายการกรอง) หรือนำถ่านกัมมันต์ผสมเข้ากับวิสกี้โดยตรงประมาณ 0.1-0.5 % แล้วจึงกรองออกภายหลัง

ไวน์ ใช้คาร์บอนกัมมันต์เพื่อให้ได้ไวน์ที่มีเกรดดีขึ้น แต่จะมีความผิดทางกฎหมาย

เบียร์ เติมถ่านกัมมันต์ลงไปในเบียร์ เพื่อกำจัดตะกอนที่เกิดขึ้นจากการแช่เย็น โดยถ่านกัมมันต์จะทำหน้าที่ต้มเพื่อผลิตเบียร์ด้วย

- อุตสาหกรรมอาหาร

เจลลาติน ใช้ถ่านกัมมันต์ในการดูดสีและกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ออก ทำให้เจลลาตินใสสะอาด

เพคติน ได้จากการสกัดสารนี้จากผลไม้หลายๆ ชนิด มักจะมีสีมัวและมีกลิ่นเฉพาะตัวที่ไม่ค่อยดีนัก ลักษณะเช่นนี้สามารถแก้ไขโดยการปรับสภาพด้วยถ่านกัมมันต์

น้ำผลไม้ ที่ได้จากการคั้นอาจมีลักษณะขุ่นมัว ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเติมถ่านกัมมันต์ลงไปเล็กน้อยแล้วกรองออก แต่ถ้าเติมถ่านกัมมันต์ปริมาณมากเกินไปจะทำให้รสและกลิ่นของผลไม้เปลี่ยนไป

- อุตสาหกรรมการทำให้น้ำบริสุทธิ์

ใช้ถ่านกัมมันต์ดูดคลอรีนและสารที่เป็นพิษอื่นๆ ที่ติดมากับน้ำประปา ซึ่งอาจทำได้ 2 ทางคือ

1. ใช้ถ่านกัมมันต์ชนิดผงผสมลงในน้ำแล้วกรองออก
2. ใช้ถ่านกัมมันต์ชนิดเม็ดทำเป็นชั้นให้น้ำไหลผ่าน

2.1.5.2 ประเภทใช้ในการดูดก๊าซและไอ จะใช้ใน

อุตสาหกรรมทำหน้ากากป้องกันก๊าซพิษและไอของสารอินทรีย์ ทั้งที่ใช้ในการทหารและที่ใช้กันทั่วไป ทั้งนี้เพราะถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับก๊าซพิษและไอของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้ดี

อุตสาหกรรมการนำไอระเหยของตัวทำละลายที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยถ่านกัมมันต์จะดูดซับไอระเหยเหล่านั้นที่อุณหภูมิห้อง และจะคายออกที่ความดันของไอระเหยต่ำๆ

อุตสาหกรรมปรับอากาศ โดยถ่านกัมมันต์จะดูดมลทินในอากาศ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน ไนโตรเจนและอะเซทิลีน

อุตสาหกรรมทำบุหรี่ โดยใช้ถ่านกัมมันต์ทำเป็นก้นกรองของบุหรี่ (ยุวลี และสายใจ ,2541; พงษ์ชัย และคณะ,2544; ธราพงษ์ และคณะ,2545; ธีระโชติ,2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 ขั้นตอนการผลิตถ่านกัมมันต์

ได้มีผู้วิจัยและพัฒนาการผลิตถ่านกัมมันต์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ การผลิตถ่านกัมมันต์ภายในประเทศยังคงจำกัดอยู่ในห้องปฏิบัติการ ส่วนในต่างประเทศได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถ่านกัมมันต์เพื่ออุตสาหกรรม โดยหลักการออกแบบเครื่องมือจะเน้นถึงประสิทธิภาพในการผลิต ความปลอดภัย และความประหยัด ปัจจุบันการผลิตถ่านกัมมันต์มีหลายวิธีขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ที่ต้องการ และวัตถุดิบที่ใช้ถ่านกัมมันต์วิธีการโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

1. การคาร์บอนไนเซชั่น
2. การกระตุ้น

2.1.6.1 การคาร์บอนไนเซชั่น

ขั้นตอนนี้เป็นการนำวัตถุดิบมาเผา (Pyrolysis) ในสภาวะที่มีออกซิเจนอยู่น้อย ทำให้เกิดการแตกตัวทางเคมี สารที่ไม่ใช่คาร์บอน เช่น ไฮโดรเจนและออกซิเจนจะถูกไล่ออกในรูปของก๊าซ คาร์บอนอิสระที่มีอยู่จะรวมตัวกันเป็นผลึก (Microcrystailines) ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ในรูปของถ่าน ขนาดของผลึกขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของการเผา องค์ประกอบ และโครงสร้างของวัตถุดิบ วัตถุดิบที่มีเซลลูโลส ($C_6H_{10}O_5$) เป็นส่วนประกอบ เมื่อถูกเผาในกระบวนการไพโรไลซิส จะเกิดปฏิกิริยาดังสมการ

$$C_6H_{10}O_5 \text{ --------> } CH_4+2CO+3H_20+3C \qquad (2.1)$$

ถ่านที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้ มีสีดำตลอด เมื่อหักดูส่วนที่หักจะมีผิวมันเงา ปลายที่หักจะแหลมคม ปราศจากผงฝุ่นและขี้เถ้า

ในทางการค้าผู้ผลิตถ่านจากกะลามะพร้าว มักจะพิจารณาค่าดังต่อไปนี้

- น้ำหนักของคาร์บอนคงตัว
- ปริมาณความชื้น
- ปริมาณสารระเหยได้
- ปริมาณเถ้า

การที่มีคาร์บอนคงตัวอยู่มากทำให้ได้ถ่านที่ดี และต้องมีปริมาณความชื้นกับปริมาณเถ้าน้อย ถ่านที่ได้จากขั้นตอนนี้จะมีความสามารถในการดูดซับต่ำมาก เพราะว่าการทำคาร์บอนไนเซชั่นใช้อุณหภูมิ 400 - 600 °C จึงยังคงมีน้ำมันดินตกค้างอยู่ภายในรูพรุนหรือเกาะอยู่ตามผิว จึงจำเป็นต้องนำถ่านนี้ไปผ่านกระบวนการกระตุ้น เพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดซับ (ยุวลี และสายใจ,2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.2. การกระตุ้น

การกระตุ้นเป็นขั้นตอนที่ทำให้ความพรุนเพิ่มและทำให้พื้นที่ผิวจำเพาะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก เพราะเป็นการกำจัดน้ำมันดินที่ตกค้างอยู่ภายในรูพรุนให้หลุดออกมา ผิวของถ่านกัมมันต์ที่ได้จะมีอะตอมคาร์บอนที่มีอิเล็กตรอนอิสระอยู่ด้วย ทำให้ถ่านกัมมันต์ที่ได้มีความสามารถในการดูดซับสูงขึ้น กระบวนการที่นำมาใช้ในการกระตุ้นมี 2 วิธี คือ

2.1.6.2.1 กระบวนการกระตุ้นด้วยวิธีทางกายภาพ

กระบวนการนี้ใช้ก๊าซ เช่น ไอน้ำ อากาศหรือคาร์บอนไดออกไซด์ ไปทำหการออกซิไดซ์น้ำมันดินและอะตอมของคาร์บอนบางตัวในโครงสร้างผลึกในสภาวะที่ควบคุมไว้ทำให้รูพรุนกว้างขึ้นมาก และทำให้พื้นที่ผิวเพิ่มขึ้น

2.1.6.2.1.1 การกระตุ้นด้วยไอน้ำ (Activated with steam)

ปฏิกิริยานี้ใช้ไอน้ำเป็นตัวออกซิไดซ์คาร์บอน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน (Endothermic reaction) ดังนั้นจึงต้องทำที่อุณหภูมิสูงประมาณ 760 - 950 °C ดังสมการ

$$C + H_2O \text{ ----------> } H_2 + CO \quad \Delta H = 37 \text{ kcal/mol} \qquad (2.2)$$

อัตราการออกซิไดซ์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ไม่ควรให้อุณหภูมิ 1000 °C เพราะปฏิกิริยาจะกลายเป็นการควบคุมด้วยอัตราการแพร่ (Diffusion controlled rate) ซึ่งอะตอมของคาร์บอนที่อยู่ชั้นนอกจำนวนมากจะถูกเผาไหม้ ทำให้ขนาดและความพรุนของอนุภาคเล็กลง

2.1.6.2.1.2 การกระตุ้นด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ (Activation with carbondioxide)

ปฏิกิริยานี้ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวออกซิไดซ์เป็นตัวออกซิไดซ์ปฏิกริยาเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ดังสมการ

$$C + CO_2 \text{ ----------> } 2CO \quad \Delta H = 91.3 \text{ kcal/mol} \qquad (2.3)$$

จากค่า ΔH จะเห็นว่าปฏิกิริยานี้ต้องการพลังงานความร้อนมากกว่าวิธีการกระตุ้นด้วยไอน้ำ จึงต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า โดยใช้ประมาณ 850 - 1100 °C อุณหภูมิที่ใช้จะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ด้วย ในทางเทคนิคการปฏิบัติแล้วจะใช้ก๊าซเชื้อเพลิงเผาไหม้ ซึ่งจะให้ทั้งไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และอาจจะมีออกซิเจนส่วนเกินบ้างเล็กน้อย หรืออาจจะมีการเติมไอน้ำและก๊าซเชื้อเพลิงเป็นสารกระตุ้นร่วมกันเข้าไปด้วย

2.1.6.2.1.3 การกระตุ้นด้วยอากาศ (Activation with air)

ปฏิกิริยานี้อาศัยออกซิเจนในอากาศเป็นออกซิไดซ์คาร์บอน ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และคาร์บอนมอนอกไซด์ ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อยดังสมการ

ลิขสิทธิ์นี้เป็นของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C + O_2 \text{ ----------> } CO_2 \quad \Delta H = -92.40 \text{ kcal/mol} \qquad (2.4)$$

$$2C + O_2 \text{ ----------> } 2CO \quad \Delta H = -53.96 \text{ kcal/mol} \qquad (2.5)$$

การใช้อากาศเพื่อทำการกระตุ้นไม่เป็นที่นิยม เพราะว่าการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในสภาวะที่ต้องการทำได้ยากกว่าปฏิกิริยาชนิดดูดความร้อน อีกทั้งออกซิเจนจะทำให้ผิวของถ่านไหม้ ทำให้เกิดการสูญเสียเป็นอย่างมาก

การกระตุ้นทางกายภาพ มีข้อดีคือ หลังจากกระตุ้นแล้วสามารถนำถ่านกัมมันต์ไปใช้ได้ทันที ไม่ต้องมีปัญหาในการล้างสารที่อาจเป็นอันตราย ส่วนข้อเสียคือ ต้องใช้อุณหภูมิในการเผาสูงกว่าการกระตุ้นด้วยวิธีทางเคมี รูพรุนของถ่านกัมมันต์ที่ได้จะเล็กกว่าชนิดที่ผลิตด้วยวิธีทางเคมี รูพรุนเป็นประเภท Micropores ซึ่งเหมาะสำหรับดูดกลิ่น ไอ หรือก๊าซพิษ

2.1.6.2.2 กระบวนการกระตุ้นด้วยวิธีทางเคมี

การกระตุ้นด้วยวิธีทางเคมีนี้มักจะทำควบคู่ไปกับการทำคาร์บอนไนเซชั่น โดยการเติมสารเคมีที่เป็นสารกระตุ้นลงไปคลุกเคล้าผสมกับวัตถุดิบ สารเคมีที่เติมมีส่วนช่วยในกระบวนการคาร์บอนไนเซชั่น คือทำให้เกิดน้ำมันดินน้อย McGarry N.G. ได้กล่าวว่า ข้อดีของการใช้วิธีการทางเคมีคือใช้อุณหภูมิต่ำและได้ผลผลิตมากกว่าทางวิธีทางกายภาพ ส่วนข้อเสียคือ จำเป็นต้องล้างสารเคมีออกจากคาร์บอนกัมมันต์ก่อนการใช้งาน สารเคมีที่ใช้ในการกระตุ้น ได้แก่

กรดบอริก (H_3BO_3)	ซิงค์คลอไรด์ ($ZnCl_2$)
เกลือแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$)	กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)
แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$)	โพแทสเซียมไธโอไซยาเนด ($K_2S_2O_3$)
แคลเซียมฟอสเฟต ($Ca(PO_3)_2$)	เกลือแมงกานีสคลอไรด์ ($MnCl_2$)
ไซยาไนด์ (CN^+)	โพแทสเซียมซัลไฟด์ (K_2S)
ปูนโดโลไมด์ ($CaMg(CO_3)_2$)	กรดไนตริก (HNO_3)
เฟอริกคลอไรด์ ($FeCl_2$)	โซเดียไฮดรอกไซด์ ($NaOH$)
กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4)	โซเดียมซัลเฟต ($NaSO_4$)

(ยุวลี และสายใจ,2541; กมลชนก และคณะ,2545; ธีระ โชติ,2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำ หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมเฉพาะของมนุษย์คุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติ จะเปลี่ยนแปลงไป มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะของธรณีวิทยา พืชพรรณธรรมชาติ รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์

คุณสมบัติของน้ำ (water quality) หมายถึงคุณสมบัติของน้ำทางฟิสิกส์, เคมี และชีวะ ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน และมีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยง โดยมีผลต่อการเจริญเติบโตช้าหรือเร็ว, เกิดการตาย, เกิดโรคระบาด ตลอดจนมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ เป็นต้น คุณสมบัติของน้ำมีมากมายหลายประการ แต่ที่มีความสำคัญและมีผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีไม่มากนักแต่สามารถที่จะควบคุมจัดการเปลี่ยนแปลงตามความต้องการได้ ดังนั้นคุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา หมายถึง สภาพของน้ำที่สามารถทำให้สัตว์น้ำอาศัยอยู่ได้อย่างปลอดภัย มีการเจริญเติบโตแพร่ขยายพันธุ์ได้มีความแข็งแรง ทนทาน และปราศจาก (อนุพงษ์,2545)

คุณภาพน้ำประกอบไปด้วย

1. คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ น้ำมีสารแขวนลอย สี กลิ่น รส ความขุ่น การนำไฟฟ้า อุณหภูมิ เป็นต้น
2. คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง ความเป็นด่าง ความกระด้าง ออกซิเจนละลายน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนเตรต (No_3^-) ไนเตรต (NO_2^-) แอมโมเนีย (NH_4^{+1}) ฟอสเฟต (PO_4^-) ปริมาณความต้องการออกซิเจน (BOD) คลอไรด์ ความเค็ม ซัลเฟต ยาปราบศัตรูพืช โลหะหนัก ผงซักฟอก คลอโรฟิล เป็นต้น
3. คุณภาพของน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ น้ำที่มีสิ่งมีชีวิตเจือปน เช่น แพลงค์ตอนพืชและสัตว์ แบคทีเรีย พืชน้ำ และ สัตว์ แบคทีเรีย พืชน้ำ เชื้อโรคอื่นๆ เป็นต้น (อนุพงษ์,2545)

2.2.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)

ความเป็นกรดเป็นด่าง เป็นการวัดปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำเพื่อเป็นเครื่องแสดงให้เราทราบว่า น้ำหรือสารละลายมีคุณสมบัติเป็นกรดเป็นด่าง ในการทำปฏิกิริยาต่างๆ ระดับความเป็นกรดด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 0-14 โดย 7 เป็นจุดกึ่งกลางหากต่ำกว่า 7 มีค่าเป็นกรด หากสูงกว่าเป็นด่าง ค่า pH ในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ สิ่งแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะพื้นดินและหิน ตลอดจนการใช้ที่ดินบริเวณแหล่งนั้น และอิทธิพลของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพืช pH ของน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำ พืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำสามารถใช้ธาตุอาหารได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับค่า pH ของน้ำ หากระดับ pH ต่ำกว่า 4.5 พืชน้ำเจริญเติบโตได้ไม่ดีขณะเดียวกันหากค่า pH ต่ำหรือสูงเกินไปก็ไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จึงมีผู้แนะนำช่วง pH ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนี้

- pH 4.0 หรือต่ำกว่า เป็นจุดอันตรายที่ทำให้ปลาตาย
- pH 4.0-6.0 ปลาบางชนิดอาจไม่ตาย แต่ผลผลิตจะต่ำ คือ การเติบโตช้าหรือหยุดชะงัก
- pH 6.5-9.0 ระดับนี้เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยง
- pH 9.0-11.0 ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำหากอาศัยเป็นเวลานาน
- pH 11.0 หรือมากกว่า เป็นพิษต่อปลา

ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะมีค่า pH เปลี่ยนแปลงในช่วงตอนกลางวันและกลางคืนสืบเนื่องจากแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำใช้คาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อทำการสังเคราะห์แสงในตอนกลางวัน ทำให้ค่า pH สูง และจะค่อยๆลดตอนกลางคืนเนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยคืนกลับมาจากการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ น้ำที่มีค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) ต่ำจะมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมาก pH จะสูง 9-10 ในช่วงบ่าย ดังนั้นการเช็คค่า pH ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรเช็คในเวลาเช้ามืดและช่วงบ่าย เพื่อได้ทราบค่า pH ต่ำสุดและสูงสุดในรอบวันเพื่อที่จะป้องกันแก้ไขได้ทัน กรณีค่า pH สูง 9-10 หากเกิดขึ้นช่วงระยะเวลาสั้นๆจะไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และแหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงไม่ควรมีค่า pH เปลี่ยนแปลงเกิน 2 หน่วยในรอบวัน ค่า pH นอกจากมีผลต่อสัตว์น้ำโดยตรงแล้วยังมีผลทางอ้อมเช่น ทำให้สารพิษชนิดอื่นๆแตกตัวเพิ่มขึ้นหรือลดลง เช่น pH ระดับสูงขึ้นทำให้ความเป็นพิษของแอมโมเนียเพิ่มมากขึ้น การแทรกซึมของสารพิษบางชนิดเข้าสู่ร่างกายสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับค่า pH ของสารละลายนั้นๆ นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยในบ่อปลาหากปรากฏว่าน้ำหรือดินในบ่อที่มีสภาพเป็นกรดมากเกินไป จะต้องปรับปรุงค่า pH สูงขึ้นจนอยู่ในระดับที่เหมาะสมเสียก่อนจึงใส่ปุ๋ย เพื่อที่จะให้ปุ๋ยสามารถละลายและถูกนำไปใช้โดยสิ่งมีชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อนุพงษ์,2545)

2.2.2 ความกระด้าง(Hardness)

ความกระด้างของน้ำ (water hardness) หมายถึง ปริมาณของเกลือ, แคลเซี่ยมและแมกนีเซี่ยมที่ละลายอยู่ในน้ำ ความกระด้างของน้ำแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือความกระด้างชั่วคราว (Temporary hardness) โดยเกิดจากสารละลายของ calcium หรือ magnesium bicarbonate เมื่อถูกความร้อนจะตกตะกอนกลายเป็นหินปูน (carbonate) ส่วนความกระด้างถาวร (permanent hardness) เกิดจากสารละลายพวก calcium หรือ magnesium carbonate และความกระด้างรวมของน้ำ Total hardness หมายถึง ผลรวมของความกระด้างชั่วคราวและถาวรโดยอยู่ในรูปของ calcium carbonate ค่าความกระด้างของน้ำมีค่าตั้งแต่ 0-100 mg/l ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของแหล่งน้ำ เราสามารถแบ่งระดับความกระด้างของน้ำได้ดังนี้

- ความกระด้าง 0 - 75 mg/l น้ำอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความกระด้าง 75 - 150 mg/l กระด้างปานกลาง
- ความกระด้าง 150 - 300 mg/l น้ำกระด้าง
- ความกระด้าง 300 mg/l ขึ้นไป น้ำกระด้าง

น้ำทะเลหรือน้ำกร่อยที่มี Na+ ปะปนอยู่สามารถทำให้ความกระด้าง ของน้ำสูงขึ้นได้ซึ่งไม่เป็นความกระด้างที่แท้จริงเรียกว่า pseudo-hardness ความกระด้างโดยตัวของมันเองไม่ถือว่าเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ แต่ความกระด้างของน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นด่าง (alkalinity) และความเป็นกรดด่าง (pH) น้ำกระด้างยังช่วยลดความเป็นพิษของสารพิษหลายชนิด เช่น โลหะหนัก (heavy metal) ได้แก่ ปรอท ตะกั่วและแคดเมี่ยม ฯลฯ น้ำกระด้างปานกลางหรือสูงเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ส่วนน้ำกระด้างอ่อนหรือน้ำฝนไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เราสามารถเพิ่มความกระด้างของน้ำได้โดยการเติมปูนขาว เช่นเดียวกันกับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ (อนุพงษ์,2545)

2.2.3 ค่าความเป็นด่าง(Alkalinity)

ความเป็นด่างของน้ำ หมายถึงคุณสมบัติของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง โดยความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วย คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต ไฮดรอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่แต่อาจมีพวกบอเรต ซิลิเคต ฟอสเฟต และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ค่าความเป็นด่างโดยตัวมันเองไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษ แต่มีผลเกี่ยวกับคุณสมบัติด้านอื่น ๆ เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเป็นกรด (acidity) และความกระด้าง Hardness คุณสมบัติของความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำเป็นตัวการควบคุมมิให้ pH เปลี่ยนแปลงเร็วเกินไปหากปรากฏว่าแหล่งน้ำมีค่าเป็นด่างต่ำแสดงว่ามี buffering capacity น้อย ค่าความเป็นด่างของน้ำมีค่าแตกต่างกันไป มีค่าตั้งแต่ 25-500 mg/L แหล่งน้ำเสียชุมชนหรือจากโรงงานอุตสาหกรรมอาจมีค่าเป็นด่างสูง เกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นด่างระหว่าง 100-120 mg/l เราสามารถปรับค่าความเป็นด่างให้สูงขึ้นโดยใส่ปูนขาว (Liming) การลดความเป็นด่างและความกระด้างจะทำได้ยากไม่นิยมกระทำกัน

ค่าความเป็นด่างกับความกระด้าง (Hardness) มีความสัมพันธ์กัน น้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างใกล้เคียงกัน ค่าความเป็นด่างในน้ำไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว น้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำและความเป็นด่างต่ำจะให้ผลผลิตไม่ดี เช่น การเจริญเติบโตจะต่ำ แพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำจะใช้ คาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อสังเคราะห์แสงในตอนกลางวันทำให้ค่า pH สูงขึ้น คือน้ำจะมีสภาพความเป็นด่างมากขึ้นและค่อยๆลดในตอนกลางคืน เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ถูกปล่อยออกมาจากการหายใจน้ำที่มีค่าความเป็นด่างต่ำจะมีค่า pH อยู่ระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6-7.5 ในตอนเช้าหากมีปริมาณแพลงก์ตอนหนาแน่นค่า pH ในตอนบ่ายอาจจะสูงถึง 10 หรือมากกว่า ส่วนน้ำที่มีค่าเป็นด่างสูงจะไม่พบการเปลี่ยนแปลงของ pH มากนักโดยอาจมีค่าอยู่ระหว่าง 7.5-8 ในตอนเช้าและเพิ่มเป็น 9-10 ในช่วงบ่ายในบ่อที่มีค่าความเป็นด่างสูงมากประกอบกับมีค่ากระด้างต่ำค่า pH อาจสูงมากถึง 11 ในระหว่างที่มีการสังเคราะห์แสง ดังนั้น การวัดค่า pH จึงควรเช็คในตอนเช้าและช่วงบ่ายเพื่อได้ทราบค่าความเปลี่ยนแปลงต่ำสุดและสูงสุดในแต่ละวัน (อนุพงษ์,2545)

2.2.4 สารพิษ (toxicants)

ปัจจุบันแหล่งน้ำธรรมชาติจะปนเปื้อนด้วยสารเคมีชนิดต่างๆ ซึ่งจะมีอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยเกิดจากการปล่อยน้ำทิ้งของอุตสาหกรรม, เกษตรกรรม และที่อยู่อาศัยเนื่องจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต้องอาศัยแหล่งน้ำในธรรมชาติจึงมีความจำเป็นในบางครั้งต้องทำการตรวจสอบปริมาณสารพิษตกค้างที่มีอยู่ในน้ำเพื่อป้องกันมิให้สัตว์น้ำเกิดเป็นอันตราย อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ปริมาณสารพิษมีความยุ่งยากหลายประการ เช่น เครื่องมือมีราคาแพง ชนิดและจำนวนของสารพิษที่ใช้กันอยู่ทั่วๆไปมีมากมายหลายร้อยชนิด ประกอบกับปริมาณที่มีอยู่ในธรรมชาติมีอยู่ในระดับต่ำมาก ดังนั้น การเก็บตัวอย่าง, การรักษาตัวอย่างและตลอดการวิเคราะห์จึงต้องมีความละเอียดรอบคอบ จึงไม่ขอกล่าวในรายละเอียดเพียงแค่จะกล่าวถึงสารพิษ 2 ประเภทคือ

1. โลหะหนัก (heavy metals) เป็นสารพิษที่ถูกปล่อยมาจากโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ เช่น ปรอท(Hg) , แคดเมี่ยม(Cd), ทองแดง(Cu), ตะกั่ว (Pb), สังกะสี Zn และโครเมียม (Cr) สารพิษเหล่านี้จะทำอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ในความเข้มข้นต่ำ และสามารถอยู่ในร่างกายของสัตว์น้ำอาจถ่ายทอดมายังผู้บริโภคสัตว์น้ำเหล่านั้นได้อีกด้วย

1. สารเคมีเกษตร (pesticides) ได้จากการทำเกษตรกรรมต่างๆเช่น สารเคมีที่ใช้ในการกำจัดแมลง ศัตรูพืช (insecticides) สารเคมีปราบวัชพืช (herbicides) และสารเคมีกำจัดเชื้อรา (fungicides) เป็นต้น สารประกอบเหล่านี้มีอยู่มากมายหลายร้อยชนิด ซึ่งมีพิษต่อสัตว์น้ำแตกต่างกัน บางชนิดก็สลายได้เร็ว บางชนิดก็สลายได้ช้าและสะสมได้ในสิ่งแวดล้อม

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์โลหะหนักต้องใช้ภาชนะที่ไม่ใช่โลหะเพื่อป้องกันการปนเปื้อนสำหรับสารเคมีเกษตรต้องทำด้วยความรวดเร็วโดยเก็บใส่ขวดแข็งปิดฝาให้แน่นแล้วรีบนำเข้าห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทันทีบ่อหรือตู้เลี้ยงปลาอาจมีสารพิษปะปนอยู่ในน้ำ เช่น อุปกรณ์การเลี้ยงในตู้ปลา ท่อยาง ซีเมนต์ หรือสีต่างๆ ในบ่อเลี้ยงปลาอาจมีสารพิษจำพวก ยาฆ่าแมลง เช่น DDT (ดีดีที) หรือมลพิษจากโรงงานต่างๆ ปะปนได้ ปลาจะดูดสารพิษเหล่านี้เข้าไปในตัวผ่านทางเหงือกและผิวหนัง นอกจากนี้ในบ่อเลี้ยงอาจเกิดสารประกอบจำพวกไนไตรท์และแอมโมเนียอาจสืบเนื่องมาจากการเน่าเปื่อยของอาหารหรือการสะสมของเสียต่างๆภายในบ่อ การป้องกันทำได้โดยการหลีกเลี่ยงใช้สิ่งที่คาด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

85399

ว่าจะนำสารพิษมาสู่บ่อปลาและควรเลือกแหล่งน้ำที่จะนำมาเลี้ยงปลาจากแหล่งที่ปลอดสารพิษจาก โรงงานการเกษตรและบ้านเรือน (อนุพงษ์,2545)

2.2.5 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide)

สัตว์น้ำและปลาสามารถทนทานต่อคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับความเข้มข้นสูง แต่อย่างไรก็ตามปลาจะหลีกเลี่ยงไม่อยู่ในน้ำที่มีคาร์บอนไซด์ในระดับที่สูงกว่า 5 mg/l แต่ปลาส่วนมากสามารถทนทานปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงถึง 60 mg/L หากมีออกซิเจนอยู่ในระดับที่เพียงพอ ความสามารถในการรับออกซิเจนของปลาจะลดลงโดยเฉพาะตอนเช้า เนื่องจากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยมาจากการหายใจ และยังไม่ถูกนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสง ดังนั้นปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ในบ่อปลาจะมีสูงในช่วงกลางคืนและลดลงตอนกลางวัน นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์อาจจะสูงมากผิดปกติในบ่อหลังจากที่มีการตายของแพลงก์ตอนหรือจากการรวมตัวของน้ำในระดับต่าง ๆ ในขณะที่มีอากาศมืดครึ้ม นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์ยังเกิดจากขบวนการย่อยสลาย decomposition พวกอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ โดยแบคทีเรียอยู่ในน้ำและสัตว์น้ำซึ่งจะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา โดยคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่ในน้ำจะถูกพืชน้ำนำไปสังเคราะห์แสงในตอนกลางวันทำให้ปริมาณลดลง นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำยังสูญเสียจากการระเหยกลับสู่บรรยากาศเมื่อเวลาพ่นฟองอากาศลงไปในน้ำ เนื่องจากเสียความสมดุลย์ไปและจากการที่พืชน้ำนำไปสร้างสารประกอบพวกหินปูน (calcium carbonate) เรียกว่า Marl ซึ่งเราสามารถไล่คาร์บอนไดออกไซด์ออกจากน้ำโดยการต้มให้เดือด

คาร์บอนไดออกไซด์มีความสำคัญต่อแหล่งน้ำเนื่องจากเป็นตัวควบคุมมิให้ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเรียกว่า (Buffer system) แหล่งน้ำที่เหมาะสมจะมี (buffering capacity) สำหรับการควบคุมเปลี่ยนแปลงได้ดี ผลของคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ ที่มีต่อสัตว์น้ำทำให้ระบบการหายใจของน้ำผิดปกติไปโดยคาร์บอนไดออกไซด์ทำการแลกเปลี่ยนออกซิเจนลดประสิทธิภาพลงในปริมาณที่สูงมากทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนไม่สามารถทำได้ถึงแม้ว่าในน้ำจะมีปริมาณออกซิเจนเพียงพอก็ตาม การเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนไดออกไซด์ในแหล่งน้ำโดยเฉพาะบ่อปลาสามารถสังเกตได้ชัดเจน โดยตอนเช้ามืดจะมีอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง การที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำจะเกิดกรดคาร์บอนิคดังกล่าว โดยทำให้ pH สูงขึ้นในคอนกลางวันลดลงตอนกลางคืน นอกจากการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการหายใจของสิ่งมีชีวิตและการสังเคราะห์แสงของพืชอาจเกิดการรวมตัวของน้ำในระดับต่าง ๆ กันหรือได้รับน้ำเสียจากแหล่งอื่น ๆ อาจเกิดขึ้นได้เมื่อมีการตายของแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำพร้อม ๆ กัน (อนุพงษ์,2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 ความขุ่นใส (Turbidity)

ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด (Total suspenden solids) และความโปร่งใส (Transparency) ความขุ่นของน้ำแสดงให้เห็นว่ามีสารแขวนลอย (suspended and colloidal matter) อยู่มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะขัดขวางไม่ให้แสงสว่างส่องลงไปได้ลึก โดยสารเหล่านี้จะสะท้อนหรือดูดซับเอาแสงไว้ ดังนั้น การวัดความขุ่นของน้ำจึงเป็นการวัดความเข้มข้นของแสงที่ลดลง เนื่องจากสารแขวนลอยดังกล่าวเป็นสิ่งที่ทำให้น้ำเกิดความขุ่นได้แก่ พวกอินทรีย์สาร และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กโดยปรากฏอยู่ในลักษณะของสารแขวนลอย ตัวอย่างเช่น อนุภาคดิน, ทราย หรือสารอื่นๆ แพลงก์ตอน แบคทีเรียตลอดจนแร่ธาตุต่างๆ ความขุ่นของน้ำถึงแม้จะปราศจากสารแขวนลอยทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำแต่ระดับความขุ่นของน้ำไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณสารแขวนลอยดังกล่าว เนื่องจากความขุ่นของน้ำเราจะพิจารณาถึงความเข้มของแสงที่สามารถผ่านลงไปในน้ำ ซึ่งสารแขวนลอยแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการดูดซึมสะท้อนแสงแตกต่างกัน ดังนั้นระดับความขุ่นของน้ำไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงตามปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ เพราะสารแขวนลอยมีอยู่หลายชนิดและมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ผลของความขุ่นของน้ำรวมทั้งสารแขวนลอยที่อาจจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมทั้งการประมงอาจปรากฏได้ในลักษณะดังนี้

1. น้ำที่มีความขุ่นมากทำให้แสงสว่างส่องลงไปไม่ได้ลึกก็จะขัดขวางหรือลดปฏิกริยาการสังเคราะห์แสงของพืช โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชกำลังการผลิตขั้นต้น (Primary productivity) ของแหล่งน้ำลดลง ซึ่งจะทำให้ปริมาณอาหารในธรรมชาติของสัตว์น้ำ ลดลงด้วย

2. ในระดับน้ำที่สูงมากสารแขวนลอยที่ทำให้เกิดความขุ่นจะสามารถทำอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยตรงได้ โดยตะกอนสารแขวนลอยจะเข้าไปอุดช่องเหงือกทำให้การหายใจติดขัดและการเจริญเติบโตช้าลงกว่าปกติ การฟักเป็นตัวของไข่และการเจริญเติบโตหยุดชะงักและลดความต้านทานของโรคต่างๆ ฯลฯ

3. เมื่อน้ำมีความขุ่นจะมีผลต่อการเคลื่อนไหวและอพยพย้ายถิ่นการหาอาหาร และการล่าเหยื่อลดประสิทธิภาพลง แต่อาจเป็นผลดีต่อสัตว์น้ำขนาดเล็กสามารถรอดพ้นจากการเป็นเหยื่อของศัตรูได้

4. ความขุ่นทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะผิวน้ำผิวบนจะดูดซับความร้อนทำให้อุณหภูมิสูงกว่าปกติ แต่อาจเป็นอันตรายแก่สัตว์น้ำบางชนิด นอกจากนี้ยังมีผลต่อปริมาณการละลายของออกซิเจนในน้ำด้วย น้ำที่มีสารแขวนลอยอยู่มากจะสามารถซับปริมาณออกซิเจนได้น้อยกว่าน้ำที่ใสกว่า

5. น้ำที่มีความขุ่นผิดปกติจะทำให้การจับสัตว์น้ำหรือการใช้เครื่องมือทำการปรับบางชนิดลดประสิทธิภาพลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีความขุ่นเสมอ เนื่องจากสารแขวนลอยที่ถูกพัดมาจากบริเวณต้นน้ำหรือจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น ตะกอนดินทรายหรืออินทรีย์วัตถุอื่นๆ ความขุ่นของน้ำที่เกิดจากแพลงก์ตอนเป็นสิ่งที่ต้องการสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสำหรับปริมาณสารแขวนลอยนิยมวัดเป็นน้ำหนักในรูป mg/L แหล่งน้ำที่ให้ผลผลิตทางการประมงที่ดี ควรมีสารแขวนลอยอยู่ในช่วงระหว่าง 25-80 mg/L หากอยู่ในช่วง 80-400 mg/L จะให้ผลผลิตลดลงหากมีมากกว่า 400 mg/L ขึ้นไป (อนุพงษ์ ,2545)

2.2.7 ความโปร่งใส (Transparency)

วัดเป็นระยะความลึกของน้ำสามารถมองเห็นวัตถุเป็นแผ่นวงกลม (Secchi dise) ที่หย่อนลงไปในน้ำจนถึงความลึกที่มองไม่เห็นแผ่นวัตถุดังกล่าว หากแหล่งน้ำใดมีค่าความโปร่งใสอยู่ระหว่าง 30-60 ซม. นับว่ามีความเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ หากมีค่าต่ำกว่า 30 ซม. แสดงว่าน้ำมีความขุ่นมากเกินไปหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะขาดแคลนออกซิเจนขึ้นได้ แต่ถ้าค่ามีความโปร่งใสสูงกว่า 60 ซม.ขึ้นไป แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นไม่ค่อยสมบูรณ์ (อนุพงษ์,2545)

2.2.8 การกำจัดความขุ่นของน้ำ (Remoral of clay turbidity)

บ่อปลาบางแห่งต้องกำจัดความขุ่นเพื่อให้แสงสว่างส่องไปได้ลึกเพื่อให้แพลงก์ตอนได้มีการสังเคราะห์แสงได้ วิธีที่นิยมคือใส่อินทรีย์วัตถุต่างๆลงไปในบ่อ เช่น ปุ๋ยคอกในอัตราประมาณ 300 กก./ไร่ หรือใส่ฟางแห้งในอัตรา 300-600 กก./ไร่ ประมาณ 1-2 ครั้ง ฯลฯ ประสิทธิภาพของการใส่สารเหล่านี้จะแตกต่างไปตามสภาพของน้ำและอาจใช้เวลานานหลายอาทิตย์ กว่าจะแสดงผลออกมาให้เห็น

ส่วนวิธีอื่นได้ผลดีกว่าวิธีที่กล่าวมาแล้วคือ การใช้สารเคมี เช่น สารส้มหรืออลูมินั่มซัลเฟต ซึ่งจะรวมตัวกับสารแขวนลอยต่างๆ ทำให้ตกตะกอนภายในระยะไม่กี่ชั่วโมง การใช้สารส้มควรจะละลายน้ำก่อน แล้วฉีดพ่นไปรอบๆทั่วผิวน้ำในบ่อในขณะที่มีอากาศสงบไม่มีคลื่นลมแรงเพราะอาจทำให้ตะกอนไม่จมลงไปข้างล่างอย่างไรก็ดีสารส้มจะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดมากขึ้นโดยไปลดค่าความเป็นด่างของน้ำ

วิธีอื่นๆอาจทำได้โดยมีการใส่ปูนขาวในบ่อที่มีความเป็นด่างต่ำก่อนที่จะใส่สารส้มอย่างไรก็ตาม การใส่ปูนขาวในบ่อปกติก็จะช่วยทำให้ตะกอนดินเหล่านี้ลดน้อยลงได้เช่นกัน แต่ถ้าหากยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงก็ควรเติมสารส้มลงไป การใส่สารส้มในบ่อจะทำให้สารแขวนลอยส่วนใหญ่ตกตะกอนได้แต่ไม่สามารถป้องกันความขุ่นได้อย่างถาวร ดังนั้น หากไม่กำจัดแหล่งที่มาของความขุ่นได้แล้ว ความขุ่นก็อาจเกิดขึ้นได้อีกภายหลัง การกำจัดหรือป้องกันการพังทลายของผิวดินโดยการปลูกพืชรอบๆบ่อหรือใช้วิธีขุดคลองกั้นน้ำไว้ชั้นหนึ่งก่อนที่จะปล่อยลงบ่อปลาก็จะช่วยลดความขุ่นของน้ำได้ (อนุพงษ์,2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลโดยทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ จึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเพื่อหาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นระยะทั้งในแหล่งน้ำธรรมชาติและบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามภูมิอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม, ความลึก, ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไปของแหล่งน้ำ

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำตามธรรมชาติจะค่อยไปอย่างช้า ๆ และไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการดำรงชีวิตสัตว์น้ำ อุณหภูมิของร่างกายสัตว์น้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของน้ำและสภาพแวดล้อมที่มันอาศัยอยู่ แต่ต้องอยู่ในขอบเขตที่เหมาะสม ปลาจะสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำในช่วงจำกัด เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตก็จะสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิลดลงกิจกรรมเหล่านั้นก็จะลดลงไปด้วยตามกฎของ(Van Hoff's Law) ซึ่งกล่าวว่าขบวนการ เมตาโบลิซึม (Metabolic rate) ของสิ่งมีชีวิตจะเพิ่มเป็น 2-3 เท่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส เช่น การหายใจ, การว่ายน้ำ, การกิน, การย่อยของอาหาร, การขับถ่ายและการเต้นของหัวใจ เป็นต้น อัตรา กิจกรรมเหล่านี้จะแตกต่างกันไปในปลาแต่ละชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับขบวนการทางชีวเคมีภายในร่างกายและสภาพแวดล้อม เช่น ปลาขนาดใหญ่จะมีอัตราเมตาโพลิน้อยกว่าปลาที่มีขนาดเล็ก โดยปกติอุณหภูมิภายในตัวปลาจะแตกต่างไปจากอุณหภูมิของน้ำเพียง 0.5-1 oC เหงือกปลาจะเป็นอวัยวะที่สำคัญช่วยในการถ่ายเทและรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย ปลาขนาดเล็กจะมีอัตราส่วนระหว่างเหงือกต่อน้ำหนักตัวมากกว่าปลาขนาดใหญ่ ทำให้ปลาขนาดเล็กสามารถทนทานและปรับตัวได้ดีกว่าปลาขนาดใหญ่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็ว (Temperature shock) สามารถทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำได้ เช่น ทำให้ระบบการควบคุมขับถ่ายน้ำและแร่ธาตุภายในร่างกาย (Osmoregulatory system) ผิดปกติไปทำให้ร่างกายอ่อนแอและตายได้ การปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆที่มีอุณหภูมิสูงหรือระบบหล่อเย็น (Cooling system) จะมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำบริเวณดังกล่าวหากอุณหภูมิสูงกว่า 2-3 oC อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารในระดับสูงขึ้นไปชนิดปริมาณและสัดส่วนของประชากรจะถูกควบคุมโดยอุณหภูมิ นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพของแหล่งน้ำหลายประการ เช่น ความหนาแน่น, ความหนืด, ความสามารถในการละลายก๊าซออกซิเจน, การแบ่งชั้นของน้ำ, การหมุนเวียนของแร่ธาตุต่างๆ และกระแสน้ำ เป็นต้น ผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงคือ ปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำจะลดลง ขณะเดียวกันสัตว์น้ำต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นจึงเกิดปัญหาขาดแคลนออกซิเจนขึ้นได้และการทำงานของแบคทีเรียและจุลินทรีย์ชนิดต่างๆในการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลต่างๆในน้ำก็จะเพิ่มขึ้นและต้องการใช้ออกซิเจนมากขึ้นก็จะทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจนเร็วขึ้นเป็นเหตุให้เกิดการเน่าเสีย การอพยพย้ายถิ่น การวางไข่ การฟักไข่ เป็นตัวของสัตว์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้วนแต่ถูกควบคุมโดยอุณหภูมิทั้งสิ้น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำทำให้พืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนมีการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณของสาหร่ายหลายชนิด เช่น อุณหภูมิสูงจะมีพวกสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวมาก จะไม่ก่อประโยชน์ต่อสัตว์น้ำบางชนิดอาจทำให้เป็นพิษแก่สัตว์น้ำได้ นอกจากนี้หากมีปริมาณมากก็จะทำให้เกิดการเน่าเสียและมีกลิ่นเหม็นย่อมมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำได้เช่นเดียวกัน

ปลาไม่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกะทันหัน ดังนั้นในการเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งต้องระวังเป็นพิเศษ โดยต้องให้ปลาปรับตัวให้เข้ากับอุณหภูมิอย่างช้าๆ โดยเฉพาะถ้านำปลาที่มีอุณหภูมิต่ำไปที่มีอุณหภูมิสูงจะมีผลรุนแรงมากกว่า อุณหภูมินอกจากมีผลต่อสัตว์น้ำโดยตรงอาจมีผลทางอ้อมเช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้สารพิษประเภทต่างๆ เช่น ยาปราบศัตรูพืชและโลหะหนักมีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิสูงจะช่วงเร่งให้มีการดูดซึม การแพร่กระจายของสารพิษเหล่านั้นให้เข้าสู่ร่างกายเร็วขึ้น อย่างไรก็ตามสารพิษบางชนิดมีพิษลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิไปทำให้ปฏิกริยาย่อยสลาย และการกำจัดสารพิษออกนอกร่างกายได้เร็วขึ้นกว่าปกติ นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ความต้านทานต่อโรคของสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลงไปและเชื้อโรคบางชนิดสามารถแพร่กระจายได้ดีในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

ปลาในเขตร้อนเช่น ประเทศไทยชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 25-32 oC บ่อเลี้ยงปลาธรรมชาติโดยทั่วไปเนื่องจากมีปริมาณแร่ธาตุสารแขวนลอย, แพลงก์ตอน และความขุ่นค่อนข้างสูง ดังนั้นตอนกลางวันที่มีแดดจัดผิดน้ำชั้นบนจะดูดซับความร้อนไว้ได้มาก อาจมีอุณหภูมิสูงกว่า 35 oC ส่วนน้ำชั้นล่างที่มีอุณหภูมิต่ำอาจเกิดการแบ่งชั้นของอุณหภูมิความลึก (Thermal stratification) แต่มักปรากฏในแหล่งน้ำที่มีขนาดใหญ่ ส่วนในบ่อเลี้ยงปลามีพื้นที่น้อย ความลึกไม่เกิน 2 เมตร จะไม่ค่อยเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าว อย่างไรก็ดีในบ่อที่มีความขุ่นสูงกระแสลมไม่พัดผ่าน อาจเกิดการแบ่งชั้นอุณหภูมิขึ้นได้โดยเฉพาะวันที่มีท้องฟ้าใสลมสงบ แดดจัด การรวมตัวของน้ำชั้นบนและชั้นล่างจะเกิดขึ้นตอนกลางคืนหรือรุ่งเช้าเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำจะค่อยๆลดทำให้เกิดการรวมตัวหรือหากในบ่อมีความขุ่นลดลง ปริมาณแพลงก์ตอนลดน้อยลงทำให้แสงสว่างส่องลงไปลึกมากขึ้น การแพร่กระจายของอุณหภูมิจะสม่ำเสมอในทุกๆความลึก เกิดการรวมตัวภายหลังเกิดการแบ่งชั้นของอุณหภูมิส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำทำให้เกิดการขาดแคลนออกซิเจนในแหล่งน้ำได้อุณหภูมิที่ผิดปกติอาจทำให้เกิดโรค

หากอุณหภูมิของน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันอาจทำให้ปลาตายได้เช่น เปลี่ยนแปลงช่วง +12 oC ปลาส่วนใหญ่จะปรับตัวทันแต่มีปลาหลายชนิดไม่สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงได้ ตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเกิดขึ้นเสมอคือ การขนส่งปลาจากบ่อหนึ่งไปอีกบ่อหนึ่ง ดังนั้นควรระวังในการขนถ่ายหากปลาเกิดช็อคเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกะทันหันทำให้ปลาอ่อนแอลงและติดเชื้อได้ง่ายและปลาที่อยู่ในน้ำที่เย็นหรืออุณหภูมิต่ำจะมีลักษณะผิวหนังซีดและเกิดการติดเชื้อราได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสรุป การป้องกันผลกระทบอุณหภูมิที่มีต่อสัตว์น้ำควรป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของแหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วหรือผิดปกติไปจากสภาพที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือฤดูกาลและไม่ควรเกินในช่วงอุณหภูมิปกติในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (อนุพงษ์,2545)

2.2.10 ปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen)

ออกซิเจนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการดำรงชีวิตเนื่องจากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ย่อมต้องการออกซิเจนเพื่อการหายใจและเจริญเติบโต ออกซิเจนในน้ำขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยเช่น อุณหภูมิระดับความสูงและความเค็ม ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยเมื่ออุณหภูมิสูง และน้ำที่มีความเค็มสูงจะมีออกซิเจนละลายอัตราความเข้มข้นเท่ากับออกซิเจนในบรรยากาศเรียกว่า จุดอิ่มตัว(Saturation Level) ดังนั้นสัตว์น้ำจะเสี่ยงต่อการขาดแคลนออกซิเจนมากกว่าสัตว์บก ในช่วงฤดูร้อนอัตราการย่อยสลายและปฏิกริยาต่างๆ จะเพิ่มมากขึ้นทำให้ปริมาณความต้องการออกซิเจนสูงไปด้วย บางครั้งในแหล่งน้ำจะมีปรากฏการณ์เกินจุดอิ่มตัว(supersaturation) เนื่องจากการผลิตออกซิเจนออกมามาก เช่น พืชสีเขียวทำการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ตอนกลางวัน สภาพดังกล่าวหากเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้เช่นกัน ดังนั้นการควบคุมและป้องกันไม่ให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลงอยู่ในระดับต่ำจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อคุ้มครองให้สัตว์น้ำอาศัยอยู่ได้ปกติแหล่งที่มาของออกซิเจนในน้ำ (อนุพงษ์,2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

1. ครกและสาก
2. ตะแกรงร่อนขนาด 80 เมช
3. กระดาษกรองหยาบที่ความละเอียด 3 ไมครอน
4. กระดาษกรองละเอียดที่ความละเอียด 0.25 ไมครอน
5. เครื่องวัดความขุ่นของน้ำ (Turbidity meter) ยี่ห้อ Lamotte รุ่น TC-3000 kit
6. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity meter)
7. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer 420nm)
8. เครื่องอัดถ่าน
9. เครื่องอบลมร้อน (Hot air oven)
10. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
11. ไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

3.2 วัตถุดิบที่ใช้

1. คาร์บอนกัมมันต์กะลามะพร้าวชนิดเม็ด
2. แป้งมันสำปะหลัง
3. ขี้เถ้า

3.3 สารเคมีที่ใช้

1. ชุดทดสอบความกระด้างในน้ำ ยี่ห้อ Sera gH test
2. ชุดทดสอบความเป็นด่างในน้ำ ยี่ห้อ V Unique Alkalinity reagent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ตัวอย่างน้ำที่นำมาทดสอบ

1. น้ำประปา
2. น้ำคลองประเวศน์บุรีรมย์
3. น้ำบ่อหลังคณะอุตสาหกรรมเกษตร ตึกเจ้าคุณทหาร
4. น้ำบ่อโรงอาหารแคแสด ตึกเจ้าคุณทหาร

3.5 วิธีการทำไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว

1. นำคาร์บอนกัมมันต์กะลามะพร้าวชนิดเม็ดมาตำให้ละเอียดเป็นผงด้วยครกและสาก
2. นำผงคาร์บอนกัมมันต์กะลามะพร้าวที่ได้ไปร่อนผ่านตะแกรงละเอียด 80 เมช

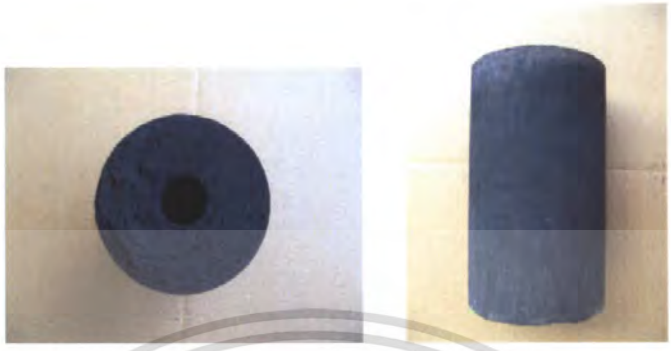
ภาพที่ 3.1 แสดงผงถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว

3. ชั่งน้ำหนักผงคาร์บอนกัมมันต์กะลามะพร้าว 1 กิโลกรัม ผสมกับน้ำขี้เถ้า 150 มิลลิลิตร และน้ำแป้งมันสำปะหลัง 150 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
4. นำเข้าเครื่องอัดถ่านทีละน้อย อัดให้แน่น ทิ้งไว้ในบล็อกให้อยู่ตัว ประมาณ 4 วัน

ภาพที่ 3.2 แสดงเครื่องอัดถ่านกัมมันต์

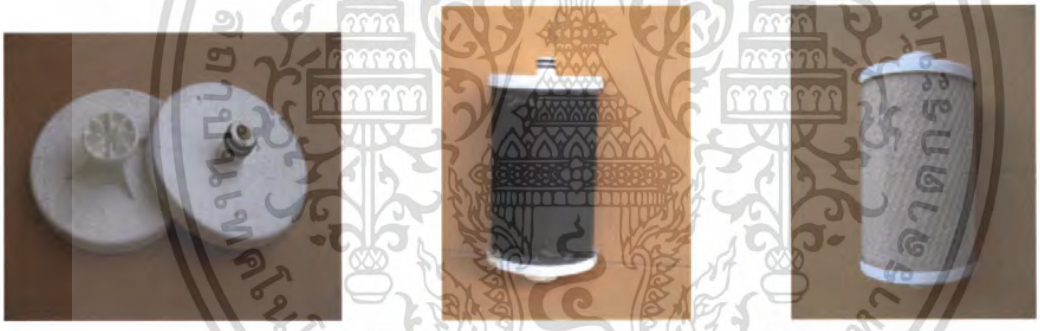
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำไส้กรองที่ได้ไปอบในเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ ประมาณ 85 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 45 นาที ทิ้งไว้ให้หายร้อน



ภาพที่ 3.3 แสดงไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว

6. นำไส้กรองที่ได้หุ้มด้วยกระดาษกรองละเอียด 0.25 ไมครอน หุ้มกระดาษกรองหยาบละเอียด 3 ไมครอน ปิดหัวและท้ายไส้กรองด้วยฝาพลาสติก หุ้มด้วยตาข่ายอีกชั้น



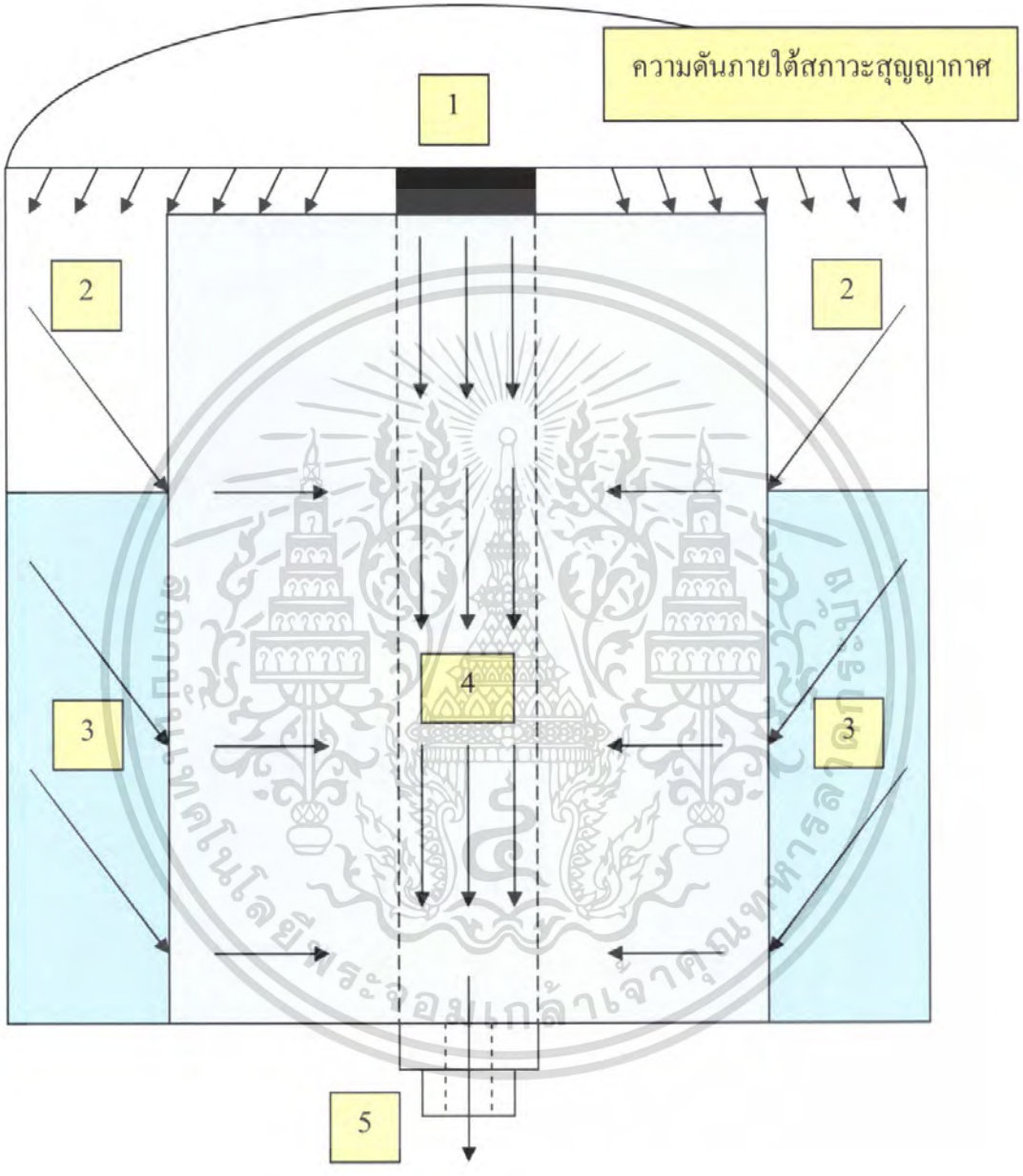
ภาพที่ 3.4 แสดงส่วนประกอบของไส้กรองน้ำ

7. นำไส้กรองน้ำที่ได้ไปประกอบเข้ากับเครื่อง

ภาพที่ 3.5 แสดงเครื่องกรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 หลักการทำงานของเครื่องกรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว



ภาพที่ 3.6 หลักการทำงานของเครื่องกรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว

ภายในเครื่องกรองจะอยู่ในสภาวะสูญญากาศ เมื่ออัดอากาศเข้าภายในเครื่อง (1) อากาศภายนอกก็จะไปดันอากาศภายในเครื่อง (2) พร้อมๆกับน้ำตัวอย่าง (3) ให้น้ำตัวอย่างซึมผ่านไส้กรองข้าสู่จุดศูนย์กลางของไส้กรองซึ่งเป็นช่องกลวง และน้ำที่ผ่านไส้กรองแล้ว (4) ก็จะไหลออกซึ่งถือว่าเป็นจุดสิ้นสุดกระบวนการกรอง (5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 วิธีการทดลอง

1. นำตัวอย่างน้ำประปาก่อนกรองมาทำการทดสอบวัดค่าความขุ่น ความกระด้าง ค่าการนำไฟฟ้า ค่าการดูดกลืนแสง ค่าpH ค่าความเป็นด่าง และค่าสี
2. นำไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวที่ทำขึ้นมาประกอบเข้ากับเครื่องกรองน้ำ นำตัวอย่างน้ำประปามาผ่านการกรองและทำการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 1
3. นำไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์มาประกอบเข้ากับเครื่องกรองน้ำ นำตัวอย่างน้ำประปาผ่านการกรองและทำการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 1
4. ทำการทดลองซ้ำ ข้อ 1 - 3 โดยทำการเปลี่ยนน้ำตัวอย่างเป็นน้ำคลองประเวศน์บุรีรมย์ น้ำบ่อหลังคณะอุตสาหกรรมเกษตร ตึกเจ้าคุณทหาร น้ำบ่อโรงอาหารแคแสด ตึกเจ้าคุณทหาร
5. บันทึกผลการทดลองที่ได้

    5.1 ค่าความขุ่น ของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

    5.2 ค่าความกระด้าง ของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

    5.3 ค่าการนำไฟฟ้า ของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

    5.4 ค่าการดูดกลืนแสง ของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

    5.5 ค่า pH ของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

    5.6 ค่าความเป็นด่าง ของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

    5.7 ค่าสี ของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. วิเคราะห์ผล โดยเปรียบเทียบ

6.1 ค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

6.2 ค่าความกระด้างของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

6.3 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

6.4 ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

6.5 ค่า pH ของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

6.6 ค่าความเป็นด่างของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

6.7 ค่าสี ของน้ำตัวอย่างทั้ง 4 ที่ไม่ผ่านการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าว และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองนี้แบ่งเป็น 3 การทดลอง คือ 1. ทดสอบตัวอย่างน้ำก่อนกรอง 2. ทดสอบตัวอย่างน้ำหลังการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว 3. ทดสอบตัวอย่างน้ำหลังกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมมันต์ ทำการทดสอบวัดค่าความขุ่นของน้ำ ค่าความกระด้างของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าพีเอช ค่าการดูดกลืนแสง ค่าความเป็นด่าง และค่าสี โดยใช้น้ำตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง คือ น้ำประปา น้ำคลองประเวศน์บุรีรมย์ น้ำบ่อหลังคณะอุตสาหกรรมเกษตร และน้ำบ่อโรงอาหารคณะอุตสาหกรรมเกษตร ได้ผลดังนี้

4.1 ค่าความขุ่น

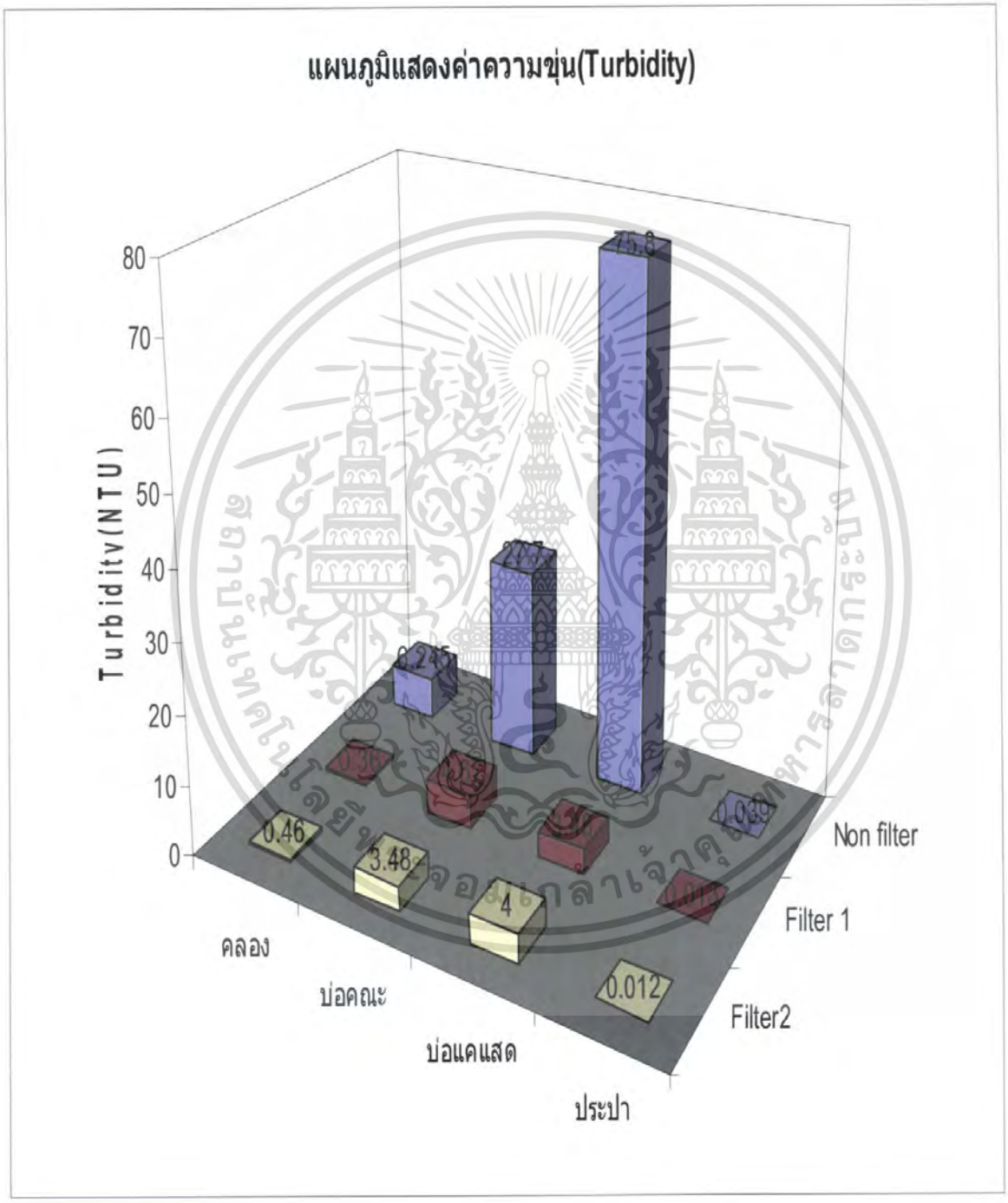
จากการทดลองโดยการวัดค่าความขุ่นของน้ำด้วยเครื่องวัดความขุ่นได้ผลดังตารางที่ 4.1 นำผลที่ได้ไปเขียนแผนภูมิ (ภาพที่ 4.1) เปรียบเทียบความขุ่นของน้ำระหว่าง ก่อนการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ จะเห็นว่า ค่าความขุ่นก่อนการกรองจะมีค่ามาก แต่เมื่อนำน้ำตัวอย่างมาผ่านการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว และการกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ ค่าความขุ่นของทั้งสองไส้จะลดลงใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวัดค่าความขุ่นของน้ำตัวอย่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2)

ค่าความขุ่น (NTU)				
วิธีการ	น้ำตัวอย่าง			
	น้ำประปา	น้ำบ่อโรงอาหาร	น้ำบ่อหลังคณะ	น้ำคลอง
Non Filter	0.039	75.800	45.291	45.847
Filter 1	0.013	3.480	4.670	4.786
Filter 2	0.012	4.000	3.480	3.848

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.1 แผนภูมิเปรียบเทียบความขุ่นของน้ำตัวอย่างระหว่าง ก่อนการกรอง (Non filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ค่าความกระด้าง

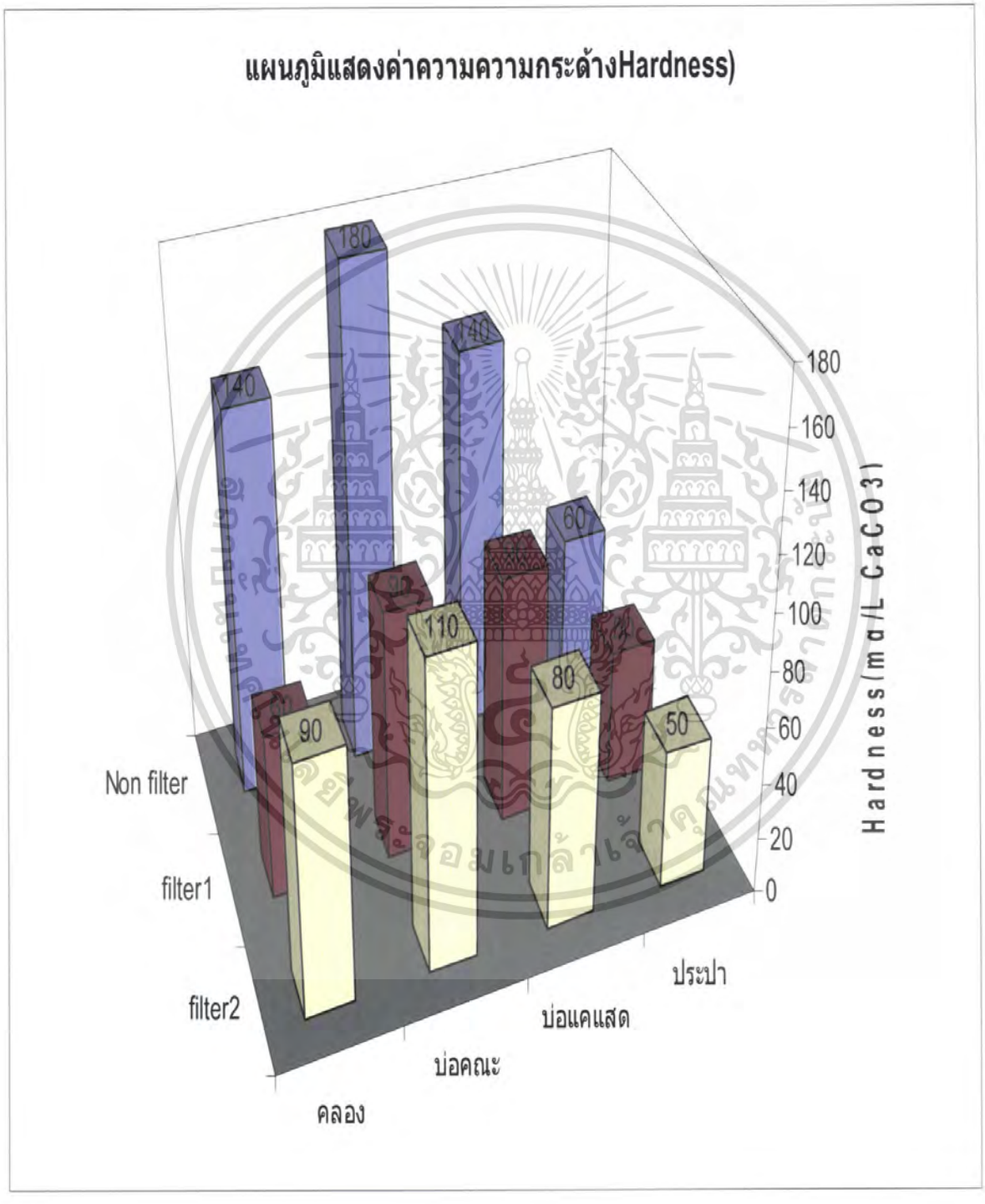
จากการทดลองโดยการวัดค่าความกระด้างของน้ำด้วยชุดทดสอบคสามกระด้างในน้ำได้ผลดังตารางที่ 4.2 นำผลที่ได้ไปเขียนแผนภูมิ (ภาพที่ 4.2) เปรียบเทียบค่าความกระด้างของน้ำระหว่าง ก่อนการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ จะเห็นว่า ค่าความกระด้างก่อนการกรองจะมีค่ามากที่สุด และเมื่อนำไปผ่านไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมนต์กะลามะพร้าวพบว่าสามารถลดค่าความกระด้างได้ดีกว่าไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวัดค่าความกระด้างของตัวอย่างน้ำ ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรอง น้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว(Filter1)และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter2)

ค่าความกระด้าง (CaCO3 mg/L)				
วิธีการ	น้ำตัวอย่าง			
	น้ำประปา	น้ำบ่อโรงอาหาร	น้ำบ่อหลังคณะ	น้ำคลอง
Non Filter	60	140	180	140
Filter 1	50	90	90	60
Filter 2	50	80	110	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.2 แผนภูมิเปรียบเทียบความกระด้างของน้ำระหว่าง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ค่าการนำไฟฟ้า

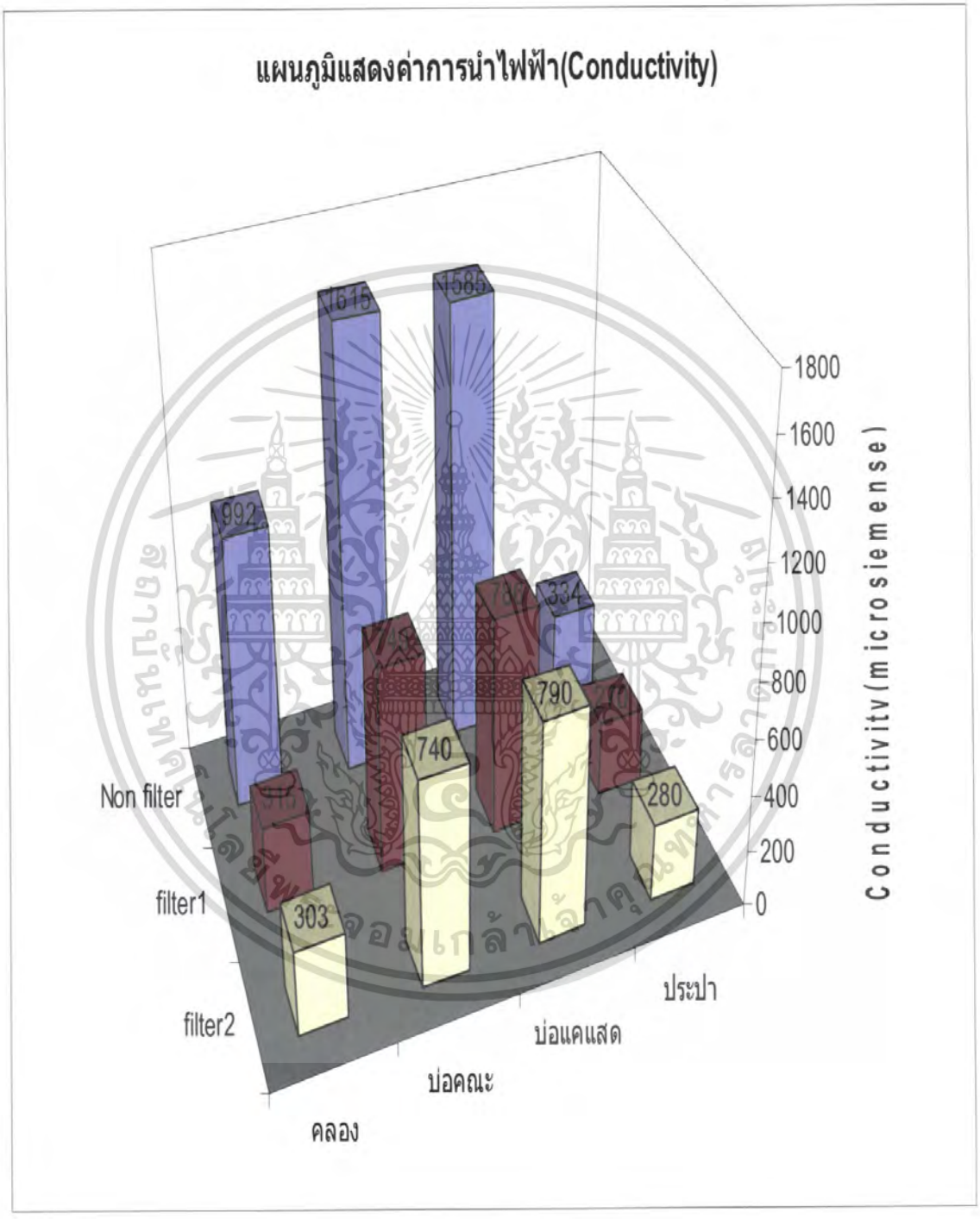
จากการทดลองโดยการวัดค่าการนำไฟฟ้าในน้ำด้วย Conductivity meter ได้ผลดังตารางที่ 4.3 นำผลที่ได้ไปเขียนแผนภูมิ (ภาพที่ 4.3) เปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง ก่อนการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ จะเห็นว่า ค่าการนำไฟฟ้าก่อนการกรองมีค่ามาก เมื่อนำไปผ่านการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวค่าการนำไฟฟ้าลดลงได้มากกว่าไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองวัดค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำ ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)

ค่าการนำไฟฟ้า (µS)				
วิธีการ	น้ำตัวอย่าง			
	น้ำประปา	น้ำบ่อโรงอาหาร	น้ำบ่อหลังคณะ	น้ำคลอง
Non Filter	384	1525	1615	992
Filter 1	268	736	659	315
Filter 2	280	860	740	473

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.3 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้า ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่าน กัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ค่าการดูดกลืนแสง

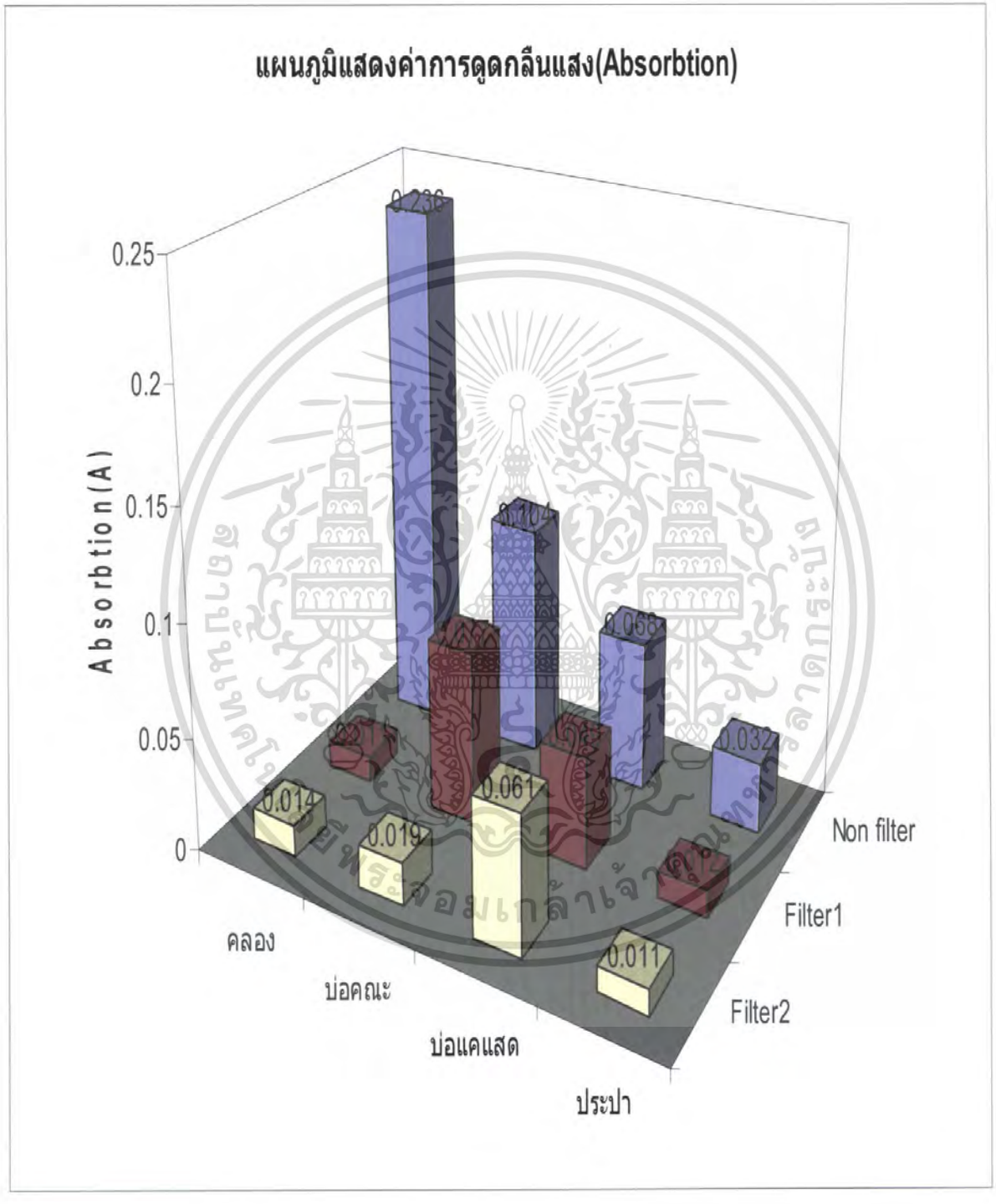
จากการทดลองโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ Spectrophoto meter ที่ความยาวคลื่น 420 nm ได้ผลดังตารางที่ 4.4 นำผลที่ได้ไปเขียนแผนภูมิ (ภาพที่ 4.4) เปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าระหว่างก่อนการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ จะเห็นว่า ค่าการนำไฟฟ้าก่อนการกรองมีค่ามาก เมื่อนำไปผ่านการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวค่าการดูดกลืนแสงลดลงได้มากกว่าไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างน้ำ ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)

ค่าการดูดกลืนแสง (A)				
วิธีการ	น้ำตัวอย่าง			
	น้ำประปา	น้ำบ่อโรงอาหาร	น้ำบ่อหลังคณะ	น้ำคลอง
Non Filter	0.032	0.068	0.104	0.236
Filter 1	0.012	0.049	0.077	0.011
Filter 2	0.011	0.061	0.019	0.014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.4 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสง ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ค่าpH

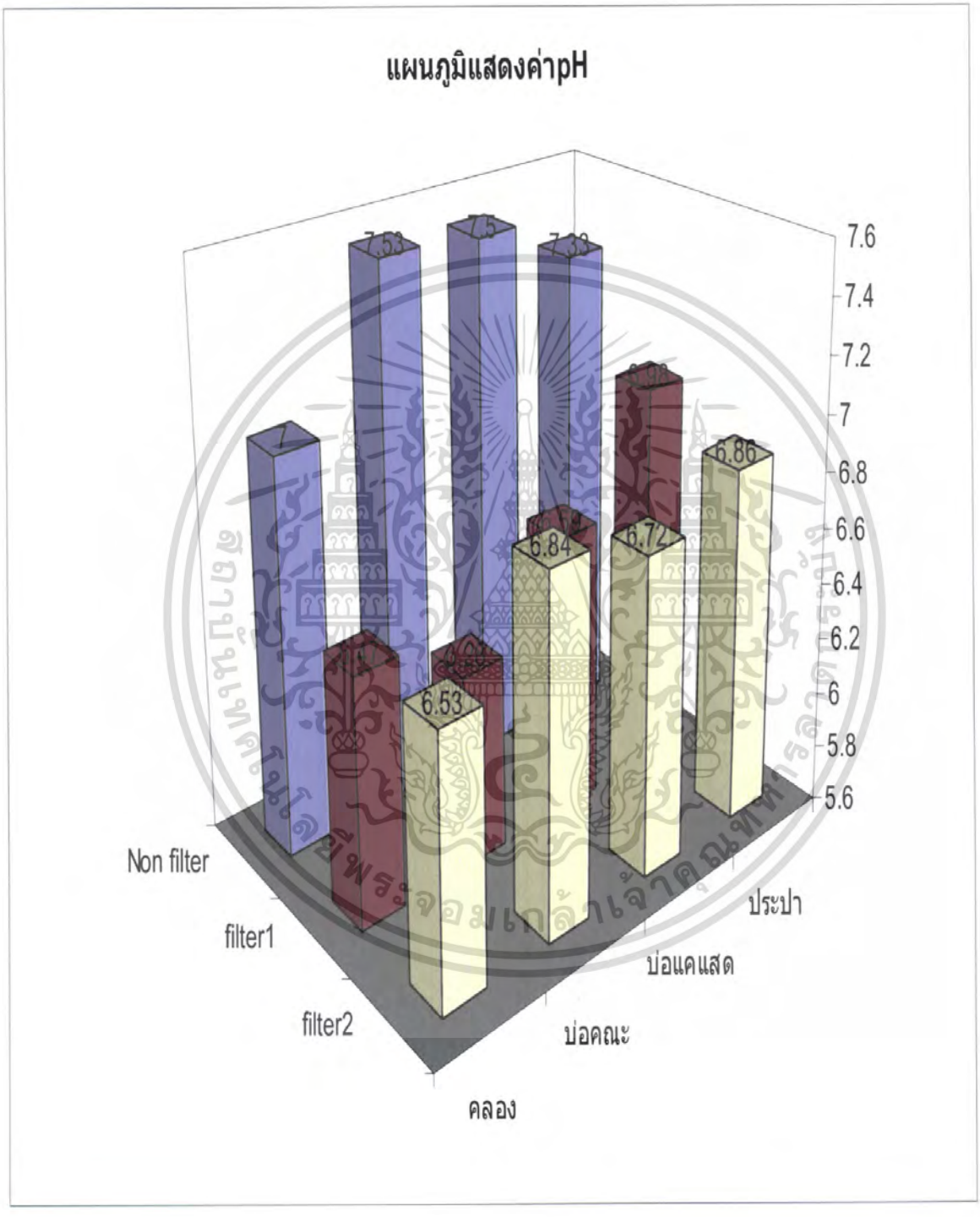
จากการทดลองโดยการวัดค่า pH โดยใช้ pH meter ได้ผลดังตารางที่ 4.5 นำผลที่ได้ไปเขียนแผนภูมิ (ภาพที่ 4.5) เปรียบเทียบค่า pH ระหว่าง ก่อนการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ จะเห็นว่า ค่าการนำไฟฟ้าก่อนการกรองมีค่ามาก เมื่อนำไปผ่านการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวค่าpHลดลงได้มากกว่าไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองวัดค่าpHของตัวอย่างน้ำ ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)

ค่า pH				
วิธีการ	น้ำตัวอย่าง			
	น้ำประปา	น้ำบ่อโรงอาหาร	น้ำบ่อหลังคณะ	น้ำคลอง
Non Filter	7.33	7.50	7.53	7.00
Filter 1	6.98	6.59	6.28	6.47
Filter 2	6.86	6.72	6.84	6.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.5 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าpH ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ค่าความเป็นด่าง

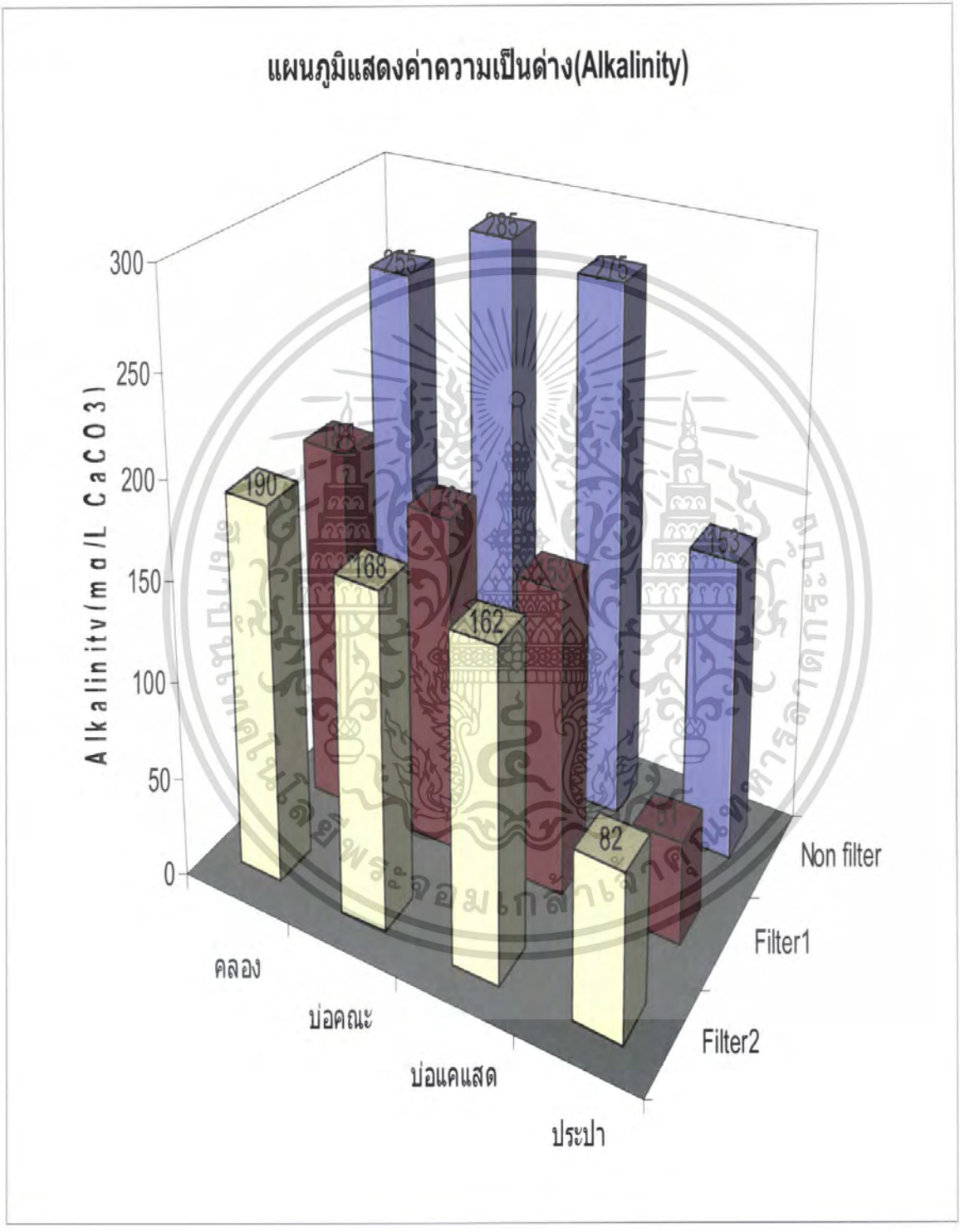
จากการทดลองโดยการวัดค่าความเป็นด่างโดยใช้ชุดทดสอบค่าความเป็นด่าง ได้ผลดังตารางที่ 4.6 นำผลที่ได้ไปเขียนแผนภูมิ (ภาพที่ 4.6) เปรียบเทียบค่าความเป็นด่างระหว่าง ก่อนการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ จะเห็นว่า ค่าการนำไฟฟ้าก่อนการกรองมีค่ามาก เมื่อนำไปผ่านการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวค่าความเป็นด่างลดลงได้มากกว่าไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองวัดค่าความเป็นด่างของตัวอย่างน้ำ ก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)

ค่าความเป็นด่าง (CaCO3 mg/L)				
วิธีการ	น้ำตัวอย่าง			
	น้ำประปา	น้ำบ่อโรงอาหาร	น้ำบ่อหลังคณะ	น้ำคลอง
Non Filter	153	255	285	255
Filter 1	51	153	170	187
Filter 2	82	162	168	190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.6 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าความเป็นด่างก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่าน กัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ค่าสี

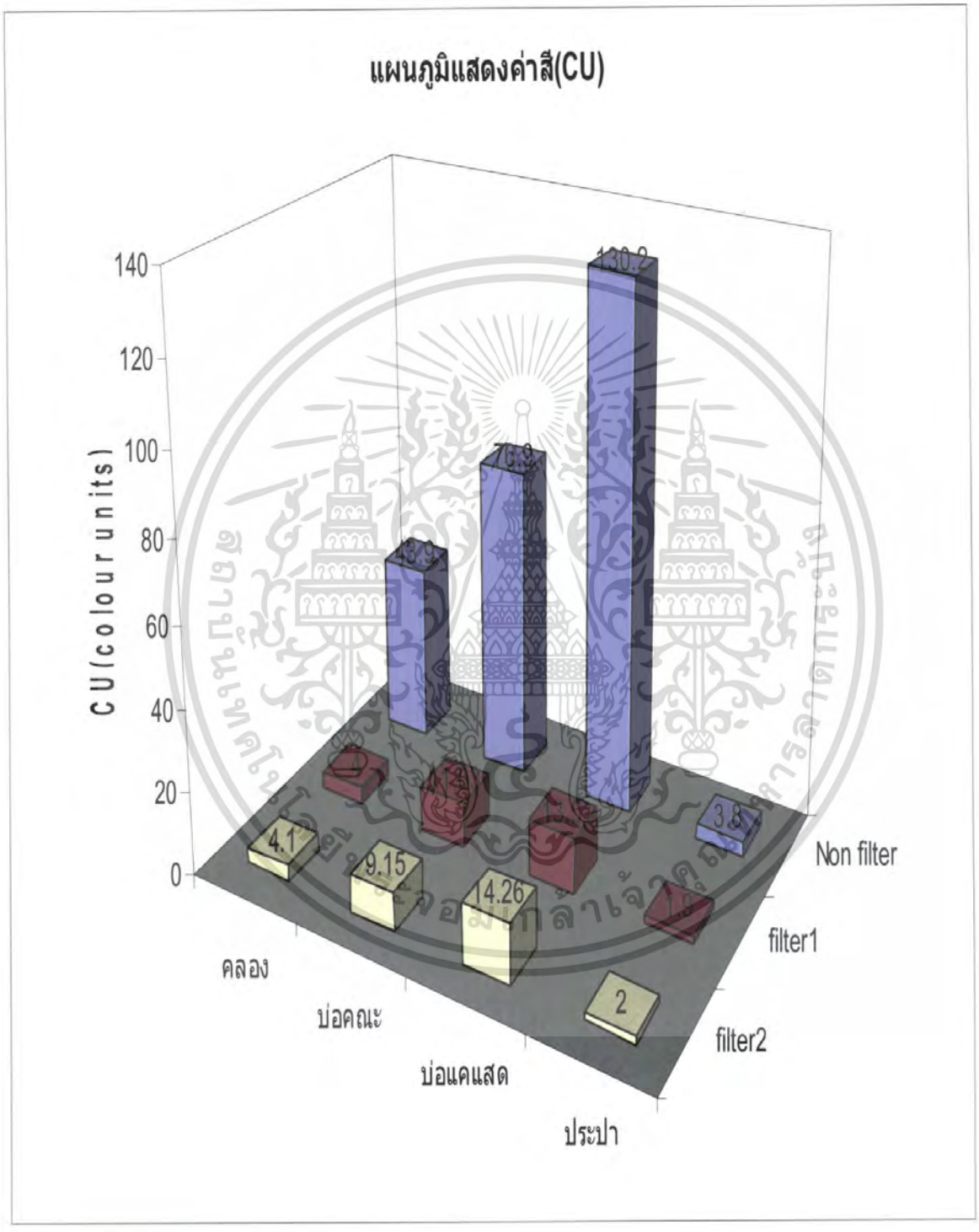
จากการทดลองโดยการวัดสีโดยใช้เครื่องวัดความขุ่น ได้ผลดังตารางที่ 4.7 นำผลที่ได้ไปเขียนแผนภูมิ (ภาพที่ 4.7) เปรียบเทียบค่าสีระหว่าง ก่อนการกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ จะเห็นว่า ค่าสีก่อนการกรองมีค่ามาก เมื่อนำไปผ่านการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวค่าสีลดลงได้มากกว่าไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองวัดค่าสีของตัวอย่างน้ำ ก่อนการกรอง (Non filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)

ค่าสี (Cu)				
วิธีการ	น้ำตัวอย่าง			
	น้ำประปา	น้ำบ่อโรงอาหาร	น้ำบ่อหลังคณะ	น้ำคลอง
Non Filter	2.80	159.00	66.90	33.90
Filter 1	1.90	12.50	12.03	4.00
Filter 2	2.00	14.26	8.15	4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.7 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าสีก่อนการกรอง (Non Filter) กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว (Filter 1) และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ (Filter 2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเรานำผลต่างๆที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งผลที่ออกมาแต่ละค่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % จะเห็นได้ว่าจะแบ่ง Treatment ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม a และกลุ่ม b ซึ่งกลุ่ม a ได้แก่ น้ำที่ผ่านการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวกับไส้น้ำที่กรองด้วยกรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ และกลุ่ม b ได้แก่ น้ำที่ไม่ได้ผ่านการกรอง ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงผลค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละ Treatment

ผลการทดลอง	วิธีการ		
	Non filter	Filter 1	Filter 2
ค่าความขุ่น(NTU)	41.74±31.24 b	3.237±2.229 a	2.835±1.894 a
ค่าความกระด้าง (CaCO3 mg/L)	130.00±50.33 b	72.50±20.61 a	82.50±25.00 a
ค่าการนำไฟฟ้า(µS)	1131.5±604.12 b	530.00±275.27 a	528.25±274.29 a
การดูดกลืนแสง(A)	0.1100±0.8899 a	0.3725±0.3185 a	0.2625±0.2340 a
ค่า pH	7.340±0.2431 b	6.580±0.2956 a	6.737±0.1515 a
ค่าความเป็นด่าง (CaCO3 mg/L)	242.00±60.63 b	140.25±61.09 a	150.50±47.22 a
ค่าสี(CU)	63.70±53.46 b	7.607±5.538 a	7.377±5.482 a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองเปรียบเทียบน้ำตัวอย่างก่อนกรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวที่ทำขึ้นเอง และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ พบว่า ค่าความขุ่น ค่าความกระด้าง ค่าการนำไฟฟ้า ค่าการดูดกลืนแสง ค่าpH ค่าความเป็นด่าง และค่าสี ของน้ำตัวอย่างหลังการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวที่ทำขึ้นเอง และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ มีค่าลดลงใกล้เคียงกัน เมื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD ที่ความเชื่อมั่น 95% พบว่า น้ำตัวอย่างที่ไม่กรอง กรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวที่ทำขึ้นเอง และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ มีค่าเฉลี่ยของ ค่าความขุ่น ค่าความกระด้างของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าpH ค่าความเป็นด่าง และค่าสี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างวิธีการกรอง ด้วยวิธี Duncan Multiple Range Teat พบว่า ค่าความขุ่น ค่าความกระด้างของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าpH ค่าความเป็นด่าง และค่าสี ของการกรองด้วยไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวที่ทำขึ้นเอง และกรองด้วยไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน และแตกต่างจากตัวอย่างน้ำที่ไม่ผ่านการกรองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงว่าไส้กรองน้ำจากถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวที่ทำขึ้นเอง และไส้กรองน้ำสำเร็จรูปจากถ่านกัมมันต์ มีประสิทธิภาพในการใช้กรองน้ำได้ดีใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กมลชนก ปานสง่า และคณะ. 2545. การสังเคราะห์คาร์บอนกัมมันต์จากไม้ยูคาลิปตัสและกากคาร์บอน. ปริญญานิพนธ์ระดับปริญญาตรี. สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เทพกัญญา ดันตโยทัย และปิยะ หาญศีลวัต. 2541. การศึกษาวิธีการนำคาร์บอบกัมมันต์กลับมาใช้ใหม่. รายงานปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธราพงษ์ วิทิตศานต์ และคณะ. 2545. สารกัมมันต์. [Online].Available: http://www.sc.chula.ac.th/ASCON2002/index.html. [11July2007]

ธีระโชติ ศรีธีระวิโรจน์. 2546. การสังเคราะห์คาร์บอนกัมมันต์จากกะลามะพร้าวโดยวิธีการกระตุ้นทางเคมีสำหรับการดูดซับฟีนอล. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมปิโตรเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นัจรียา ศรีน้อย และคณะ. 2544. ประสิทธิภาพในการดูดซับฟีนอลของถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการฟื้นสภาพด้วยความร้อน. ปริญญานิพนธ์ระดับปริญญาตรี. สาขาวิชาทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พงษ์ชัย เพชรสังหาร และคณะ. 2544. การสังเคราะห์คาร์บอนกัมมันต์จากกากเมล็ดกาแฟเพื่อใช้ในการดูดซับฟีนอลและทอลูอีน. ปริญญานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภาสกร สว่างวุฒิธรรม และคณะ. 2543. การดูดซับตะกั่วและโครเมียมโดยใช้ถ่านกัมมันต์และขี้เถ้าลอย. ปริญญานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ยุวลี เดชทวิทย์ และสายใจ นารถสมบูรณ์. 2541. ผลของสารละลายซิงค์คลอไรด์ โซเดียมคลอไรด์และสารผสมระหว่างสารละลายซิงค์คลอไรด์กับโซเดียมคลอไรด์ ต่อการผลิตคาร์บอนกัมมันต์จากกะลามะพร้าว. ปริญญานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อนุพงษ์ มาลี. 2545. คุณภาพของน้ำเบื้องต้น. [Online].Available : http://www.nicaonline.com [7March2008]

อุราวรรณ อุ่นแก้ว. 2544. ถ่านกัมมันต์. [Online].Available : http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/ct_10_2544_active_carbon_pdf. [25July2007]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้