

การวิเคราะห์หัตถ์แก้วและแคดเมียมในส่วนต่าง ๆ ของฝักบางชนิด

โดย

วีรดิฟเฟอเรนเฮียลฟิลล์อะโนติกส์ตรีฟิงโวลแทมเมตรี



ร้อยตำรวจตรี หญิง ลุณีย์ หาญชัยวัฒน์

005851

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย / จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2524

ANALYSIS OF LEAD AND CADMIUM IN VARIOUS PARTS OF SOME VEGETABLES

BY

DIFFERENTIAL PULSE ANODIC STRIPPING VOLTAMMETRY

POLICE SUB-LIEUTENANT SUNEE HANCHAIWAT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Chemistry

Graduate School

Chulalongkorn University

1981

Thesis Title Analysis of Lead and Cadmium in Various Parts of Some
 Vegetables by Differential Pulse Anodic Stripping
 Voltammetry
By Police Sub-Lieutenant Sunee Hanchaiwat
Department Chemistry
Thesis Advisor Associate Professor Proespun Kanatharana, Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in
partial fulfillment of the requirements for the Master's degree.

S. Bunnag
..... Dean of Graduate School
(Associate Professor Supradit Bunnag, Ph.D.)

Thesis Committee

Pirawan Bhanthumnavin
..... Chairman
(Associate Professor Pirawan Bhanthumnavin, Ph.D.)

Waiwit Buddhari
..... Member
(Associate Professor Waiwit Buddhari, Ph.D.)

Siri Varothai
..... Member
(Associate Professor Siri Varothai, Ph.D.)

Proespun Kanatharana
..... Member
(Associate Professor Proespun Kanatharana, Ph.D.)

| | |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การวิเคราะห์ตะกั่วและแคดเมียมในส่วนต่าง ๆ ของผักบางชนิดโดยวิธีดีฟฟิวชันเฮิลสเฟิลส์อะโนดิกสตริปทิงโวลแทมเมทรี |
| ชื่อผู้เขียน | ร้อยตำรวจตรี หญิง สุณีย์ หาญชัยวัฒน์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์ ดร. เพริศพรหม คณาธารณา |
| ภาควิชา | เคมี |
| ปีการศึกษา | 2523 |



บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม และความสามารถในการวิเคราะห์ตะกั่วและแคดเมียมอย่างพร้อม ๆ กันด้วยวิธีดีฟฟิวชันเฮิลสเฟิลส์อะโนดิกสตริปทิงโวลแทมเมทรี โดยใช้กลาสคาร์บอนอิเล็กโทรดที่มีปรอทเคลือบผิวอย่างสม่ำเสมอ (Mercury thin film on glassy carbon electrode) และสภาวะที่หาได้นี้ได้นำมาใช้สำหรับวิเคราะห์ปริมาณของตะกั่วและแคดเมียมอย่างพร้อม ๆ กันในส่วนต่าง ๆ ของผัก ในการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ผัก 56 ตัวอย่างของผัก 14 ชนิด จาก 4 แห่งคือ ตลาดบางพลัด, ตลาดเทเวศร์, ตลาดสามย่าน และสวนผักตงสีงัน ผักที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ กระหล่ำตอก, ต้นกล้วย, ผักกวางตุ้ง, ผักกาดขาว, กุยฉ่าย, ผักบุ้งจีน, ผักคะน้า, ผักชี, แดงกวา, มะเขือยาว, ต้นหอม, ผักบุ้งไทย, ผักกะเฉด และ ถั่วฝักยาว

ลำดับปริมาณของตะกั่ว และแคดเมียมในส่วนต่าง ๆ ของผักที่พบเรียงจากมากมาน้อยเป็น ลำต้น, ใบ, ผล ในทุก ๆ ส่วนของผักที่ทำการวิเคราะห์ได้ตรวจพบตะกั่ว ปริมาณตะกั่วสูงสุดในส่วนของลำต้นของผักที่ทำการวิเคราะห์ได้พบในผักบุ้งจีน มีค่า 19.61 - 18.76 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักแห้ง และพบในผักบุ้งไทย มีค่า 10.59 - 1.43 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักสด ปริมาณตะกั่วสูงสุดในส่วนของใบของผักที่ทำการวิเคราะห์ได้พบในผักกาดขาวมีค่า 13.54 - 11.43 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักแห้ง และ 10.21 - 10.82 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักสด ปริมาณตะกั่วสูงสุดในส่วนของผลของผักที่ทำการวิเคราะห์ได้พบในแตงกวา มีค่า 12.43 - 13.79 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักแห้ง และพบในถั่วฝักยาวมีค่า 10.09 - 10.20 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักสด ปริมาณแคดเมียมสูงสุดในส่วนของลำต้นของผักที่ทำการวิเคราะห์ได้พบใน ต้นกล้วย มีค่า

0.10 - 10.94 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักแห้ง และได้พบในผักคะน้ามีค่า 15.87 - 53.25 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักสด ปริมาณแคดเมียมสูงสุดในส่วนของใบของผักที่ทำการวิเคราะห์ ได้พบใน ผักกาดขาว มีค่าตั้งแต่ไม่พบ ถึง 10.37 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักแห้ง และตั้งแต่ไม่พบ ถึง 26.57 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักสด ปริมาณแคดเมียมสูงสุดในส่วนของผลของผักที่ทำการวิเคราะห์ได้พบในแตงกวามีค่าตั้งแต่ไม่พบถึง 10.09 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักแห้ง และได้พบในมะเขือยาวมีค่าตั้งแต่ไม่พบถึง 15.49 ไมโครกรัมต่อกรัมของผักสด ในเนื้อผักยาวไม่พบ แคดเมียมเลย วิทยานิพนธ์นี้ยังได้รายงานค่าเฉลี่ยของตะกั่วและแคดเมียมในส่วนของผักที่กินได้ อีกด้วย

Thesis Title Analysis of Lead and Cadmium in Various Parts of Some
 Vegetables by Differential Pulse Anodic Stripping
 Voltammetry

Name Police Sub - Lieutenant Sunee Hanchaiwat

Thesis Advisor Associate Professor Proespun Kanatharana, Ph.D.

Department Chemistry

Academic Year 1980

ABSTRACT

The optimum condition and sensitivity for a simultaneous analysis of lead and cadmium by differential pulse anodic stripping voltammetry using a mercury thin film on glassy carbon electrode were studied and the condition was used for the simultaneous determination of lead and cadmium contents in various parts of vegetables. In this study, 56 vegetable samples of 14 different species from 4 different sources : Bang Plad market, Tae Vait market, Sam Yan market and Taling Chan garden were analyzed. They were cauliflower, celery, flowering white cabbage, celery cabbage, Chinese chives, Chinese convolvulus, Chinese kale, coriander, cucumber, egg plant, multiplier onion, water convolvulus, water mimosa and long bean.

The decreasing order of lead and cadmium contents in various parts of vegetables was found to be the stem, the leaf and the fruit. Lead was found in every part of the vegetable analyzed. The maximum values of lead content in the stem of the vegetable analyzed were Chinese convolvulus, 9.61 - 18.76 $\mu\text{g Pb/g}$ on the dry basis, and water

convolvulus, 0.59 - 1.43 $\mu\text{g Pb/g}$ on the fresh basis. The maximum values of lead content in the leaf of the vegetable analyzed were celery cabbage both on the dry basis (3.54 - 11.43 $\mu\text{g Pb/g}$) and the fresh basis (0.21 - 0.82 $\mu\text{g Pb/g}$). The maximum values of lead content in the fruit of the vegetable analyzed were cucumber, 2.43 - 3.79 $\mu\text{g Pb/g}$ on the dry basis and long bean, 0.09 - 0.20 $\mu\text{g Pb/g}$ on the fresh basis. The maximum values of cadmium content in the stem of the vegetable analyzed were celery, 0.10 - 0.94 $\mu\text{g Cd/g}$ on the dry basis and Chinese kale, 5.87 - 53.25 $\mu\text{g Cd/kg}$ on the fresh basis. The maximum values of cadmium content in the leaf of the vegetable analyzed were celery cabbage, none - 0.37 $\mu\text{g Cd/g}$ on the dry basis and none - 26.57 $\mu\text{g Cd/kg}$ on the fresh basis. The maximum values of cadmium content in the fruit of the vegetable analyzed were cucumber, none - 0.09 $\mu\text{g Cd/g}$ on the dry basis, and egg plant, none - 5.49 $\mu\text{g Cd/kg}$ on the fresh basis. No cadmium was found in long bean. The average values of lead and cadmium contents in all edible parts were also reported.



ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express sincere gratitude to her advisor Associate Professor Dr. Proespun Kanatharana, who was especially helpful in guiding, advising and assisting throughout this work.

The author is very much obliged to Dr. Pirawan Bhanthumnavin, Dr. Waiwit Buddhari and Dr. Siri Varothai for their valuable suggestions as thesis examiners.

Appreciation is expressed to the Graduate School of Chulalongkorn University for providing a research grant.

CONTENTS

| | PAGE |
|-----------------------------------------|------|
| ABSTRACT (IN THAI) | iv |
| ABSTRACT | vi |
| ACKNOWLEDGEMENTS | viii |
| LIST OF TABLES | x |
| LIST OF FIGURES..... | xii |
| CHAPTER | |
| I INTRODUCTION | 1 |
| II THEORY..... | 12 |
| III EXPERIMENT | 20 |
| 3.1 Chemicals | 20 |
| 3.2 Apparatus | 20 |
| 3.3 Procedure | 22 |
| IV RESULTS AND DISCUSSION | 30 |
| V CONCLUSION AND RECOMMENDATION | 86 |
| BIBLIOGRAPHY | 93 |
| VITA | 101 |



LIST OF TABLES

| Table | | Page |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 | Ranges of concentrations of inorganic elements in soil and plants | 2 |
| 2 | Comparison of some analytical methods for lead | 10 |
| 3 | Comparison of some analytical methods for cadmium | 11 |
| 4 | DPASV data of $1.0 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ of Pb(II) ion and $1.0 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ of Cd(II) ion in some supporting electrolytes | 33 |
| 5 | Comparison of the peak current of Pb(II) ion and Cd(II) ion and Cd(II) ion in 1.0 M HCl between using the GCE and the MTFGCE | 35 |
| 6 | DPASV data of the simultaneous determination of Pb(II) ion and Cd(II) ion in the mixtures of them. | 36 |
| 7 | Vegetable crops analyzed | 39 |
| 8 | Data of DPASV analysis of lead in various parts of vegetables purchased from Bang Plad market | 42 |
| 9 | Data of DPASV analysis of lead in various parts of vegetables purchased from Tae Vait market | 45 |
| 10 | Data of DPASV analysis of lead in various parts of vegetables purchased from Sam Yan market | 48 |
| 11 | Data of DPASV analysis of lead in various parts of vegetables grown at Taling Chan garden | 51 |
| 12 | Data of DPASV analysis of cadmium in various parts of vegetables purchased from Bang Plad market | 54 |

LIST OF TABLES (continued)

| Table | | Page |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 13 | Data of DPASV analysis of cadmium in various parts of vegetables purchased from Tae Vait market | 57 |
| 14 | Data of DPASV analysis of cadmium in various parts of vegetables purchased from Sam Yan market | 60 |
| 15 | Data of DPASV analysis of cadmium in various parts of vegetables grown at Taling Chan garden | 63 |
| 16 | Comparison of lead contents in the dry vegetable samples | |
| 17 | Comparison of lead contents in the fresh vegetable samples | 69 72 |
| 18 | Comparison of cadmium contents in the dry vegetable samples | 75 |
| 19 | Comparison of cadmium contents in the fresh vegetable samples | 78 |
| 20 | Conversion factors for the dry weight to the fresh weight of vegetables | 82 |
| 21 | Ranges of lead and cadmium contents found in vegetable samples from four different sources | 87 |
| 22 | The average contents of lead and cadmium in all edible parts of the vegetable species | 90 |

LIST OF FIGURES

| Figure | | Page |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 | Potential - time waveforms used for anodic stripping..... | 15 |
| 2 | Choice of measurement periods in differential pulse stripping to reduce contributions of nonfaradic processes | 16 |
| 3 | The H cell used in DPASV analysis | 21 |
| 4 | Model 174 A Polarographic Analyzer | 27 |
| 5 | Model 315 A Automated Electroanalysis Controller..... | 28 |
| 6 | DPASV of $1.0 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ Pb(II) ion in some supporting electrolytes | 31 |
| 7 | DPASV of $1.0 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ Cd(II) ion in some supporting electrolytes | 32 |
| 8 | Linear dependence of peak currents on concentrations for DPASV analysis of Pb(II) in the Pb(II)-Cd(II) mixtures | 37 |
| 9. | Linear dependence of peak currents on concentrations for DPASV analysis of Cd(II) in the Pb(II)- Cd(II) mixtures.. | 38 |