



Doctoral Thesis

Aufnahme und Transport von ^{134}Cs in *Solanum tuberosum* L. nach der Kontamination von Blättern

Author(s):

Egli, Jacqueline

Publication Date:

1996

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-001701486> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 11768

**Aufnahme und Transport von $^{134}\text{Cs}^+$ in
Solanum tuberosum L.
nach der Kontamination von Blättern**

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels

DOKTORIN DER NATURWISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

JACQUELINE EGLI

Dipl. Bot. Universität Zürich

geboren am 4. Februar 1965

von Nesslau (SG)

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. N. Amrhein, Referent
Dr. R. Y. Andres, Korreferent
Prof. Dr. E. Frossard, Korreferent

Zürich 1996

Zusammenfassung

Die vorliegende radioökologische Studie ist eine interdisziplinäre Arbeit, die sich im Überlappungsbereich von Pflanzenphysiologie, Ökologie und Strahlenschutz bewegt. Die Radioökologie untersucht den Transport radioaktiver Substanzen in den verschiedenen Kompartimenten der Biosphäre, die Wirkung radioaktiver Nuklide auf lebende Organismen sowie die Wechselwirkungen zwischen radioaktiver Umgebung und lebenden Organismen. Das Ziel radioökologischer Studien ist die Abschätzung der Dosisbelastung, die Menschen durch interne oder externe Bestrahlungen erfahren. Berechnungen dieser Art werden mit Computerprogrammen ausgeführt, die den Transport von Radionukliden in der Umwelt modellieren.

Als Folge des Reaktorunfalls in Chernobyl im April 1986 fand man, dass das in Europa angewandte Computermodell ECOSYS-87 hinsichtlich jener Input-Parameter verbessert werden müsste, die mit der foliären Absorption von Radionukliden und deren anschliessenden Translokation zu den essbaren Pflanzenteilen im Zusammenhang stehen. Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Arbeit Transportstudien mit radioaktivem $^{134}\text{Cs}^+$ an der Pflanze *Solanum tuberosum* L. cv. Agria durchgeführt, und zwar auf drei Ebenen:

1) Auf der Ebene der ganzen Pflanze:

- Man fand, dass der Cs^+ -Gehalt der Kartoffelknollen bei der Ernte am grössten ist, wenn die foliäre Kontamination um den Zeitpunkt der Blüte stattfindet. In den Knollen konnten 58.3 % des ursprünglich auf die Blätter aufgetragenen $^{134}\text{Cs}^+$ wiedergefunden werden.
- Es zeigte sich, dass das Radionuklid $^{134}\text{Cs}^+$ während der ganzen Pflanzenentwicklung immer wieder mobilisiert und von *Source*- in neue *Sink*-Regionen umverteilt wird.
- Für die Beobachtung des $^{134}\text{Cs}^+$ -Transports in Abhängigkeit von der Zeit wurde eine Messapparatur aufgebaut, die in weiterführenden Arbeiten Verwendung finden kann.

2) Auf der Ebene einzelner Organe:

- Man fand, dass der Langstreckentransport von Cs^+ nach dem Eintritt in das Blatt im Phloem stattfindet.

- Im anschliessenden Zeitraum von 2 Tagen konnte keine Cs⁺-Umladung vom Phloem in das Xylem beobachtet werden, dagegen aber eine solche in umgekehrter Richtung.
- 3) Auf zellulärer Ebene wurden erste Experimente durchgeführt, die Hinweise auf das Cs⁺-Transportsystem lieferten. Diese Vorabklärungen deuten darauf hin, dass am Cs⁺-Eintritt in die Zelle sowohl ein energieabhängiger als auch ein passiver Mechanismus beteiligt sind. Diese Vermutungen bedürfen jedoch weiterer Abklärungen.

Das Ziel dieser Dissertation ist eine bessere Kenntnis der physiologischen Aspekte im Zusammenhang mit foliärer Deposition und anschliessendem Transport von ^{134/137}Cs⁺ in der Kartoffelpflanze. Daraus wird dank der genaueren Kenntnis einzelner Input-Parameter ein verbessertes Modell resultieren.

Summary

The present interdisciplinary study deals with aspects of plant physiology, ecology, and radiation protection. Radioecology investigates the transport of radioactive substances in the different compartments of the biosphere, the effect of radionuclides on living organisms, and the interaction between a radioactive environment and living organisms. The aim of radioecological studies is to assess the doses that humans receive either through internal or external radiation. Such calculations are performed by computer programs modeling the transport of radionuclides in the environment.

As a consequence of the Chernobyl reactor accident in April 1986 it was found that the European computer model ECOSYS-87 needs to be improved regarding its input parameters that deal with the foliar absorption of radionuclides and their subsequent translocation to the edible parts of plants. For this reason, we carried out transport studies with radioactive $^{134}\text{Cs}^+$ on *Solanum tuberosum* L. cv. Agria. The investigations were done on three levels, namely:

1) On the level of the whole plant:

- It was found that the final Cs^+ content of the potato tubers reaches a maximum when the foliar contamination occurs around the period of flowering. Of the $^{134}\text{Cs}^+$ originally applied to the leaves, 58.3 % were localized in the tubers.
- It was observed that the radionuclide $^{134}\text{Cs}^+$ is remobilized and translocated from *source* to new *sink* regions during the entire development of the plant.
- For monitoring the $^{134}\text{Cs}^+$ transport as a function of time, an apparatus was set up which will be used for further studies.

2) On the level of organs:

- It was found that the long-distance transport of Cs^+ occurs within the phloem after foliar absorption.
- While no transfer of Cs^+ from phloem to xylem could be observed within 2 days after contamination the transfer does take place in the opposite direction.

3) On the cellular level, we performed preliminary experiments that provided indications on the Cs^+ transport system. From these experiments, it can be assumed that both an energy-dependent and a passive

mechanism are involved in the Cs^+ uptake of the cell. However, these results need further clarification.

The aim of this dissertation is an improved knowledge of physiological aspects concerning foliar deposition and subsequent transport of $^{134/137}\text{Cs}^+$ in the potato plant. The better knowledge of certain input parameters will lead to an improved model.