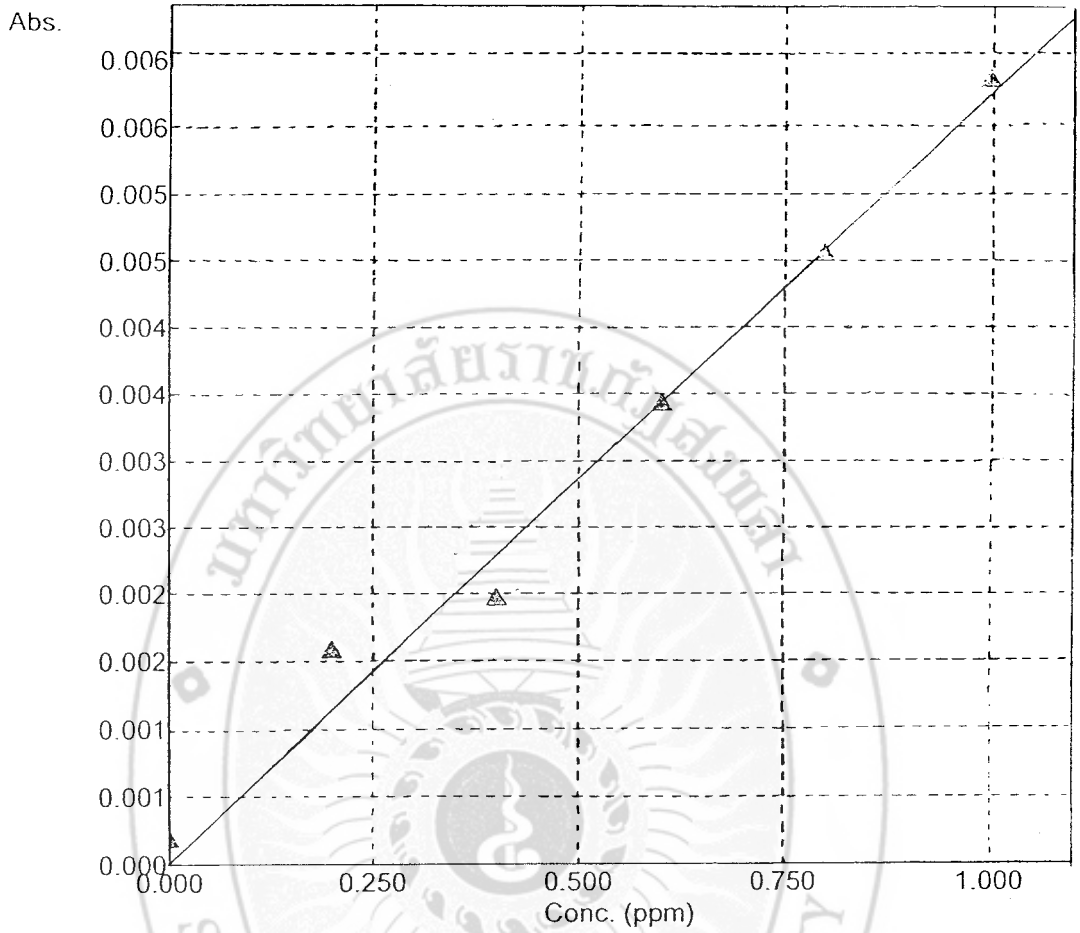




ภาคผนวกที่ 1

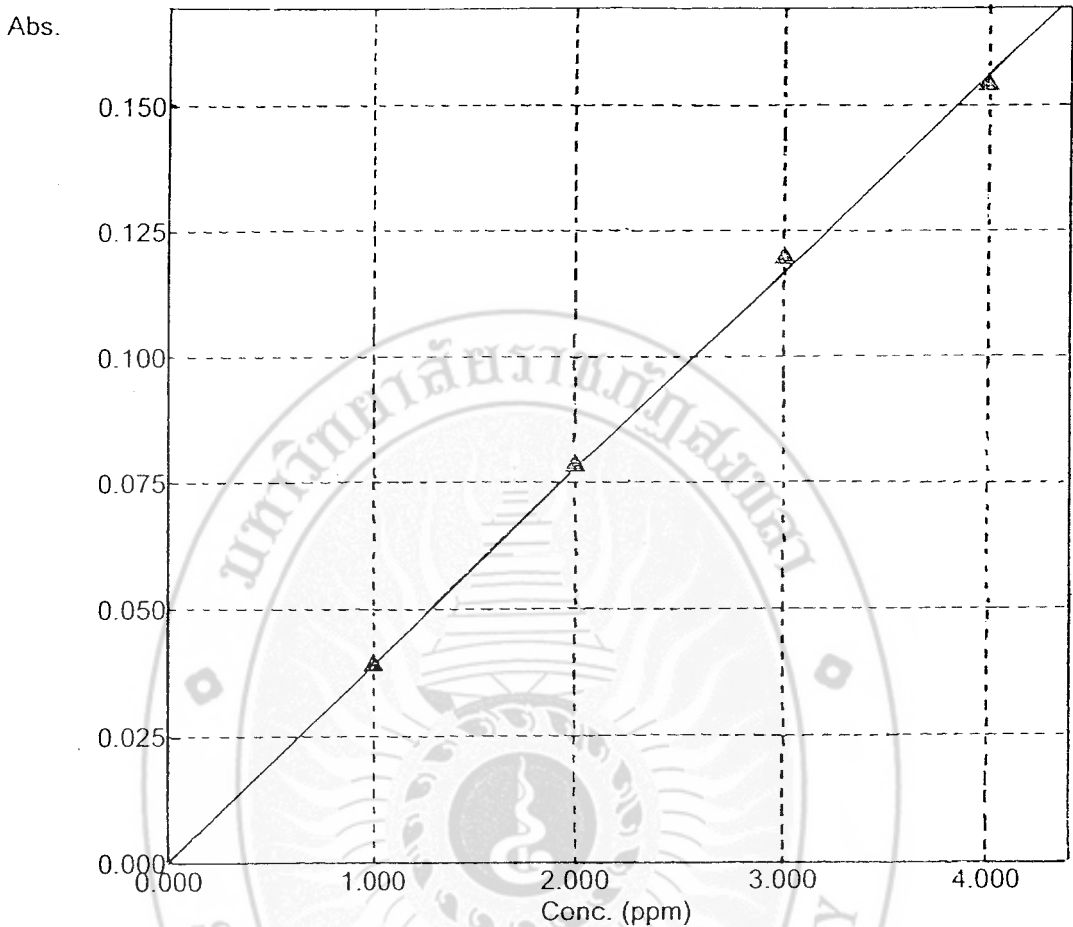
กราฟมาตรฐานของตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม



Abs.=0.00573407Conc+ 0
 r=0.9932

Conc.	Abs.
0.0000	0.0002
0.2000	0.0016
0.4000	0.0020
0.6000	0.0034
0.8000	0.0045
1.0000	0.0058

กราฟมาตรฐานตะกั่ว

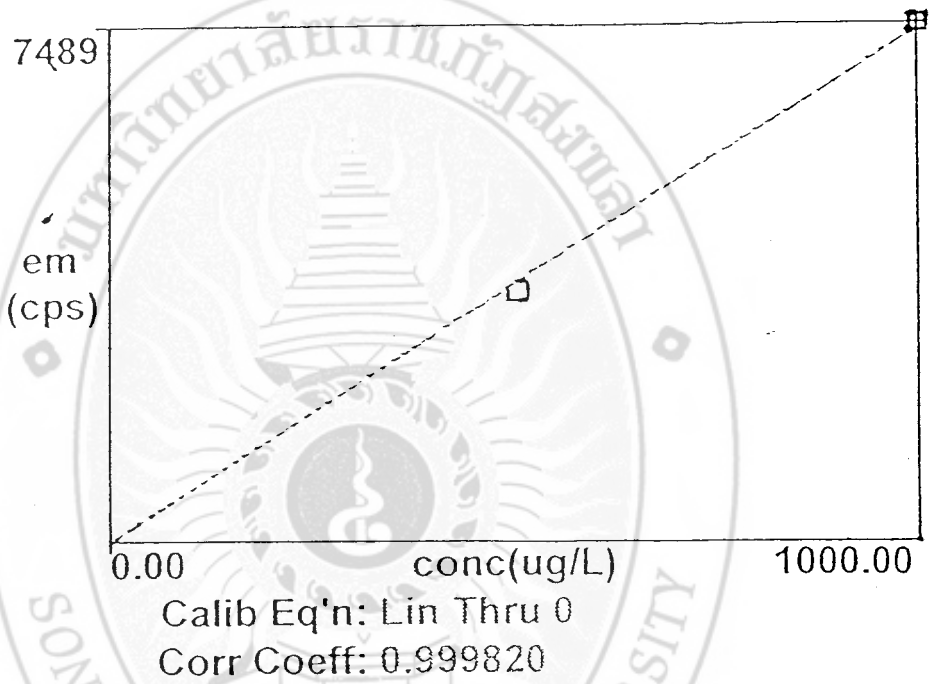


Abs.=0.0389409Conc+ 0
r=0.9996

Conc.	Abs.
0.000	-0.0011
1.000	0.0388
2.000	0.0782
3.000	0.1193
4.000	0.1538

กราฟมาตรฐานทองแดง

Cd 228.802

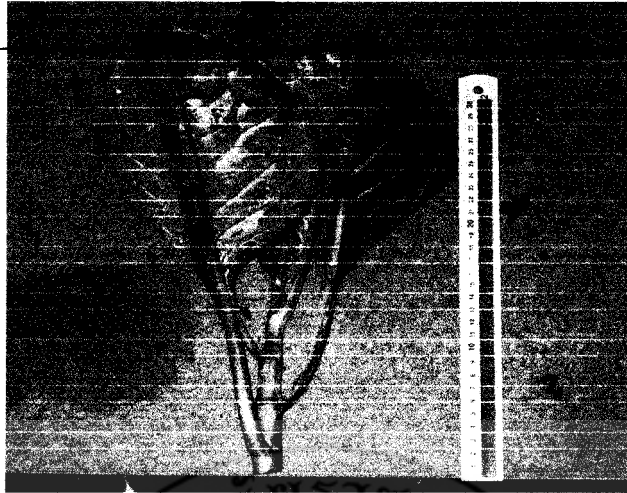


1

กราฟมาตรฐานแคดเมียม



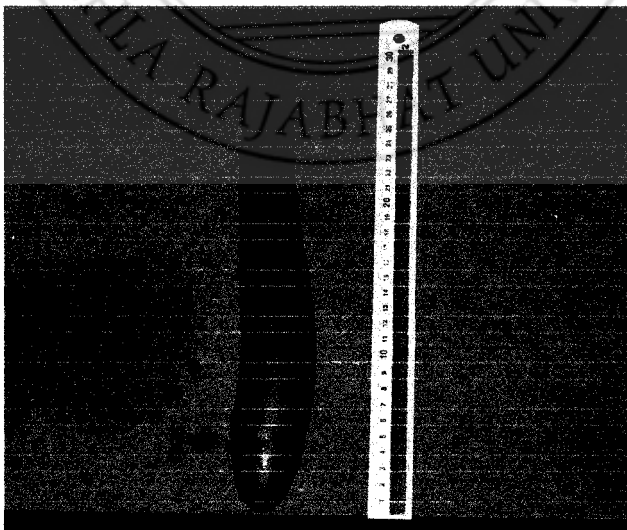
ภาคผนวกที่ 2
ภาพประกอบการทำวิจัย



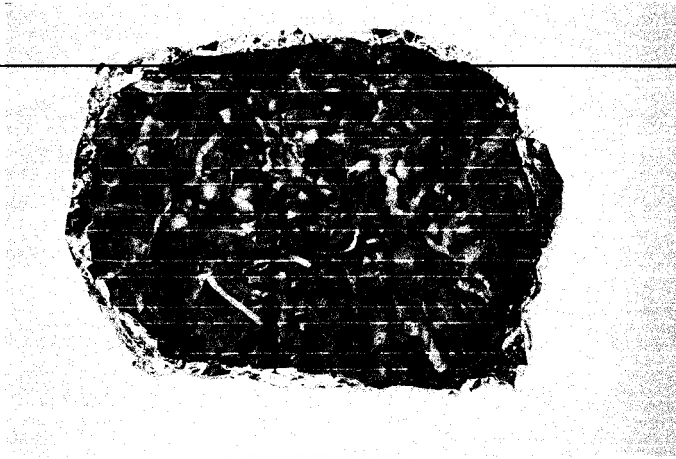
ภาพฝักคะน้า



ภาพกว้างตั้ง



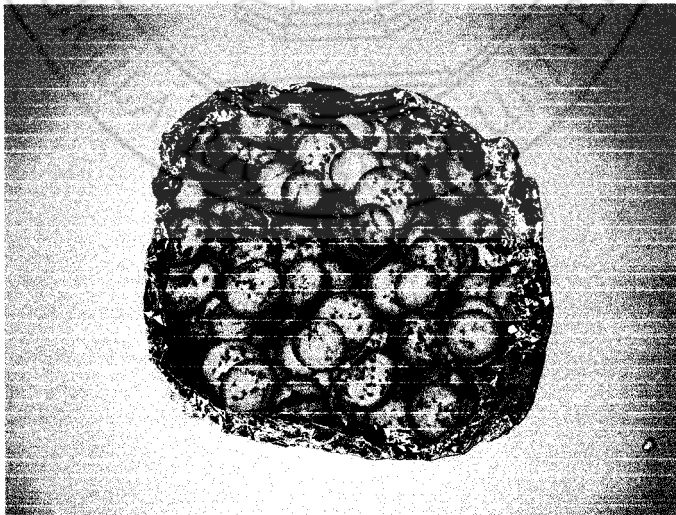
ภาพมะเขือยาว



ภาพฝักคะน้ำหั้น



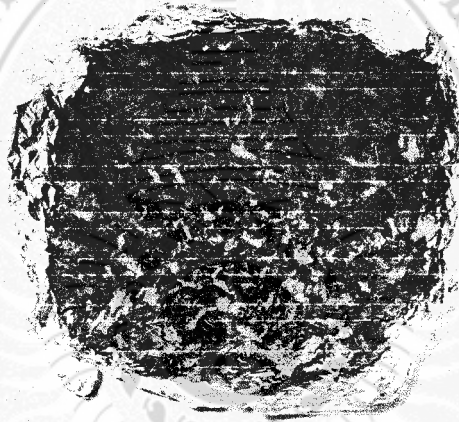
ภาพฝักกวางตั้งหั้น



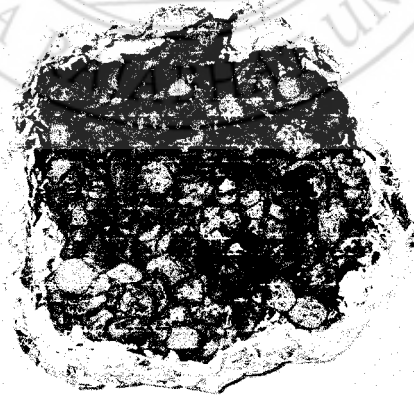
ภาพมะเจือยาวหั้น



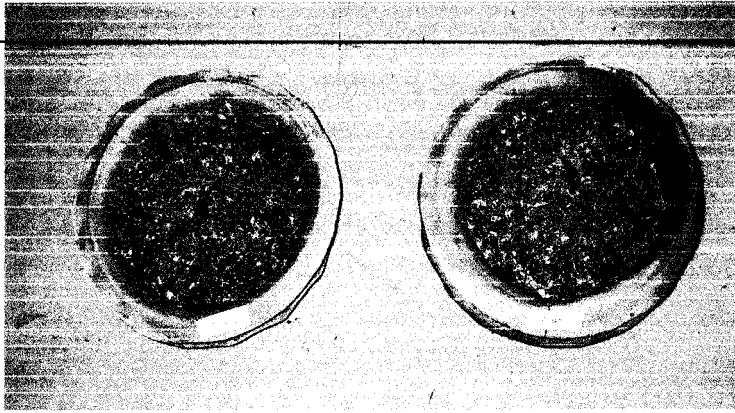
ภาพฝักกระน้ำอบที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส



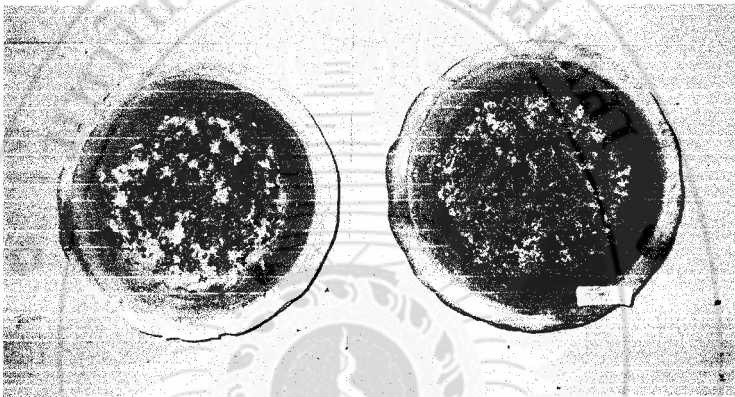
ภาพฝักกวางตุ้งอบที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส



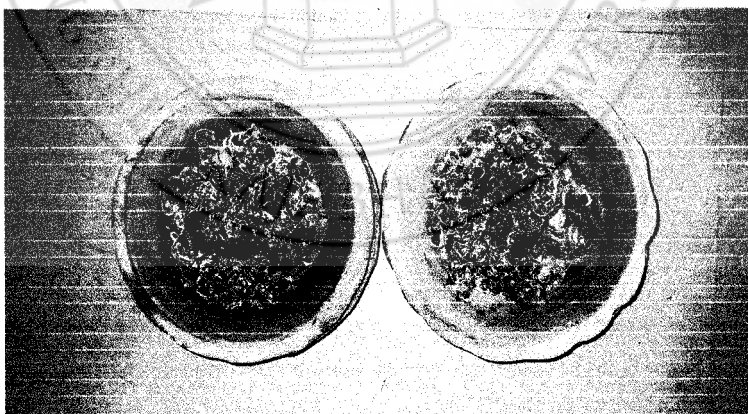
ภาพมะเขี่ยาวอบที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส



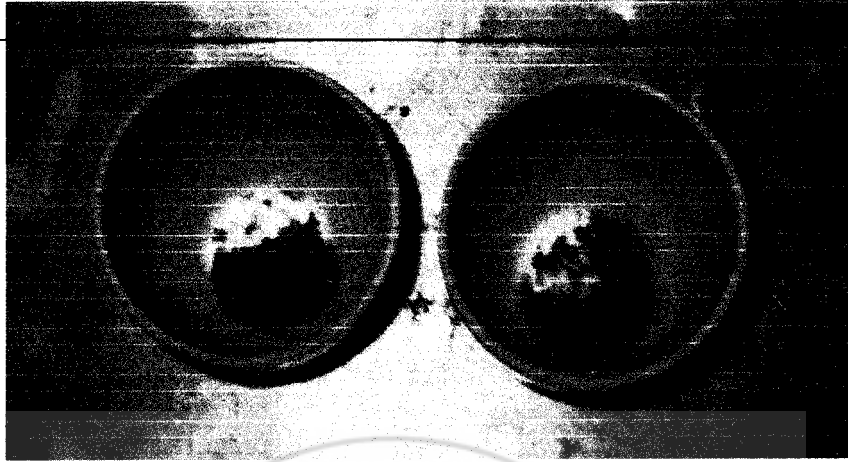
ภาพผักคะน้าเพาะที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส (จี๊ด้าสี่ขาว)



ภาพผักกวางตุ้งเพาะที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส (จี๊ด้าสี่ขาว)



ภาพมะเขียวยาวเพาะที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส (จี๊ด้าสี่ขาว)



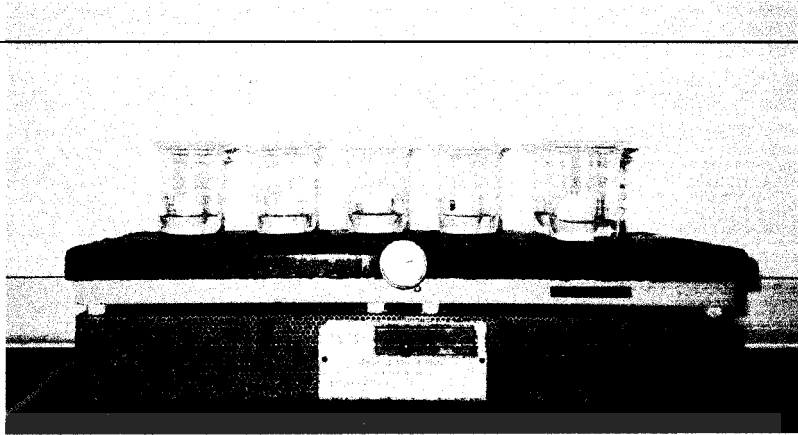
ภาพพักค่น้ำ 0.5 กรัม เพาที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส (จี๊ด้าลีฟ้า)



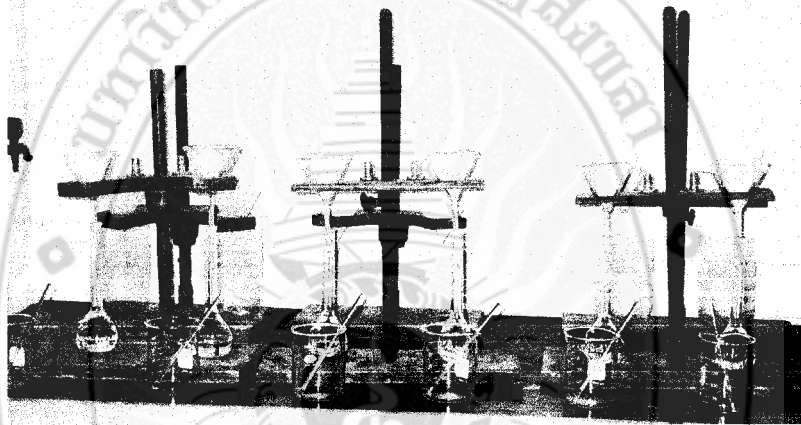
ภาพพักกวางต้ง 0.5 กรัม เพาที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส (จี๊ด้าลีฟ้า)



ภาพมะเขือขาว 0.5 กรัม เพาที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส (จี๊ด้าลีฟ้า)



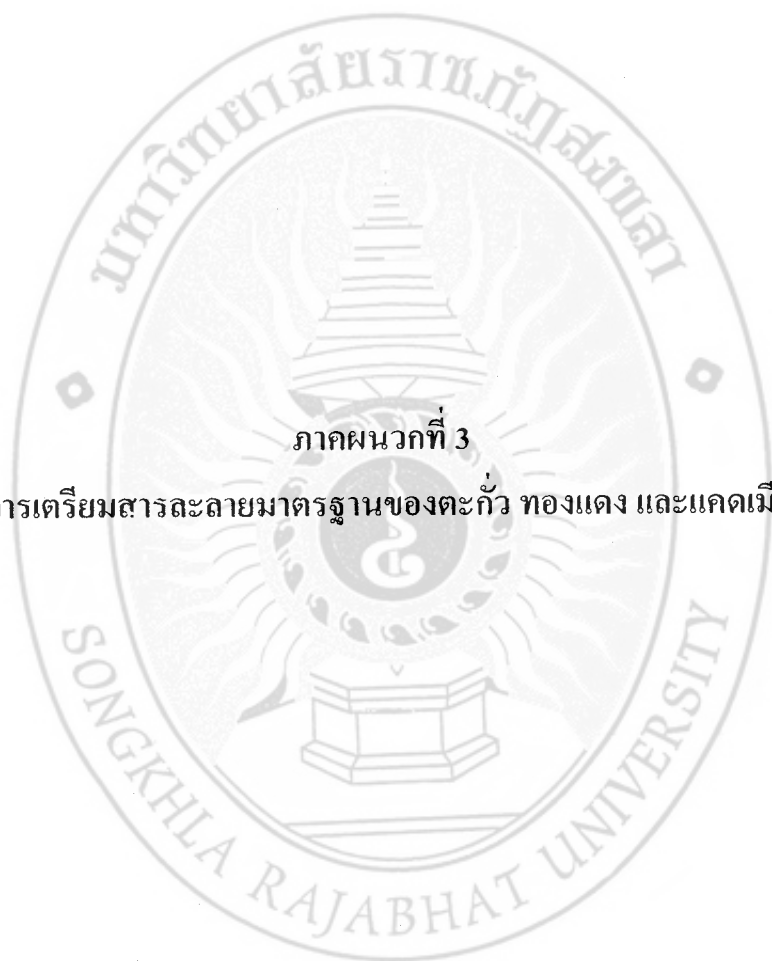
ภาพการให้ความร้อนบน Hot plate



ภาพขั้นตอนการกรอง



ภาพเตาเผา 1,000 องศาเซลเซียส



ภาคผนวกที่ 3

วิธีการเตรียมสารละลายมาตรฐานของตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม

วิธีการเตรียมสารละลายมาตรฐานของตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม

เตรียม Standard ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม จาก Stock เข้มข้น 1,000 ppm



ปิเปต Stock Standard อย่างละ 10 ml ปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml
(Standard มีความเข้มข้น 100 ppm)



ปิเปต Standard มีความเข้มข้น 100 ppm มาปรับปริมาตรความเข้มข้นที่ต้องการ

โดยใช้สูตร

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

C_1 = ความเข้มข้นของ Standard

C_2 = ความเข้มข้นที่ต้องการ

V_1 = ปริมาตรที่ต้องการ

V_2 = ปริมาตรที่ต้องการเตรียม

ตัวอย่างเช่น การเตรียม Standard ตะกั่วมีความเข้มข้น 0.2 ppm

Standard ตะกั่ว จาก Stock เข้มข้น 1,000 ppm



ปิเปต Stock Standard อย่างละ 10 ml ปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml
(Standard มีความเข้มข้น 100 ppm)



ปิเปต Standard มีความเข้มข้น 100 ppm มา 0.1 ml ปรับปริมาตรให้ได้ 50 ml
(Standard มีความเข้มข้น 0.2 ppm)



ภาคผนวกที่ 4
เอกสารประกอบการเผยแพร่

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งเป็นอาชีพดั้งเดิมของคนไทย ปัจจุบันทางรัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมการเกษตร โดยให้ประเทศไทยเป็นแหล่งอาหารโลกและเป็นแหล่งส่งออกด้านการเกษตร ทำให้ประชาชนหันมาทำการเกษตรกันมากขึ้นและอาชีพที่ประชาชนสนใจมากคือ การปลูกผัก อีกทั้งมีแหล่งปลูกผักที่สำคัญอยู่ตามภูมิภาคต่างๆของประเทศ สำหรับวิธีการปลูกของเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ระบบผสมผสาน มีการใช้และไม่ใช้สารเคมี ป้องกันกำจัดศัตรูพืชและการปลูกผักหมุนเวียนในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกษตรกรจะใช้เฉพาะในฝักระยะกล้าหรือเมื่อมีการระบาดของโรคและแมลงอย่างรุนแรง ซึ่งสารเคมีที่เกษตรกรใช้ส่วนใหญ่จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและเกษตรกรเอง

พิษของโลหะหนัก

ลักษณะการเป็นพิษของโลหะหนักมักสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหารและในขบวนการทางชีวภาพ เมื่อมนุษย์บริโภคเข้าไปโดยตรง เช่น ได้สัมผัส หรือโดยทางอ้อม เช่น บริโภคผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ ก็อาจทำให้เกิดอันตรายได้ อย่างไรก็ตามในระหว่างห่วงโซ่อาหารนั้นพิษของโลหะหนักจะสะสมเพิ่มขึ้นกล่าวคือ ถ้าน้ำมีโลหะหนักเข้าสู่ดิน ผู้พืช ผู้สัตว์ และคนที่รับบริโภคเป็นคนสุดท้ายก็จะได้รับมากขึ้นกว่าพืชหรือสัตว์เพราะมีการสะสมเพิ่มขึ้น ๆ นั่นเอง

ทำให้อายุขัยสั้นลงกว่าพืชหรือสัตว์เพราะมีการสะสมเพิ่มขึ้น ๆ นั่นเอง

ในทางการเกษตรกรรมตะกั่วจะมีปนเปื้อนอยู่ในปุ๋ย และสารเคมีที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิตและปราบศัตรูพืชที่สำคัญได้แก่ ปุ๋ยฟอสเฟต และเลดอะซิเนต ซึ่งจะมีปริมาณตะกั่วปะปนอยู่ในปริมาณที่สูง เมื่อถูกนำมาใช้จะทำให้ตะกั่วตกค้างอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมเป็นจำนวนมาก (สิทธิชัย ต้นชนะสฤกษ์, 2541)

ตะกั่วเมื่อเข้าสู่ร่างกายทั้งทางอาหาร ผิวหนัง และการหายใจ จะทำให้เกิดโรคได้ โดยสามารถสะสมในกระเพาะโลหิต กระดูก เอ็น ฟัน ผม กล้ามเนื้อ น้ำเหลือง ทั้งนี้ตะกั่วจะสามารถถ่ายถอดผ่านรกจากมารดาไปสู่ทารกในครรภ์ได้ และถ้าร่างกายได้รับตะกั่วในปริมาณที่สูงอย่างเฉียบพลัน คือ 0.8 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้เกิดอาการปวดท้องอย่างรุนแรง ท้องร่วง กล้ามเนื้อ ตับ ไต และสมองล้มเหลว ถึงตายในที่สุดปริมาณตะกั่วในเลือดของมนุษย์โดยเฉลี่ยมีประมาณ 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดโรคพิษของตะกั่ว

ทองแดง

ทองแดงเป็นแร่ที่ทำปฏิกิริยากับแร่และอินทรีย์ได้ง่ายในดินจึงได้รับการปนเปื้อนจึงมีการสะสมของทองแดงในดินชั้นบน โดยการดูดซับที่พื้นผิวของอนุภาค

ในดินเหนียวและโดยการเกิดคีเลตกับสารอินทรีย์ทำให้พืชดูดซับนำไปใช้ จึงทำให้ปริมาณค่าการปนเปื้อนของทองแดงมีเป็นจำนวนมาก ทองแดงเข้าสู่ร่างกายจะดูดซับเท่าที่จำเป็น หากมากเกินไปจะถูกขับออกมาหลังจากดูดซึมแล้วทองแดงจะเข้าสู่กระแสโลหิตรวมตัวกับอัลบูมินและที่ตับจะเกิดขบวนการเปลี่ยนแปลง ถ้าร่างกายมีปริมาณทองแดงมากเกินไปจะทำให้เกิดโรคเช่น โรควิลสันเป็นโรคทางประสาทชนิดหนึ่ง

แคดเมียม

แคดเมียมมีน้อยในธรรมชาติแคดเมียมที่เจือปนอยู่ในสิ่งแวดล้อมจึงมักเป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่เช่น ใช้ร่วมกับนิกเกิลเพื่อทำแบตเตอรี่ ใช้ทำโลหะผสม ใช้ผสมสี ยางและพลาสติกใช้ในอุตสาหกรรมเคลือบผิวหรือชุบโลหะ และใช้ผสมในสารฆ่าแมลงฆ่าเชื้อรา และปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยฟอสเฟตจะมีแคดเมียมเจือปนมากกว่าปุ๋ยชนิดอื่นแคดเมียมเป็นโลหะหนักที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย หากร่างกายได้รับแคดเมียมจากอาหารในปริมาณสูงและเป็นเวลานานทำให้กระดูกผุ กร่อน เสี่ยงทำให้เจ็บปวดมากที่เรียกว่า อีไต-อีไต

มาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักในผักของประเทศ
อังกฤษ

เกณฑ์กำหนดตะกั่วในอาหารตามมาตรฐานกระทรวง
สาธารณสุขของประเทศไทย

มาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักในผักของประเทศ
เวียดนาม

กลุ่มอาหาร	ปริมาณโลหะหนัก (mg/kg)							
	As *10 ⁻³	Cd *10 ⁻³	Cr	Cu	Pb *10 ⁻³	Hg *10 ⁻³	Ni *10 ⁻³	Zn
ผักสีเขียว	3	23	0.2	0.84	61	0.4	88	3.9
มันฝรั่ง	2	26	0.1	1.30	3	1.0	62	3.3
ผักอื่นๆ	5	11	0.1	0.91	15	0.6	78	2.4
ผักกระป๋อง	1	6	0.1	1.50	12	0.9	31	4.2
ผลไม้สด	2	2	<0.1	0.94	3	0.6	38	0.9
ผลิตภัณฑ์ผลไม้	2	1	<0.1	0.73	18	0.8	48	0.7

หมายเหตุ * การตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดเป็นการคาดคะเน
จุดกึ่งกลางครึ่งหนึ่งในการตรวจพบ

ที่มา : www.europe.eu.int/comm/food



ประเภทอาหาร	เกณฑ์กำหนด (ppm)
ผลไม้	0.1
ผัก	0.1
ธัญพืช	0.2
เนื้อสัตว์ (หมู วัว ไก่)	0.1
เครื่องใน (หมู วัว ไก่)	0.5
ปลา	0.2
กุ้ง	0.5
หอย	1.0
น้ำผลไม้	0.05
ไวน์	0.2
อาหารเด็ก	0.02

ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2532

Metal	Volume (mg/kg)
Cd	0.03
Hg	0.06
Cu	2.00
Pb	0.60
As	0.20
Ni	3.00
Zn	30.00
Bo	1.80
Afatoxin	0.005
Tin	200.00
Titan	0.30
Patulin	0.05

ที่มา : www.lei.dlo.nl/vegsys