วัฏจักรของตริเตียมในพืชบางชนิด

นายอนันต์ ยุทธมานพ

006332

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ.๒๕๑๘

118191976

THE CYCLING OF TRITIUM IN SOME TYPES OF PLANTS

Mr. Anan Yuthamanop

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1975

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ศาสตราจารย์ วิชัย หโยดม

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ วัฏฏจักรของตริเตียมในพืชบางชนิด

ชื่อ นายอนันต์ ยุทธมานพ แผนกวิชาฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2517

บทคัดย่อ

ตริเตียมในบรรยากาศเกิดจากปฏิกริยาทางนิวเคลียร์ของการแผ่รังสีคอสมิค และจากมนุษย์ที่ทำให้เกิดขึ้น เช่น มาจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู และจากการทดลองอาวุธนิวเคลียร์เป็นต้น เมื่อตริเตียมตกลงสู่พื้นดิน ก็จะถูกต้นไม้ดูดกลืนเอาไว้ และจะเข้าสู่มนุษย์โดยทางอาหารที่บริโภค ฉะนั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาครึ่งเวลาพำนัก (half-residence time) และการหมุนเวียนของตริเตียมตลอดจนคุณสมบัติของตริเตียมในบรรยากาศ ซึ่งจะศึกษาได้จากการที่ตริเตียมมีความเกี่ยวข้องกับดินและต้นไม้ เพื่อจะนำความรู้มาใช้พิจารณาผลทางชีววิทยารังสีของตริเตียมที่มีต่อมนุษย์ ในการศึกษาจะต้องกระทำในสนาม และในห้องทดลองควบคู่กันไป ในการทดลองกระทำเลียนแบบในสภาพที่เป็นจริงในธรรมชาติ คือ การฉีดน้ำตริเตียมที่ทราบกัมมันตภาพรังสีบนแปลงทดลอง ซึ่งได้ปลูกพืชผัก แล้วคอยติดตามตริเตียมต่อไป โดยการเก็บตัวอย่างพืชและดิน ไปวัดหาปริมาณของตริเตียมที่มีอยู่ในตัวอย่างนั้น ๆ ในห้องทดลองต่อไป การทดลองครั้งนี้พบว่า ครึ่งเวลาพำนักของตริเตียมในดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ มีค่า 12.5 วัน, 14.3 วัน และ 20 วัน

ณ ระดับความลึกจากผิวดิน 0-5 ซม., 5-15 ซม. และ 15-25 ซม. ตามลำดับ ส่วนครึ่งเวลาพำนักของตริเตียมในพืชที่ปลูกทดลอง พบว่า คะน้า, ผักกาดหัว, มะเขือเทศ (ผล), ใบมะเขือเทศ, หอมเล็ก และถั่วฝักยาว มีค่า 11.5 วัน, 13 วัน, 14 วัน, 12 วัน, 9 วัน และ 13.5 วัน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าพืชพื้นเมืองส่วนใหญ่ ครึ่งเวลาพำนักของตริเตียมในพืชจะมีค่าจาก 9-14 วัน และยังพอสรุปได้อีกว่า ภายหลังจากการฉีดน้ำตริเตียม (tritiated water, HTO) พืชจะดูดกลืนตริเตียมไว้ และมีค่ามากที่สุดประมาณ 8-15 วัน หลังจากการฉีดน้ำตริเตียม และยังพบว่า ครึ่งเวลาพำนักของตริเตียมในพืชนั้นจะสั้นกว่าครึ่งเวลาพำนักของตริเตียมในดิน

Thesis Title The Cycling of Tritium in some Types of Plants

Name Mr. Anan Yuthamanop Department of Physics

Academic Year 1974

ABSTRACT

Tritium as tritiated water in soil and plant system has been studied in order to determine its residence-time and pattern of movement, This study also will provide information on the behaviour of tritium in environment. Tritium as tritiated water is released to atmosphere by cosmic radiation in the upper atmosphere and by artificial processes, such as nuclear power reactor, weapon testing, etc. When tritiated water falls on vegetation, it will be absorbed by the leaf and the stem. Thus, there is a need to obtain the information which would enable to estimate the exposure of tritium to man through food chains and can describe the radiobiological effect in terms of radiation dose. To obtain such data, experiments have to be performed both in the field and laboratory

as well. An experiment was conducted by injection of known dose of tritium to vegetation plot. Then samples were taken and counted for tritium concentration.

The half residence-time of the soil at the depth 0-5 cm, 5-15 cm and 15-25 cm are 12.5 days, 14.3 days and 20 days respectively. Half-residence time in certain vegetation are obtained as follows:

Radish	half-residence time	13 days
Common Kale	"	11.5 days
Tomato	"	14 days
Tomato (leaf)	"	12 days
Shallot	"	9 days
Cowpea	"	13.5 days

It can be pointed out that for local vegetation the time during which maximum concentration of tritium is released, is 8-15 days and half-residence time in plant tissue of vegetation are in the range of 9-14 days. Also the half-residence time in plant tissue is shorter compared to half-residence time in soil.

ACKNOWLEDGEMENT

The author wishes to express his thanks to Mr. Vitit Kesakupta, Head, Health Physics Division and his colleagues for their help in collecting the samples for this experiment.

He is deeply grateful to his Thesis Advisor, Professor Vichai Haydom of Department of Physics, Chulalongkorn University for his keen interest in this work.

He is also indebted to the Office of the Atomic Energy for Peace for providing the facilities for this research. Finally, he would like to express his gratitude to Kasetsart University for giving the experimental plot.

CONTENTS

Page

ABSTRACT ..... iii-iv

ACKNOWLEDGEMENT v

LIST OF TABLES ..... viii-ix

LIST OF ILLUSTRATIONS x

CHAPTER

I INTRODUCTION 1-2

I.1 Purpose 1

I.2 Background 1

I.3 Method of Approach 2

II NATURAL OCCURRENCES, RADIOACTIVE PROPERTIES AND HAZARDS OF TRITIUM 3-8

II.1 Natural Occurrences 3

II.2 Radioactive Properties 6

II.3 Exposure Hazards 7

III RADIATION DETECTION AND INSTRUMENTATION 9-18

III.1 Method of Detection and Measurement 9

III.2 Instrumentation 11

IV METHOD OF EXPERIMENT AND ANALYSIS 19-34

IV.1 Field Experiment 20

IV.2 Method of Analysis 22

CHAPTER Page

V RESULTS AND DISCUSSION 35-41

V.1 Soil Samples 35

V.2 Vegetation Samples 37

VI CONCLUSION AND RECOMMENDATION 42-43

REFERENCES 44

VITA 45

LIST OF TABLES

TABLE		Page
II-1	Maximum Permissible Limits for Tritium	8
IV-1	Vegetation Plots and Application of Tritiated Water (HTO)	21
IV-2	Tritium Activities in Plant Tissue of Tomato at different times after a Single Surface Application of Tritiated Water	26
IV-3	Tritium Activities in Plant Tissue of Tomato Leaf at different times after a Single Surface Application of Tritiated Water.....	27
IV-4	Tritium Activities in Plant Tissue of Common Kale at different times after a Single Surface Application of Tritiated Water	28
IV-5	Tritium Activities in Plant Tissue of Radish at different times after a Single Surface Application of Tritiated Water	29
IV-6	Tritium Activities in Plant Tissue of Cowpea at different times after a Single Surface Application of Tritiated Water	30
IV-7	Tritium Activities in Plant Tissue of Shallot at different times after a Single Surface Application of Tritiated Water.....	31

TABLE Page

IV-8 Tritium Activities of Soil-Water at Depth 0-5 cm at Different Times After a Single Surface Application of Tritiated Water 32

IV-9 Tritium Activities of Soil-Water at Depth 5-15 cm at Different Times After a Single Surface Application of Tritiated Water 33

IV-10 Tritium Activities of Soil-Water at Depth 15-25 cm at Different Times After a Single Surface Application of Tritiated Water 34

LIST OF ILLUSTRATIONS

FIGURES		Page
III-1	Glass-Manifold System (Vacuum Freeze-Dry Apparatus)	12
III-2	Liquid Scintillation System	16
III-3	Channel Control Panels and Override Selectors	17
III-4	Hecon Printer Format and Command Tower™.	18
IV-1	Calibration Curve for the Amount of Tritiated Water (HTO)	23
V-1	Specific Activity of Tritium in Soil Water as a Function of Time after a Single Surface Application of Tritiated Water	36
V-2	Tritium Activity of Soil Water as a Function of Depth for Selected Days since a Single Application of Tritiated Water	38
V-3	Total Tritium concentration in the Soil Column as a Function of Time	39
V-4	Half-Residence Time of Tritium in Vegetation and Specific Activity of Tritium in Plant Tissue after an Acute Application of Tritiated Water	40