ภาพผนวกที่ 1
แบบเสนอโครงการวิจัย

แบบเสนอโครงการวิจัย
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
วิจัยสิ่งแวดล้อม (4064902)
ปีการศึกษา 2550

1.ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ชานอ้อย และเปลือกหอมใหญ่ในการดูดซับโครเมียมที่ละลายน้ำ

Comparision Efficiency of bagasse and shells onion in Chromium Adsorption

2.ปีการศึกษา 2550

3.สาขาวิชาที่ทำวิจัย สังคมวิทยา (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

4.ประวัติของผู้ทำวิจัย

4.1 นายสุริยัน ชิตพูล
ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Mr.suriyan Chitpoon
Education of bachelor's degree 3.
Environmental Science Program.
Faculty of Science and Technology,
Songkhla Rajabhat University

ประสบการณ์งานวิจัย : โครงการวิจัยลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

4.2 นางสาวอาสูรา มาหะมะ
ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Miss. Asura Mahama
Education of bachelor's degree 3.
Environmental Science Program.
Faculty of Science and Technology,
Songkhla Rajabhat University

ประสบการณ์งานวิจัย : โครงการวิจัยลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

5. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

5.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

จากแนวโน้มการขยายตัวของการอุตสาหกรรมของไทย ทำให้การปนเปื้อนของโครเมียมในสิ่งแวดล้อม โดยจากการที่โรงงานอุตสาหกรรมมีการปล่อยน้ำเสียที่มีโครเมียมปนเปื้อน โครเมียมที่พบในสิ่งแวดล้อมจะมี 2 แบบ คือโครเมียมที่ละลายน้ำได้ และโครเมียมที่ไม่ละลายน้ำ โครเมียมเป็นโลหะมันวาวสีเทา และมีจุดหลอมเหลวสูง ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และสามารถตีขึ้นรูปได้ โครเมียม มีสูตรเคมี คือ Cr โดยที่สารโครเมียมนี้ สามารถนำมาใช้งานด้านอุตสาหกรรมได้อย่างกว้างขวาง โดยนำมาผสมกับโลหะทำให้เกิดความแข็งแรงมีความเหนียวทนทาน ทำให้โลหะไม่เป็นสนิมทนต่อการผุกร่อน โลหะโครเมียมบริสุทธิ์ใช้มากในอุตสาหกรรมชุบโลหะด้วยไฟฟ้า สารประกอบของโครเมต (Chromate) ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา อุตสาหกรรมฟอกหนัง การย้อมสีขนสัตว์เป็นต้น จะเห็นได้ว่าโครเมียมมีประโยชน์มากมาย แน่นอนว่าอุตสาหกรรมไม่ได้มีแต่ผลดีเพียงอย่างเดียวโดยเฉพาะการปล่อยน้ำเสียที่ออกมาจากกระบวนการผลิตลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ หากแหล่งน้ำในแหล่งใดมีโครเมียมปนเปื้อนอยู่โดยไม่มีการบำบัดดีพอ นับว่าเป็นปัญหาที่ควรตระหนักและให้ความสนใจ

การศึกษาในเรื่องการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนโครเมียม โดยมีนักวิจัยหลายท่านให้ความสำคัญและความสนใจในเรื่องการบำบัดโลหะหนักที่เจือปนในแหล่งน้ำโดยวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่าย ง่ายต่อการบำบัด หลีกเลี่ยงจากการใช้สารเคมีให้มากที่สุด จึงได้มีการนำวัสดุธรรมที่เหลือใช้ในท้องถิ่น มาประยุกต์ใช้เป็นตัวดูดซับ เช่น ดูดซับโครเมียมของตัวดูดซับที่เหลือใช้จากการเกษตร จะเลือกใช้ชานอ้อยและเปลือกถั่ว การใช้เปลือกหอมแดงและเปลือกหอมใหญ่ในการดูดซับโครเมียมในการทดลองเพื่อต้องการศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับโครเมียมเมื่อวัสดุดูดซับแตกต่างกัน โดยศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับโครเมียมเมื่ออัตราการไหลแตกต่างกัน โดยกำหนดอัตราการไหลออกจากคอลัมน์ ศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับโครเมียม เมื่อมีความเข้มข้นแตกต่างกัน ก่อนทำการกรอง คือ 1, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร และทำการศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับโครเมียม เมื่อวัสดุดูดซับชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน โดยพบว่าวัสดุที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบสามารถดูดซับโครเมียมที่ละลายน้ำได้

ปัจจุบันได้มีโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้โครเมียมหรือโรงงานที่มีการปลดปล่อยโครเมียมจากกระบวนการผลิตได้พยายามคิดค้นวิธีการบำบัดโครเมียมเพื่อให้อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้สารเคมี หรือการช่วยตกตะกอน (Chemical Precipitation) กระบวนการใช้แผ่นเยื่อกรอง (Membrane Processes) การดูดซับ(Adsorption) แต่ก็มีวิธีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องหาวิธีใหม่ๆ ที่สะดวกและมีประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมในน้ำเสีย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการที่จะศึกษาการเตรียมตัวดูดซับที่หาได้จากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นมาใช้ลดปริมาณโครเมียมในน้ำเสียคือ ชานอ้อย และเปลือกหอมใหญ่ มาทำการทดลองดูดซับโครเมียม แล้วศึกษากลไกการดูดซับ ตลอดจนความสามารถของตัวดูดซับที่เตรียมได้ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวดูดซับแต่ละชนิดและในการเลือกวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่นมาใช้ในการทดลองและสามารถนำไปเป็นแนวทางในการบำบัดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำเสียได้

5.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2.1 เพื่อศึกษาความสามารถในการดูดซับโครเมียม ของตัวดูดซับจากชานอ้อย และเปลือกหอมใหญ่

5.2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวดูดซับโครเมียมระหว่างชานอ้อย และเปลือกหอมใหญ่ที่ใช้ในกระบวนการลดปริมาณโครเมียมในน้ำเสีย

5.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.3.1 ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของโครเมียมให้ลดระดับลง เพื่อไม่ก่อให้เกิดอันตรายในการใช้น้ำ

5.3.2 เป็นแนวทางในการลดและการกำจัดโครเมียมพัฒนาเทคนิคในการลดปริมาณโครเมียมในน้ำ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.3 เพื่อใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติที่เหลือใช้ในท้องถิ่นกลับมาใช้ประโยชน์

5.4 การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาการลดปริมาณโครเมียมในน้ำโดยการใช้ชานอ้อย และเปลือกหอมใหญ่ ซึ่งประกอบไปด้วยแคลเซียม เป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีลักษณะพิเศษที่สามารถดูดซับโครเมียมได้ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชานอ้อย และเปลือกหอมใหญ่ในการลดปริมาณโครเมียมที่ละลายในน้ำ รายละเอียดในการศึกษามีดังนี้

5.4.1 โลหะหนัก

โลหะหนัก (heavy metal) หมายถึงโลหะที่มีความถ่วงจำเพาะสูงตั้งแต่ 5.0 ขึ้นไปโดยไม่รวมโลหะที่เป็นแอลคาไลน์และโลหะหนักแอลคาไลน์เอิร์ทซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นธาตุในตารางธาตุที่มีเลขอะตอมอยู่ในช่วง 23-92 และอยู่ในช่วง 4-7 ของตารางธาตุโลหะหนักจึงมีทั้งหมด 68 ธาตุ จากจำนวนธาตุที่เป็นโลหะหนักทั้งหมดจำนวน 83 ธาตุ โดยทั่วไปโลหะหนักจะมีสถานะเป็นของแข็ง ยกเว้นปรอทที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิเป็นปกติ มีคุณสมบัติทางกายภาพ คือการนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดีมีความมันเหนียวสามารถจะรวมตัวกับสารอื่นเป็นสารประกอบเชิงซ้อนได้หลายรูปแบบ

ที่เสถียรกว่าโลหะอิสระโดยเฉพาะเมื่อมีการรวมตัวกับสารประกอบอินทรีย์ (รัชดา บุญแก้ว และวรรณฤดี หวั่นเซ่ง, 2545)

5.4.2 โครเมียม (Chromium)

เป็นธาตุเคมีในตารางธาตุซึ่งมีสัญลักษณ์คือ Cr มีหมายเลขอะตอมเป็น 24 โครเมียมเป็นโลหะมันวาวสีเทา และมีจุดหลอมเหลวสูง ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และสามารถตีขึ้นรูปได้ โครเมียมมีสูตรเคมี คือ Cr โดยที่สารโครเมียมนี้ สามารถนำมาใช้งานด้านอุตสาหกรรมได้อย่างกว้างขวาง โดยนำมาผสมกับโลหะทำให้เกิดความแข็งแรงมีความเหนียวทนทาน ทำให้โลหะไม่เป็นสนิมทนต่อการผุกร่อน โลหะโครเมียมบริสุทธิ์ใช้มากในอุตสาหกรรมชุบโลหะด้วยไฟฟ้า สารประกอบของโครเมต (Chromate) ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา อุตสาหกรรมฟอกหนัง การย้อมสีขนสัตว์ จะเห็นได้ว่าประโยชน์ของโครเมียม และสารประกอบของโครเมียมมีประโยชน์มากมาย แต่อันตรายของโครเมียมก็มีอยู่ไม่น้อย เช่น สูดหายใจเอาฝุ่นละอองหรือควันของกรดโครมิค ก็จะทำให้ระบบทางเดินหายใจส่วนต้นบริเวณจมูก โดยแผ่นกั้นระหว่างจมูกซึ่งเป็นกระดูกอ่อนทำลายและทำให้เป็นมะเร็งที่ปอด นอกจากนั้นการสัมผัสกับฝุ่นละออง หรือสารละลายของกรดโครมิคทำให้ผิวหนังอักเสบ โครเมียมในน้ำมีสองรูปคือ Cr^{+6} และ Cr^{+3} Cr^{+6} มีพิษมากกว่าและพบได้มากกว่า Cr^{+3} จะพบน้อยมาก อุตสาหกรรมหลายอย่างมีการใช้โครเมียมทั่วไปทั้งรูปโลหะและสารประกอบเช่น ใช้ในอุตสาหกรรมชุบโลหะ ใช้เป็นสารห้ามสนิมในหอระบายความร้อน เป็นต้น ดั้งนั้นโครเมียมจึง เข้าสู่แหล่งธรรมชาติได้ โดยการระบายน้ำเสียของโรงงานพวกนี้ เนื่องจากโครเมียมมีพิษต่อร่างกาย จึงกำหนดให้มีโครเมียม (Cr^{+3}และ Cr^{+6}) ในน้ำดื่มไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร (ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก : http://www.warehouse.mnre.go.th/portal/)

5.4.2.1 อันตรายของโครเมียม

1. แผลที่เกิดจากโครเมียม (Chrome ulcers) เกิดจากสะสมของฝุ่นละอองของโครเมียม ซึ่งโดยมากจะเริ่มที่รอยถลอกของผิวหนัง พบมากที่สุดที่โคนเล็บมือ ตามข้อนิ้วมือหรือหลังเท้ามีลักษณะเป็นแผลวงกลม ขอบค่อนข้างบาง บุ๋มลึกลงไปมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร หรือเล็กกว่า มองดูคล้ายถูกตะปูเจาะ แม้ว่าแผลนั้นจะไม่เจ็บปวดแต่คันมากในเวลากลางคืน ต่อไปแผลนั้นจะเกิดการติดเชื้อขึ้น ทำให้ลุกลามไปถึงข้อต่อใกล้เคียงอาจต้องตัดนิ้วทิ้ง ฝุ่นของเกลือโครเมียมหรือควันของกรดโครมิคอาจตกลงบนหนังตาหรือที่ปลายจมูก อาจทำให้เกิดแผลขึ้นได้เช่นเดียวกัน

2. ผิวหนังอักเสบ (Dermatitis) บริเวณมือ แขน ใบหน้า และหน้าอก ผิวหนัง บริเวณนี้จะเกิดอักเสบขึ้น หลังจากคนงานทำงานมาแล้วประมาณ 6 เดือน ในรายที่เป็นมากจะมีสีแดงเข้มและบวมบริเวณที่อักเสบ จะคันมาก มีอาการเจ็บแสบด้วย

3. ผนังกั้นในจมูกถูกเจาะทะลุ เมื่อสูดหายใจเอาควันของกรดโครมิคหรือฝุ่นของโครเมียมเป็นจมูก ถูกทำลายจนเป็นรูทะลุ ซึ่งการทะลุของแผ่นกั้นจมูกนี้จะไม่รู้สึกเจ็บปวดแต่อย่างใด แต่จะรู้ตัวเมื่อมีเสียงอู้อี้ หรือดั้งจมูกแบนลงแล้วเท่านั้น

4. มะเร็งของปอดมักจะเกิดกับคนที่สูดหายใจเอาโครเมียมเข้าไปทุกวันติดต่อกันเป็นเวลานานๆ เป็นอันตรายแก่ชีวิตเพราะไม่มียารักษาให้หายได้

5.4.3 กระบวนการดูดซับ (Absorttion)

กระบวนการดูดซับเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในด้านการบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากสามารถกำจัดสารปนเปื้อนขนาดเล็กจนถึงขั้นโมเลกุล ซึ่งไม่อาจจัดได้โดยวิธีการตกตะกอนหรือการกรองธรรมดา โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของสารในการดึงโมเลกุลของสารปนเปื้อนให้มาเกาะที่ผิวของตัวดูดซับ เรียกปรากฏการณ์ที่สารปนเปื้อนมาเกาะที่ผิวว่า กระบวนการดูดซับ (Adsorption) ตัวที่ทำหน้าที่ดูดซับเรียก ตัวดูดซับ (Adsorbent) ส่วนโมเลกุลที่มาเกาะติดที่ผิวตัวดูดซับเรียก ตัวถูกดูดซับ (Adsorbate) ปรากฏการณ์การดูดซับนี้เกิดขึ้นระหว่าง 2 พื้นที่ผิว (Surface) โดยที่ตัวถูกดูดซับจะไปเกาะที่ผิวของตัวดูดซับ ซึ่งได้แก่ พื้นผิวระหว่างของเหลวกับของแข็ง พื้นผิวระหว่างของแข็งกับก๊าซ พื้นผิวระหว่างของแข็งกับของแข็ง และพื้นผิวระหว่างของเหลวกับของเหลว กระบวนการดูดซับเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่นสารอินทรีย์และโลหะถูกดูดซับในดินหรือตะกอนดินในทะเล มหาสมุทร และแม่น้ำ กระบวนการดูดซับที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์ เช่น การใช้สารกัมมันต์ในการดูดซับเพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อนจากอากาศและน้ำ กระบวนการดูดซับนี้มีการนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหลายด้านด้วยกัน เช่น การใช้ดินเหนียวดูดซับยาฆ่าแมลงในดินหรือการดูดซับโลหะหนักจาก Landfill เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารพิษที่จะลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน (สิริชื่น ตะนุสะ, 2543)

5.4.3.1 ประเภทของตัวดูดซับ (Adsorbent)

ตัวดูดซับแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. สารอนินทรีย์ ได้แก่ ดินเหนียวชนิดต่างๆแมกนีเซียมออกไซด์ แอคติเวตเต็ดซิลิกา (Activated Silica) เป็นต้น สารธรรมชาติมักมีพื้นที่ผิวจำเพาะประมาณ 50 – 200 ตารางเมตรต่อกรัม แต่ตัวดูดซับประเภทสารอนินทรีย์นี้สามารถจับโมเลกุลหรือคอลลอยด์ได้เพียงไม่กี่ชนิดทำให้การใช้ประโยชน์จากสารดูดซับประเภทอนินทรีย์มีข้อจำกัดมาก

2. ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) อาจจัดเป็นสารอนินทรีย์สังเคราะห์แต่เป็นตัวดูดซับที่ดีกว่าสารอนินทรีย์ชนิดอื่น ๆ จึงเป็นที่นิยมกันมากเนื่องจากเป็นถ่านที่ผ่านการกระตุ้นเพื่อให้มีความพรุนมากและมีพื้นที่ผิวภายในสูงโดยทั่วไปมีพื้นที่ผิวประมาณ 450-1500 ตารางเมตร

ต่อกรัม และมีขนาดรูพรุนตั้งแต่ 10-10000 อังสตรอม ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากชิ้นส่วนของพืชและสัตว์ จะมีแร่ธาตุที่เป็นอันตรายน้อยกว่าถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากถ่านหิน

3. ประเภทสารอินทรีย์ ได้แก่ สารเรซินแลกเปลี่ยนไอออน (Ion Exchange Resin) สังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ต่าง ๆ สารเรซินเหล่านี้มีพื้นที่ผิวจำเพาะประมาณ 300-500 ตารางเมตรต่อกรัม ซึ่งถือว่ามีค่าต่ำเมื่อเทียบกับพื้นที่ผิวจำเพาะของถ่านกัมมันต์ แต่เรซินมีข้อได้เปรียบมากว่าคือ สามารถปรับสภาพนำมาใช้ใหม่ได้ง่ายและสารที่ใช้มีราคาถูก เช่น เกลือแกง

5.4.3.2 รูปแบบของการดูดซับ

การดูดซับมี 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การดูดซับทางกายภาพ (Physisorption) โมเลกุลของตัวถูกดูดซับ (Adsorbate) ยึดติดกับผิวตัวดูดซับ (Adsorbent) โดยแรงแวนเดอร์วาล์ลที่อ่อน (Weak Van Der Waal's force) เรียกกระบวนการดูดติดผิวตัวดูดซับนี้ว่า การดูดซับ (Adsorption) ซึ่งเป็นกระบวนการแบบผันกลับได้ (Reversible Process) ส่วนขบวนการที่ตัวดูดซับหลุดออกจากผิวตัวดูดซับ เรียกว่า Desorption โมเลกุลของตัวถูกดูดซับเกาะอยู่บนผิวตัวดูดซับในลักษณะซ้อนกันเป็นหลายชั้นเรียกว่า Multilayer

2. การดูดซับทางเคมี (Chemisorption) โมเลกุลของตัวถูกดูดซับยึดติดอยู่กับผิวของตัวดูดซับโดยพันธะเคมีที่แข็งแรง ซึ่งมีความแข็งแรงมากกว่าแรงแวนเดอร์วาล์ลและยากต่อการเกิด Desorption ดังนั้นการดูดซับทางเคมีนี้โมเลกุลตัวถูกดูดซับเกาะอยู่บนผิวตัวดูดซับในลักษณะที่เป็นชั้นเดียว เรียกว่า Monolayer

5.4.3.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดซับ

1. สมบัติของสารที่ถูกดูดซับ

ก) ความสามารถในการละลายสารที่มีความสามารถในการละลายสูง จะถูกดูดซับได้น้อย เนื่องจากก่อนที่จะเกิดกระบวนการดูดซับขึ้นจะต้องมีการทำลายพันธะของตัวถูกละลายและตัวทำละลายก่อนที่จะเกิดการดูดซับ ซึ่งถ้าไม่มีการทำลายพันธะก็จะไม่สามารถ เกิดการดูดซับได้

ข) น้ำหนักและขนาดของโมเลกุล ถ้าน้ำหนักโมเลกุลและขนาดโมเลกุลของสารที่ถูกดูดซับเพิ่มขึ้นความสามารถในการดูดซับจะเพิ่มขึ้น และโมเลกุลที่มีโครงสร้างเป็นกิ่ง (Branched Chain) จะถูกดูดซับได้ดีกว่าโมเลกุลที่เป็นโซ่ตรง (Straight Chain)

ค) ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) การดูดซับเกิดขึ้นกับสภาพความเป็นขั้วของพื้นผิวตัวดูดซับ เช่น หาก pH ลดลงส่งผลให้เกิดไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) ที่พื้นผิวตัวดูดซับเพิ่มขึ้น ทำให้การดูดซับไอออนลบเกิดได้มากขึ้น

ง)อุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้การแพร่ผ่านของสารที่ถูกดูดซับลงไปยังรูพรุนของตัวดูดซับเร็วขึ้น แต่จะส่งผลให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารที่ถูกดูดซับกับพื้นผิวของตัวดูดซับอ่อนลง (สิริชื่น ตะนุสะ, 2543)

5.4.4 ชานอ้อย (bagasse)

หมายถึง เป็นหรือเศษที่เหลือจากการหีบเอาน้ำอ้อยออกจากท่อนอ้อยแล้ว ชานอ้อยมีความชื้น 46-52 เปอร์เซ็นต์ เส้นใย 43-52 เปอร์เซ็นต์ ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาล) 2-6 เปอร์เซ็นต์ กรดอะมิโนได้แก่ aspartic acid 13.25 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ threonine 5.58 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ methionine 7.84 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ valine 3.33 มิลลิกรัม เปอร์เซ็นต์ leucine 5.75 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ tyrosine 1.51 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ alanine 3.56 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ N ของโปรตีนทั้งหมดและยังมีสารที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้องอก (Antotumor substances 0.1 เปอร์เซ็นต์) อาจเป็นสารพวก polysaccharides ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลที่มีคาร์บอน 6 อะตอม (hexose) และน้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 อะตอม(pentose) มี 5, 7 –dimethyl apigenin -4 – O – β – D - glucopyranoside (สมศักดิ์ ทองศรี, 2547)

5.4.5 เปลือกหอมใหญ่ (shells Onion)

หมายถึงเปลือกที่หุ้มหอมหัวใหญ่อุดมไปด้วยธาตุแคลเซียม, แมกนีเซียม, ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน ซีลีเนียม บีตาแคโรทีน กรดโฟลิก และฟลาโวนอยด์เควอเซทินหอมหัวใหญ่เป็นพืชล้มลุก ส่วนที่สะสมอาหารเรียกว่า “หัวหอมใหญ่” หนึ่งต้นมี 1หัว หัวมีลักษณะค่อนข้างกลม เปลือกบางสีน้ำตาลอมส้ม หรือน้ำตาลอมเหลือง (ระพีพรรณ ใจภักดี, 2544)

หอมหัวใหญ่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium cepa linn.* ถิ่นกำหนดของหอมหัวใหญ่อยู่ในทวีปเอเชีย หอมหัวใหญ่เป็นพืชตระกูลเดียวกับหอมแดง มีรากสะสมอาหารเรียกว่า “หัว” ส่วนที่อยู่เหนือดินประกอบด้วยกาบใบและใบ หอมใหญ่มีทั้งชนิดหัวใหญ่และหัวเล็ก ชนิดผิวเปลือกสีน้ำตาลอมเหลือง ผิวเปลือกสีน้ำตาลอมส้มหรือผิวเปลือกสีแดง ชนิดที่นิยมปลูก คือ ชนิดผิวเปลือกสีน้ำตาลอมเหลือง หอมหัวใหญ่มีเนื้อใสสีขาว กรอบชุ่มน้ำ เส้นใยน้อย ให้ผลผลิตมากในฤดูหนาว ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 120-150 วันหอมใหญ่กินได้ทั้งสุก และสด นำไปประกอบเป็นอาหารนำไปแปรรูปเป็นหอมหัวใหญ่ชนิดผง หอมหัวใหญ่มีน้ำมันหอมระเหยชื่อ อัลลิลซัลไฟด์ (AllylsulphideX) ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษที่ระเหยเร็วมาก สรรพคุณของ

หอมหัวใหญ่ ช่วยเพิ่มคอเลสเตอรอลชนิดดีหรือ HDL (High Density Lipoprotein) ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตันและโรคเส้นเลือดในสมองอุดตัน ช่วยป้องกันโรคเบาหวาน โรคหัวใจ น้ำหอมหัวใหญ่ใช้ ทารักษาผิวหนังที่ถูกน้ำร้อนลวกหรือไฟไหม้ ชื่ออื่นๆ ของหอมหัวใหญ่ คือ หอมใหญ่ หอมฝรั่ง (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2531)

ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของหอมหัวใหญ่หนัก 100 กรัม

องค์ประกอบของหอมหัวใหญ่	ปริมาณสารอาหาร
พลังงาน (Energy)	38 แคลอรี
คาร์โบไฮเดรต (Cabohydrate)	9.0 กรัม
เส้นใย (Fiber)	0.7 กรัม
โปรตีน (Protein)	1.6 กรัม
แคลเซียม (Calcium)	30 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	44 มิลลิกรัม
เหล็ก (Iron)	1.0 มิลลิกรัม
ไนอะซิน (Niaccin)	0.2 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1 (vitamin B1)	0.06 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2 (vitamin B2)	0.04 มิลลิกรัม
วิตามินซี (vitamin C)	9 มิลลิกรัม

ที่มา : ระพีพรรณ ใจภักดี,2544

5.4.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จินตนา สายวรรณ์ (2545) ได้ทำการศึกษาการกำจัดโครเมียมในน้ำทิ้งจากโรงงานชุบโครเมียม โดยใช้พอลิอิเล็กโตรไลด์ที่มีประจุบวก คือ พอลิไดอัลลิลไดเมทธิลแอมโมเนียมคลอไรด์ (น้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 10000 ดาลตัล) จับกับสารโครเมียมซึ่งอยู่ในรูปโครเมตแอนไอออน เกิดเป็นสารเชิงซ้อนโมเลกุลใหญ่ของพอลิอิเล็กโตรไลด์-โครเมตพอลิอิเล็กโตรไลด์เพิ่มการกรองโครเมตแบบอัลตราฟิวเตรชัน เมื่อนำไปกรองด้วยอัลตราฟิวเตรชันที่ใช้เมมเบรนมีค่าการตัดทิ้งน้ำหนักโมเลกุล เท่ากับ 10000 ดาลตัน ให้ค่ารีเจ็กชันได้ดีถึง 99.78% เมื่อใช้อัตราส่วนของพอลิอิเล็กโตรไลด์ต่อโครเมต เท่ากับ 20:1 การกรองโครเมตจากโรงงานชุบโครเมียม ใช้อัตราส่วนของพอลิอิเล็กโตรไลด์ต่อโครเมตเริ่มต้นที่ 20:1 เพียงครั้งเดียว แต่การกรองได้ทำโดยเติมน้ำเสียลงไปเท่าปริมาตรเริ่มต้นถึง 4 ครั้ง นอกจากนี้ การกรองอัลตราฟิวเตรชันของตัวอย่างน้ำเสียจริงไม่มีตะกอนของไอออนเกิดขึ้นเหมือนการศึกษาน้ำเสียสังเคราะห์ และซัลเฟตไอออน 60-77% ถูกจับอยู่ในรีเทนเทต แต่ไอออนอื่นถูกจับไว้น้อย เนื่องจากตัวอย่างน้ำเสียมีความเป็นกรดมากกว่าน้ำเสีย

ลงไปเท่าปริมาตรเริ่มต้นถึง 4 ครั้ง นอกจากนี้ การกรองอัลตราฟิวเตรชันของตัวอย่างน้ำเสียจริงไม่มีตะกอนของไอออนเกิดขึ้นเหมือนการศึกษาน้ำเสียสังเคราะห์ และซัลเฟตไอออน 60-77% ถูกจับอยู่ในรีเทนเทต แต่ไอออนอื่นถูกจับไว้น้อย เนื่องจากตัวอย่างน้ำเสียมีความเป็นกรดมากกว่าน้ำเสียสังเคราะห์

นงพะงา สุวพิศ และภาวิณี สุวรรณดี (2545) ทดสอบความเป็นไปได้ในการนำเปลือกหอมแดงและเปลือกหอมใหญ่ มาใช้ในการกำจัดโครเมียมที่มีปริมาณน้อยในน้ำตัวอย่างโดยวิธีการผ่านคอลัมน์ โดยทำการทดสอบที่ระดับความสูงของชั้นตัวกลางที่ต่างกัน อัตราการไหลของน้ำตัวอย่างที่ต่างกัน และความเข้มข้นที่แตกต่างกัน จากผลการทดลองพบว่า ที่ความสูง 15, 30, 45 และ 50 เซนติเมตร เปลือกหอมแดงสามารถกำจัดโครเมียมได้ 77.1, 80.7, 80.8 และ 82.6 % ตามลำดับ และเปลือกหอมใหญ่สามารถกำจัดโครเมียมได้ 86.3, 87.5, 91.7 และ 92.4 % ตามลำดับ พบว่าที่ชั้นความสูงของชั้นตัวกรองที่ 50 เซนติเมตร สามารถกำจัดโครเมียมได้ดี ทั้งหอมแดงและหอมใหญ่ ที่อัตราการไหลของน้ำเสีย 2 และ 3 มิลลิลิตรต่อนาที เปลือกหอมแดงสามารถกำจัดโครเมียมได้ 83.4 และ 78.7 % ตามลำดับ เปลือกหอมใหญ่สามารถกำจัดโครเมียมได้ 93.2 และ 91.8 % ตามลำดับ พบว่าที่อัตราการไหลของน้ำเสียที่ 2 มิลลิลิตรต่อนาที สามารถกำจัดโครเมียมได้ดี และที่ความเข้มข้น 1, 5, 10, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เปลือกหอมแดงสามารถกำจัดโครเมียมได้ 82.3, 81.7, 68.6, 51.3 และ 50.2 %ตามลำดับ เปลือกหอมใหญ่สามารถกำจัดโครเมียมได้ 92.5, 80.8, 77.9, 60.8 และ 54.7 % ตามลำดับ พบว่าที่อัตราการไหลของน้ำเสียที่ 1 มิลลิลิตรต่อนาที สามารถกำจัดโครเมียมได้ดี เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติที่ระดับความสูง มีค่าความสัมพันธ์ของเปลือกหอมแดงเท่ากับ 0.928 และเปลือกหอมใหญ่เท่ากับ 0.972 ที่อัตราการไหลมีค่าความสัมพันธ์ของเปลือกหอมแดงเท่ากับ -1.00 และเปลือกหอมใหญ่เท่ากับ 1.00 ที่ความเข้มข้นมีค่าความสัมพันธ์ของเปลือกหอมแดงเท่ากับ -0.888 และเปลือกหอมใหญ่เท่ากับ -0.912

ประสงค์ อมรสิริพาณิชย์ (2545) ได้ทำการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนโครเมียมโดยการเติมผงถ่านกัมมันต์ในกระบวนการตะกอนเร่ง โดยที่โครเมียมจะถูกพบมากในน้ำเสียที่มาจากอุตสาหกรรมฟอกหนังและอุตสาหกรรมวงจรไฟฟ้า โครเมียมเป็นโลหะหนักที่จัดว่าเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยา ดั้งนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการกำจัดทางเคมีกายภาพในเบื้องต้นก่อนที่จะนำน้ำเสียไปบำบัดทางชีววิทยา อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งมีความสามารถที่จะทนทานต่อปริมาณโครเมียมที่ปนเปื้อนในน้ำเสียในระดับหนึ่ง งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงผลของผงกัมมันต์ที่มีต่อการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งที่มีโครเมียมปนเปื้อนอยู่ จากการทดลองแบบต่อเนื่องในห้องปฏิบัติการโดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์ที่มีค่า cod ประมาณ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีโครเมียมอยู่ในระดับเข้มข้น 2.5, 5.0 และ10 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียไม่ได้รับผลกระทบมากนักเมื่อมี

ปริมาณโครเมียมถึง 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจะสูงขึ้นเมื่อมีการเติมผงถ่านกัมมันต์ลงไปในระบบบำบัดน้ำเสีย และพบว่าเมื่อยังไม่ได้เติมผงถ่านกัมมันต์ลงไปในน้ำเสียที่มีโครเมียมผสมอยู่ สามารถกำจัด COD ได้ร้อยละ 86, 89 และ 88 ตามลำดับ และการกำจัดโครเมียมได้ร้อยละ 13, 9 และ 5 ตามลำดับ เมื่อมีการเติมผงถ่านกัมมันต์ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกำจัด COD.ได้ร้อยละ 91, 92 และ 89 ตามลำดับ และกำจัดโครเมียมได้ร้อยละ 25,17 และ 9 ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มปริมาณผงถ่านกัมมันต์เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกำจัด CODได้ร้อยละ 93,93 และ 91 และกำจัดโครเมียมได้ร้อยละ 29,22 และ 15 ตามลำดับ

ปวีณา หนูคงและ คณะ (2545) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดโครเมียมในน้ำเสียโดยใช้หมากและสาคูเป็นวัสดุดูดซับโดยศึกษาถึงผลของค่าความเป็น กรด-เบส เริ่มต้นของน้ำเสีย ความเข้มข้นเริ่มต้นของโครเมียม อุณหภูมิ เวลาที่การดูดซับเข้าสู่สมดุล ขนาดอนุภาคของวัสดุดูดซับ และหาค่าความจุการดูดซับของวัสดุดูดซับ ผลการศึกษาพบว่าค่าความเป็น กรด-เบส ที่เหมาะสมสำหรับการดูดซับโครเมียมด้วยหมากและสาคูคือ 3.0 และ 5.0 ตามลำดับความเข้มข้นเริ่มต้นของโครเมียมเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 30 องศาเซลเซียส เวลาที่การดูดซับเข้าสู่สมดุลเท่ากับ 24 ชั่วโมง ขนาดอนุภาคที่เหมาะสมคือ 60 เมช และค่าความจุการดูดซับโครเมียมของวัสดุหมาก และสาคูมีค่าเท่ากับ 8.63 และ 7.85 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ เมื่อนำสภาวะที่เหมาะสมนี้ไปใช้ในการกำจัดโครเมียมในน้ำเสียพบว่าหมาก และสาคู สามารถกำจัดโครเมียมได้ร้อยละ 81.90 และ 78.21 ตามลำดับ

วัลยา เพียรธนวันต์ ราตรี กาฬภักดี (2546) การศึกษานี้ เป็นการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดโครเมียมโดยใช้ตัวกลางเศษเหล็ก การทดลองนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การทดลองแบบคอลัมน์ต่อเนื่องและการทดลองแบบแบตช์โดยจะทำการทดลองในน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำเสียโรงงาน จากการทดลองแบบคอลัมน์ต่อเนื่องพบว่าความสูงของชั้นตัวกลางเศษเหล็กจะแปรผันโดยตรงกับประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมทั้งในน้ำเสียสังเคราะห์และในน้ำเสียโรงงาน โดยที่ความสูง 20 40 60 และ 80 เซนติเมตร ในน้ำเสียสังเคราะห์มีประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมเท่ากับ 42.12 60.67 75.53 และ 89.51 % ตามลำดับ ส่วนในน้ำเสียโรงงานมีประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมเท่ากับ 30.45 47.54 64.97 และ 78.24 % ตามลำดับ ส่วนอัตราการไหลเพิ่มขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพลดลง ทั้งในน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำเสียโรงงาน โดยที่อัตราการไหล 0.53 BV/hr 1.06 BV/hr 1.59 BV/hr และ 2.12 BV/hr ในน้ำเสียสังเคราะห์มีประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมเท่ากับ 92.53 89.55 46.26และ 27.96 % ตามลำดับ ส่วนในน้ำเสียโรงงานมีประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมเท่ากับ 84.79 78.81 24.06 และ 15.22 % ตามลำดับ สรุปว่าประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์จะสูงกว่าประสิทธิภาพในน้ำเสียโรงงาน เนื่องจากในน้ำเสียโรงงานมีการปนเปื้อนของโลหะหลายชนิด และมีความเข้มข้นของโครเมียมสูงกว่าในน้ำเสียสังเคราะห์ จากการทดลองแบบแบตช์ พบว่าที่พีเอชต่ำมาก ๆ เช่น พีเอช 3 ประสิทธิภาพการกำจัด

โครเมียมจะต่ำ เนื่องจากแยกไตรวาเลนท์โครเมียมออกจากน้ำเสียได้ยาก และที่พีเอชสูงกว่า 7 ประสิทธิภาพการกำจัดโครเมียมก็จะต่ำ เนื่องจากปฏิกิริยารีดักชันเกิดขึ้นได้ยาก ดังนั้นพีเอชที่เหมาะสมในการกำจัดโครเมียม คือ พีเอช 5 ผลของอิออนลบทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และผลของอิออนบวกทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์ลดลงเล็กน้อย

เพ็นประภา คำป้อม (2545) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการกำจัดโครเมียมไอออนในน้ำเสียจากโรงงานฟอกหนังโดยวิธีตกตะกอนด้วยขี้เถ้าลอยโดยเป็นการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมและประสิทธิภาพของการกำจัดโครเมียมไอออนในน้ำเสียจกโรงงานฟอกหนังโดยวิธีตกตะกอนด้วยขี้เถ้าลอย โดยใช้ปริมาณขี้เถ้าลอยแตกต่างกัน 6 ระดับ 0,1.25,2.5,5และ10 เปอร์เซ็นต์ และทำการศึกษาที่พีเอช 7 ระดับคือ 6 ,7,8,9,10,11และ12 ผลการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดโครเมียมไอออนในน้ำเสียจกโรงงานฟอกหนังโดยวิธีตกตะกอนด้วยขี้เถ้าลอยที่พีเอช 9 ใช้ขี้เถ้าลอย 1.25 เปอร์เซ็นต์ โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมเท่ากับ 95.79 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการกำจัดโครเมียมในน้ำเสียจากโรงงานฟอกหนังโดยวิธีการตกตะกอนด้วยขี้เถ้าลอยที่อุณหภูมิบรรยากาศ(24-25 องศาเซลเซียส 27,30,33,35, และ 37 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้พีเอชเท่ากับ 11 และใช้ปริมาณขี้เถ้าลอย 1 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิดังกล่าวข้างต้นทั้ง 7 ระดับ มีผลต่อการประสิทธิภาพการกำจัดโครเมียมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สุฑาทิพย์ วินทะไชย และอภิพงศ์ สัทธาพงศ์ (2545) การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาถึงการดูดซับโครเมียมและแมงกานีสของตัวดูดซับที่เหลือใช้จากการเกษตร จะเลือกใช้ชานอ้อยและเปลือกถั่วในการทดลองเพื่อต้องการศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับโครเมียมและแมงกานีส เมื่อวัสดุดูดซับแตกต่างกัน โดยจะกำหนดปริมาณของวัสดุดูดซับ 2 ค่า คือ 20 และ 40 กรัม ศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับโครเมียมและแมงกานีส เมื่ออัตราการไหลแตกต่างกัน โดยกำหนดอัตราการไหลออกจากคอลัมน์ที่ 10 20 และ 30 มิลลิลิตรต่อนาที ศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับโครเมียมและแมงกานีส เมื่อมีความเข้มข้นแตกต่างกัน โดยกำหนดความเข้มข้นของโครเมียมและแมงกานีส ก่อนทำการกรอง คือ 1, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร และทำการศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับโครเมียมและแมงกานีส เมื่อวัสดุดูดซับชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน ในการศึกษาครั้งนี้สารโครเมียมและแมงกานีสที่ใส่ในน้ำสังเคราะห์ จะใช้สารละลายมาตรฐาน และวิเคราะห์ผลด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

จากการศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับโครเมียมและแมงกานีส เมื่อความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ที่ความเข้มข้นน้อย และวัสดุดูดซับมวลมาก จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับที่ดีกว่าวัสดุดูดซับมวลน้อยที่มีความเข้มข้นมาก โดยที่ชานอ้อยสามารถดูดซับโครเมียมและ

แคดเมียมได้สูงสุด คือ 98.8 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดลองได้สรุปผลว่า วัสดุดูดซับที่มาสามารถดูดซับโครเมียมและแมงกานีสได้ดีที่สุดคือ ชานอ้อย

อัญชลี จันทวรรณกูร (2546) ได้ศึกษาการกำจัดโครเมียมโดยการตกผลึกในกระบวนการฟลูอิดไดซ์เบดงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมโดยวิธีการตกผลึกในกระบวนการฟลูอิดไดซ์เบดและสารทำให้เกิดตะกอนโครเมียม ไฮดรอกไวด์ คือโซเดียมไฮดรอกไซด์ คอลัมน์ที่ใช้ทดลองทำด้วยอรีลิค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 3.45 เมตร บรรจุด้วยทรายขนาด 0.8-1.2 มิลลิเมตร ความสูงเบด 1,1.5,2 เมตร ภายใต้สภาวะที่มีการควบคุมระดับพีเอช 8.5,9.0,9.5 น้ำเสียสังเคราะห์ที่ใช้ในการทดลองกำหนดให้มีความเข้มข้นโครเมียม 5 ระดับ คือ 5, 10, 50, 100, 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการทดลองพบว่าความสูงเบด, พีเอช จะเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญที่ใช้ในการกำจัดโครเมียม พีเอชที่เหมาะสมคือ 9.0 ความสูงของเบดที่ทำให้มีประสิทธิภาพการกำจัดได้ดีคือ ความสูง 2 เมตร กำจัดโครเมียมได้ 45-60 ยกเว้นความเข้มข้นของโครเมียม 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากความเข้มข้นของไฮดรอกไซด์ไม่เพียงพอต่อการตกผลึก กลไกการกำจัดโครเมียมด้วยวิธีนี้จะเกิดกลไกการถ่ายเทมวลสารและการตกผลึกบนผิวเม็ดทรายสำหรับการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในการวิจัยนี้ จะทำให้เกิดตะกอนเบาอัดตัวไม่แน่นบนผิวเม็ดทราย ของแข็งแขวนลอยจึงมีมากในน้ำที่ผ่านการบำบัด

สิงหา รักษ์แก้ว (2540) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมไอออนด้วยถ่านกัมมันต์ชนิดเกล็ดที่ทำจากกะลามะพร้าว โดยทำการทดลองศึกษาผลของปริมาณถ่านกัมมันต์ ความเข้มข้นเริ่มต้น และค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายโครเมียมที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัดโครเมียมไอออน จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมในการดูดซับโครเมียมไอออนคือ 2 กรัมต่อลิตร และค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของสารละลายโครเมียมที่เหมาะสมคือ 3 เมื่อสารละลายโครเมียมมีค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์ในการดูดซับโครเมียมไอออนจะลดลง

5.5 ตัวแปรและนิยามปฏิบัติการ

5.5.1 ตัวแปร แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ตัวแปรอิสระ : ปริมาณโครเมียมที่ละลายน้ำ

2. ตัวแปรตาม : การดูดซับโครเมียมโดยชานอ้อยและเปลือกหอมใหญ่

3. ตัวแปรควบคุม : อุณหภูมิ, ความเป็นกรด- เบส, ระดับน้ำ, ระยะเวลา

5.5.2 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ความสามารถในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ความสามารถของชานอ้อย และเปลือกหอมใหญ่ในการลดปริมาณโครเมียม

2. ชานอ้อย (bagasse) หมายถึง เศษเหลือจากการหีบเอาน้ำอ้อยออกจากท่อนอ้อย

3. หอมใหญ่ (shells onion) หมายถึง ส่วนนอกสุดที่หุ้มหอมใหญ่

4. โครเมียมที่ละลายในน้ำ หมายถึง การละลายสารละลายโครเมียมที่เตรียมขึ้นจากห้องปฏิบัติการมีความเข้มข้น 10, 30 และ 50, มิลลิกรัมต่อลิตร

5.6 สมมติฐาน

ชานอ้อยมีประสิทธิภาพในการดูดซับโครเมียมได้ดีกว่าเปลือกหอมใหญ่

5.7 ระเบียบวิธีการวิจัย

5.7.1 กลุ่มตัวอย่าง

5.7.1.1 ชานอ้อย (bagasse)

5.7.1.2 เปลือกหอมใหญ่ (shells onion)

5.7.2. เครื่องมือที่ใช้ และอุปกรณ์

5.7.2.1 ตู้อบ (Oven)

5.7.2.2 เครื่องบดตัวอย่าง

5.7.2.3 เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

5.7.2.4 เครื่องชั่งละเอียด (Analytical Balance)

5.4.2.5 คอลัมน์แก้ว

5.4.2.6 บีกเกอร์

5.4.2.7 ขวดปรับปริมาตร

5.4.2.8 กระบอกตวง

5.4.2.9 ขวดรูปชมพู่

5.4.2.10 เทอร์โมมิเตอร์

5.4.2.11 เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

5.4.2.12 กรวยแยก

5.7.3. สารเคมี

1. น้ำกลั่นที่ปราศจากโครเมียม ใช้น้ำนี้สำหรับเตรียมน้ำยาเคมีสารละลายมาตรฐานและการเจือจางตัวอย่าง

2. กรดไนตริกเข้มข้น

3. สารละลายสต็อกโครเมียมเข้มข้น (Stock Chromium Solution) สารละลายโครเมียมไตรออกไซด์ (CrO_3) จำนวน 0.1923 กรัม ในน้ำกลั่นจนละลายหมดทำให้เป็นกรดด้วยการเติมกรดไนตริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

สารละลายโครเมียมนี้ 1 มิลลิลิตร = โครเมียม 100 ไมโครกรัม

4.สารละลายโครเมียมเข้มข้นปานกลาง (Intermediate Chromium Solution) ดูดสารละลายโครเมียมเข้มข้นจากข้อ 3 จำนวน 10.0 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร

สารละลายโครเมียมนี้ 1 มิลลิลิตร = โครเมียม 1000 ไมโครกรัม

5.7.4 การดำเนินการวิจัย

5.7.4.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

ทำการวิเคราะห์ตัวดูดซับโดยการนำชานอ้อยและเปลือกหอมใหญ่มากำจัดโครเมียมโดยวิธีการผ่านคอลัมน์ และนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวดูดซับ

5.7.4.2 การศึกษาความสามารถในการกำจัดโครเมียม

การศึกษาแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ในขั้นตอนแรกเป็นการเตรียมวัสดุดูดซับที่เหลือใช้จากท้องถิ่น ขั้นตอนที่ 2 เป็นการนำน้ำที่ปนเปื้อนโครเมียมมาใช้กับคอลัมน์ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวดูดซับแต่ละชนิด

ขั้นตอนที่ 1. การเตรียมตัวดูดซับ

วัสดุดูดซับที่เหลือใช้จากท้องถิ่นในการทดลองมี 2 ชนิด

ก) การเตรียมชานอ้อย (bagasse)

นำชานอ้อยมาบดละเอียด

↓

ล้างด้วยน้ำกลั่น ทิ้งให้แห้ง

↓

อบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

ข) การเตรียมเปลือกหอมใหญ่ (shells onion)

นำเปลือกหอมใหญ่บดละเอียด

↓

แช่ใน Fomadehyde 39 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 ชั่วโมง

↓

ล้างน้ำกลั่น ทิ้งให้แห้ง

↓

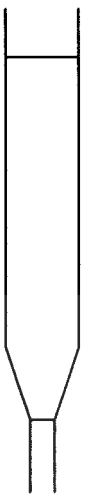
อบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 2. เตรียมน้ำที่ปนเปื้อนโครเมียมที่ความเข้มข้น10, 30 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

1) นำตัวดูดซับที่เตรียมไว้มาบรรจุในคอลัมน์

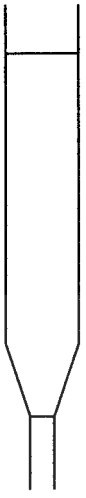
2) การเตรียมคอลัมน์รูปภาพ

(ก) การเตรียมคอลัมน์ของชานอ้อย (ชุดการทดลองที่ 1)



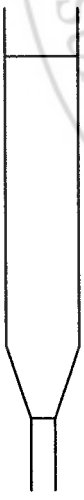
ชานอ้อยหนัก 10 กรัม
Cr 10 mg/l

ชานอ้อยหนัก 10 กรัม
Cr 30 mg/l



ชานอ้อยหนัก 10 กรัม
Cr 50 mg/l

(ข) การเตรียมคอลัมน์ของเปลือกหอมใหญ่ (ชุดการทดลองที่ 2)



เปลือกหอมใหญ่ 10 กรัม
Cr 10 mg/l

เปลือกหอมใหญ่ 10 กรัม
Cr 30 mg/l

เปลือกหอมใหญ่ 10 กรัม
Cr 50 mg/l

3) นำชานอ้อยบดละเอียดมาบรรจุใส่คอลัมน์ คอลัมน์ละ 10 กรัม 3 คอลัมน์และนำเปลือกหอมใหญ่บดละเอียดมาบรรจุใส่คอลัมน์ คอลัมน์ละ 10 กรัม 3 คอลัมน์

4) นำตัวอย่างน้ำที่ปนเปื้อนโครเมียมที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่เตรียมไว้มาผ่านคอลัมน์ที่บรรจุวัตถุดูดซับ

5)ในคอลัมน์ของชานอ้อย และเปลือกหอมใหญ่ เติมสารละลายโครเมียมความเข้มข้น 10, 30, และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

6) เก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านคอลัมน์ของชานอ้อยและเปลือกหอมใหญ่แต่ละความเข้มข้นมากรองผ่านกระดาษกรองเมมเบรน แล้วนำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์หาปริมาณโครเมียมที่เหลืออยู่หลังการดูดซับ

ขั้นตอนที่ 3 นำน้ำตัวอย่างที่ผ่านคอลัมน์ไปวิเคราะห์หาปริมาณโครเมียมที่เหลืออยู่ในน้ำด้วยเครื่องอะตอมมิกซ์แอบซอร์พชั่น

5.7.5 การวิเคราะห์โครเมียม

ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาได้จะนำมาวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณโครเมียม ที่ละลายในน้ำ โดยเรื่อง Atomic Absorption Spectrometer (AAS) เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพการดูดซับโครเมียมที่ละลายในน้ำโดยใช้ชานอ้อยและเปลือกหอมใหญ่ในการดูดซับ หาได้จากสูตร (พรพิมล ห่อสุวรรณชัย, 2542)

$$\text{ประสิทธิภาพการดูดซับ (ร้อยละ)} = \frac{\text{ปริมาณโครเมียมก่อนการดูดซับ} - \text{ปริมาณโครเมียมหลังการดูดซับ}}{\text{ปริมาณโครเมียมก่อนการดูดซับ}} \times 100$$

5.8 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2550 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2551

5.9 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย (เดือน)					
	2550			2551		
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาเอกสารและเก็บรวบรวมข้อมูล	←	—	→			
2. วางแผนการดำเนินงาน	←	—	→			
3. เขียนเค้าโครงการวิจัย	←	—	→			
4. ตรวจเอกสาร		←	—	—	→	
4. ดำเนินการวิจัย			←	—	—	→
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง				←	—	→
6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย					←	— →
7. จัดทำรายงาน					←	— →

5.10 สถานที่ทำการวิจัย ทดลอง

5.10.1. สถานที่เก็บตัวอย่างชานอ้อย

: จากพ่อค้าหลังมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ต. เขารูปช้าง อ.เมือง จ. สงขลา

5.10.2. สถานที่เก็บตัวอย่างเปลือกหอมใหญ่

:ร้านอาหารอาดีลัน ซ. เพชรยินดี ถ.กาญจณวนิช ต. เขารูปช้าง อ. เมือง จ. สงขลา

5.10.3. สถานที่ทำการทดลองและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

: ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5.11 งบประมาณค่าใช้จ่ายตลอดโครงการ

1) ค่าตอบแทน

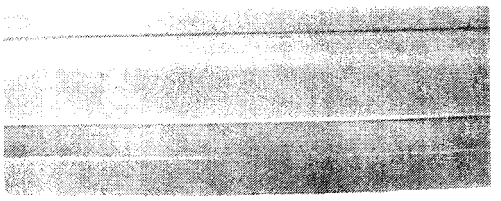
- ค่ายานพาหนะ	300	บาท

2) ค่าใช้สอย

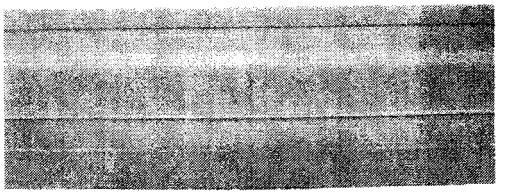
- ค่าถ่ายเอกสารการศึกษาค้นคว้า	2,500	บาท
- ค่าถ่ายเอกสารสี	2,500	บาท
- ค่าล้างอัดฟิล์ม	800	บาท
- ค่าถ่ายเอกสาร เข้าปก เย็บเล่ม	800	บาท
- ค่าวัสดุสำนักงานวิจัยวิทยาศาสตร์	8,000	บาท
รวม	11,900	บาท

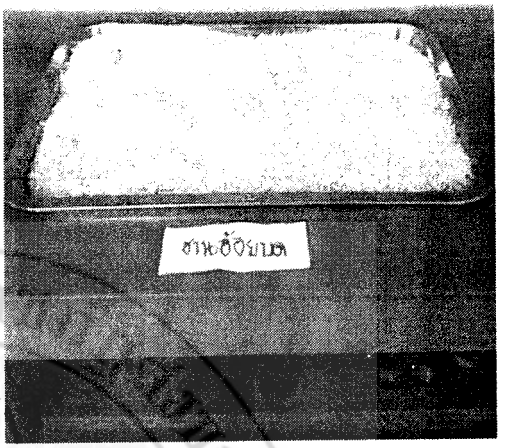
ภาพผนวกที่ 2

ภาพการทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

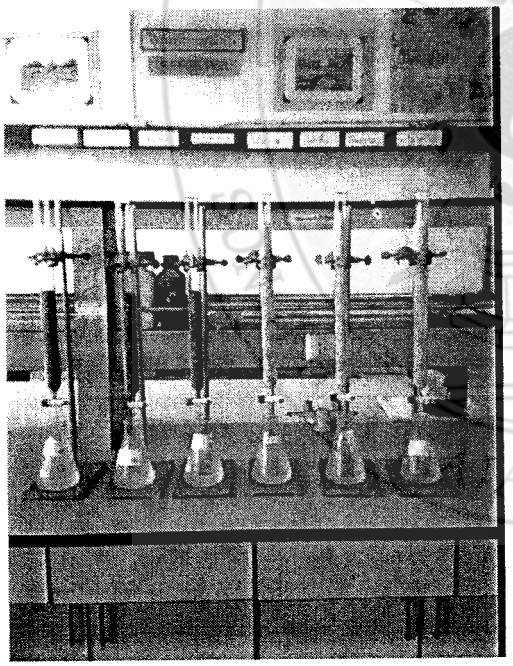


ภาพที่ 1 เปลือกหอมใหญ่

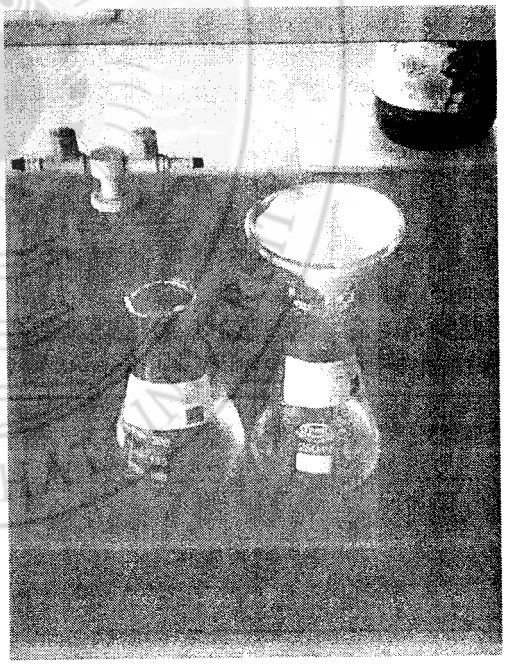




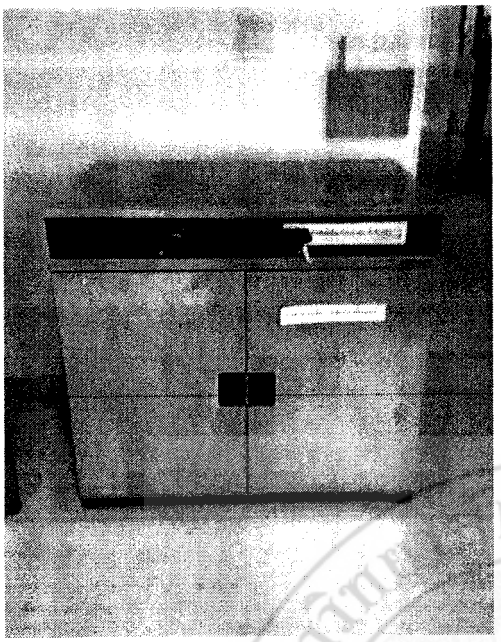
ภาพที่ 2 ชานอ้อย



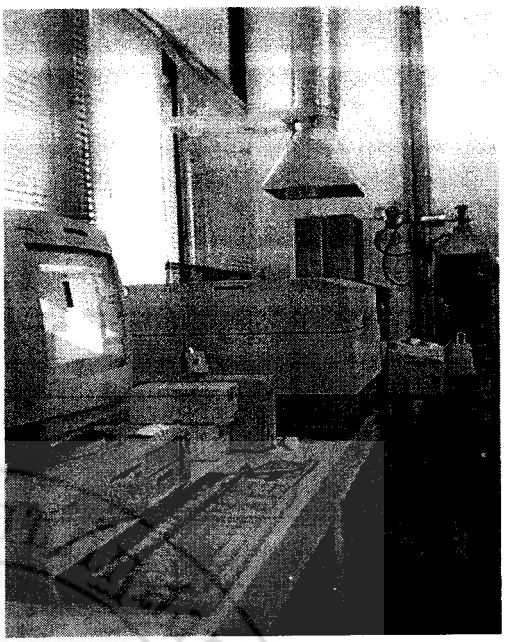
ภาพที่ 3 คอลัมน์ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 4 การกรองน้ำตัวอย่าง



ภาพที่ 5 ตู้อบ (OVEN)



ภาพที่ 6 เครื่องอะตอมมิกซ์แอบซอร์พชั่น

ภาพที่ 7 เครื่องชั่ง

ภาพที่ 8 โถดูดความชื้น