Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

S-E-C-R-E-T

50X1-HUM

COUNTRY USSR (Moscow Oblast)

REPORT

SUBJECT 1. Publications Used in Course on Use of Radioisotopes in Agriculture at Timiryazev Agricultural Academy

DATE DISTR. 27 June 1961

NO. PAGES 2

REFERENCES RD

DATE OF INFO.

PLACE & DATE ACQ.

50X1-HUM

50X1-HUM

THIS IS UNEVALUATED INFORMATION. SOURCE GRADINGS ARE DEFINITIVE. APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.

(1) Program for a course entitled Atomnaya Tekhnika v Selskom Khozyaystve (Atomic Technique in Husbandry) given by the Radioisotope Laboratory of the Moscow Order of Lenin Agricultural Academy i/n K.A. Timiryazev. The syllabus is in the Russian language, but an English-language description of the subjects covered in the course is included. In general, these are: structure and properties of the atom; particle disintegration; natural radioactive elements; isotopes; nuclear reactions; detection of radioactivity; dosimetry; protection; use of isotopes in biology; principles of radiochemistry, radioautography, and radiochromatography; and equipment. The program was printed in 1959.

(2) Five English-language papers (probably lectures) by V.V. Kovalskiy, corresponding member of the All-Union Academy of Agricultural Science i/n V.I. Lenin, entitled:

(a) Tracer Atoms in the Study of Metabolism in Farm Animals;

(b) The Study of Metabolism in Farm Animals as Related to the Task of Improving Their Productivity;

(c) The Study of the Mineral Metabolism in Farm Animals as Related to the Problem of Endemic Control;

S-E-C-R-E-T

50X1-HUM

STATE	X	ARMY	X	NAVY	X	AIR	X	NSA	X	OCR	X	NIC	X	AEC

(Note: Washington distribution indicated by "X"; Field distribution by "#".)

INFORMATION REPORT INFORMATION REPO

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

50X1-HUM

(d) The Study of Metabolism in Farm Animals During Embryo Genesis Related to the Problem of Raising the Young;

(e) The Study of Certain Problems of Radioecology Related to Farm Animals.

b. A copy of a Russian-language publication entitled Tekhnika Bezopasnosti Raboty s Radioaktivnymi Veshchestvami: Instruktsii (Accident Prevention for Workers with Radioactive Substances: Instructions), approved by the Chief Sanitary Inspector V. Zhdanov, distributed by the Radioisotope Laboratory of the Timiryazev Agricultural Academy, 1958.

c. A copy of a Russian-language publication entitled Praktikum po Primeneniyu Izotopov i Izlucheniy v Fiziologii i Biokhimii Rasteniy (Practical Work for Utilization of Isotopes and Radiation in Physiology and Biochemistry of Plants), distributed by the Radioisotope Laboratory of the Timiryazev Agricultural Academy, 1958.

2. All the documents listed in paragraph 1 above are UNCLASSIFIED when removed from the covering report.

50X1-HUM

50X1-HUM

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

50X1-HUM

Page Denied

Next 17 Page(s) In Document Denied

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ЛИТЕРАТУРА

ПО ХРОМАТОГРАФИИ И РАДИОХРОМАТОГРАФИИ

М.С.ЦВЕТ - Избранные работы. Издательство АН СССР, 1946.

В.В.РАЧИНСКИЙ, Т.Б.ГАПОН - Хроматография в биологии. Издательство АН СССР, 1953.

Хроматография - Сборник статей под ред.М.М.Дубинина, ИИЛ,1949.

СТИГ КЛАССОН - Адсорбционный анализ смесей. Госхимиздат, 1950.

И.Э.АПЕЛЬЦИН, В.А.КЛЯЧКО, Ю.Ю.ЛУРЬЕ, А.С.СМИРНОВ - Иониты и их применение. Стандартгиз, 1949.

Хроматографический метод разделения ионов. Сборник статей под ред.Е.Н.Гапона, ИИЛ, 1949.

Р.КУНИН, Р.МАЙЕРС - Ионообменные смолы, ИИЛ, 1952.

Ионный обмен. Сборник статей под ред.К.В.Чмутова, ИИЛ, 1951.

С.САМУЭЛЬСОН - Применение ионного обмена в аналитической химии, ИИЛ, 1955.

Труды комиссии по аналитической химии, т.VI /IX/. Изд.АН СССР, 1955.

Г.В.САМСОНОВ - Хроматография. Медгиз, 1955.

Ф.М.ШЕМЯКИН, Э.С.МИЦЕЛОВСКИЙ, Д.В.РОМАНОВ - Хроматографический анализ. Госхимиздат, 1955.

Исследования в области хроматографии. Изд.АН СССР, 1952.

Теория и практика применения ионообменных материалов. Изд.АН СССР, 1955.

Р.БЛОК, Р.ЛЕСТРАНЖ, Г.ЦВЕЛГ - Хроматография на бумаге, ИИЛ,1954.

Ионообменные смолы в медицине и биологии. Сборник статей. ИИЛ, М., 1956.

Papirovam chromatografia, Praga, 1954.

WILLIAMS T. An introduction to chromatographie. London, 1946.

LEDERER M. Progres reçents de la chromatographie, Paris, 1949.

CRAMER F. Papierchromatographie. Weinheim, 1953.

POLLARD F.M., McOMIE I.F. W. - Chromatographic methods of inorganic analysis. London, 1953.

LEDERER E., LEDERER M. Chromatogtaphy, a Review of Principles and Applications, Amsterdam, 1953.

BRIMLEY R.C., KERRET F.C. Practical chromatography. London,1953.

ZECHMEISTER L., Progress in Chromatography. 1938-1947, London, 1950.

ZECHMEISTER L., CHOLNOKY L. Die chromatographische Adsorptionsmethode. 1938.

COSSIDY H. - Adsorption and Chromatography. New-York, 1951.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Chromatographic analysis. Discussions of the Faradey Society, No 7, 1949.

STRAIN H. Chromatographic adsorption analysis. 1942.

GRIESSBACH. Austauschadsorption in Theorie und Praxis. Berlin, 1957.

I.M. HAIS, K. MACEK. Handbuch der Papierchromatographie. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1958.

В.В.РАЧИНСКИЙ - Бумажная хроматография. "Успехи химии", 19, № 4, 445, 1950.

В.В.РАЧИНСКИЙ - Основной закон хроматографии, классификация видов хроматографии и способов хроматографического разделения. Труды Комиссии по аналитической химии, УI /IX/, 21, 1955.

О.М.ТОДЕС, В.В.РАЧИНСКИЙ - Теория динамики ионного обмена. I. Динамика и кинетика ионного обмена при режиме параллельного переноса. Журнал физической химии, 29, № 9, 1951, 1955.

О.М.ТОДЕС, В.В.РАЧИНСКИЙ - Теория динамики ионного обмена. II. Динамика обмена при вогнутой изотерме. Журнал физической химии, 29, № 10, 1909, 1955.

В.В.РАЧИНСКИЙ, О.Т.ТОДЕС - Теория динамики ионного обмена. III. Динамика и кинетика ионного обмена при линейной изотерме. Журнал физической химии, 30, № 2,407,1956.

В.В.РАЧИНСКИЙ - Теория динамики ионного обмена. Iу. Уравнение движения стационарного фронта. Журнал физической химии, 31, № 2, 444, 1957.

Е.Н.ГАПОН, Д.Д.ИВАНЕНКО, В.В.РАЧИНСКИЙ - Применение радиохроматографического метода к изучению динамики обменной адсорбции фосфат-ионов на неорганических адсорбентах. Доклады АН СССР, 95, № 3, 567, 1954.

В.В.РАЧИНСКИЙ - Применение радиохроматографического метода к изучению динамики сорбции, движения и распределения фосфатионов в почвах. Доклады АН СССР, 95, №3, 849, 195 .

В.В.РАЧИНСКИЙ - Радиохроматографический метод и его применение к изучению сорбционных явлений. "Известия ТСХА", 2 /6/, 219, 1954.

В.В.РАЧИНСКИЙ - Применение радиохроматографического метода в биохимических исследованиях. Известия ТСХА, 3 /7/, 161, 1954.

В.В.РАЧИНСКИЙ - О применении радиохроматографического метода к изучению сорбционных явлений. Статья в сборнике "Теория и практика применения ионообменных материалов". Изд. АН СССР, 1955.

В.В.РАЧИНСКИЙ - Радиохроматографический метод и его значение для агробиологии. Статья в сборнике "Труды научной сессии, посвященной достижениям и задачам советской биофизики в сельском хозяйстве", изд. АН СССР, 1955.

Зак. 50 тир.200 экз. нт

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Programme of the Course.

"Principles of Application of Isotopes in Biological and Agricultural Research Work."

Introduction.

Harnessing atomic energy and its application to peaceful purposes is man's greatest triumph over Nature. The aims of peaceful use of atomic energy. The 20th Congress of the Communist Party of the USSR on the use of atomic energy in science and in the national economy of the Soviet Union in the Six Five-Year Plan.

Methods of radioactive and stable indicators and of nuclear radiation are a powerful means of modern technics in science and in practical work.

Method of isotope indicators, the fields and limits of its application. Ways of application of the "tagged" atom method and the use of nuclear radiation in the agricultural science and in other fields of science and industries (physics, chemistry, geology, metallurgy, machine-tool ~~machin-toli~~ building, extractive industry, medical science, biology, food industry, etc.).

Scope of knowledge indispensable for a scientist who uses isotopes as a means of scientific research and technical progress.

PART I.

Structure of Atoms and of Atomic Nuclei.

1. Structure of atoms. Nucleus and electronic shells. Stationary conditions. Hydrogen atom. Atoms of light elements. Distribution of electrons in multi-electronic atoms. Optic properties of atoms. Dimensions of atoms. Structure of outer elec-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

tronic shells and chemical properties of atoms. Mendeleyev's peripdic law of chemical elements. Discovery of new chemical elements.

2. Atomic nucleus. The size of atomic nucleus. Density of nuclear substance. Nucleus as a complex system of protons and neutrons.

Nucleons: protons and neutrons, their properties. Intranuclear forces. Nucleads. Nucleus charge. Atom number and mass number. Neutron and isotope number. Conventional signs of nucleads.

Isotopes, isobars, isotones, isomers.

3. Isotopes. Stable and radioactive isotopes. Isotopes of hydrogen, helium, carbon, nitrogen, oxygen, phosphorus, uranium. Isotope tables. Isotope composition of elements in nature. Atom weights in elements.

4. Properties of atomic nuclei. Precise mass of nuclei. Atomic unit of mass. Units of energy in the nuclear physics. Mass and energy. Deficiency of mass and energy binding atomic nuclei. Aston curve. Possibilities of obtaining internuclear energy by splitting heavy nuclei and by merging light nuclei. Energy equivalents of one kilogramme of U-235, Energy released in thermonuclear processes.

5. Structure of atomic nuclei. Nucleus drop model. Nuclear states. Nature of correlation between nucleons. Energy levels of nuclei. Stable and unstable nuclei. Stationary and excited states of atomic nuclei. The system of atomic nuclei.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

PART II.

Radioactivity.

1. Nature of radioactivity. Becquerel's discovery. The work of Pierre and Marie Curie. Types of nuclear transformation. Radiation following the transformation of atomic nuclei: alpha-rays, beta-and gamma-rays; Their nature, properties, charge, mass, penetrating capacity.

2. Alpha-disintegration. Spectra of alpha particles energy. Correlation between alpha-particle energy and the period of half-disintegration. Velocity of particles.

3. Beta-disintegration. Electrons and positrons 1 β^{-1} and β^{+1}. Beta-spectra. Maximum and medium energy of the ß-spectrum. Neutrino. Beta-disintegration and transformation of nucleons in a nucleus.

Complex ß-spectra. Energy, period of half-decay, velocitiy of ß-particles. Mass in the state of rest. Interdependence of mass and velocity. Electron absorption (E-absorption). Roentgen radiation followed by E-absorption.

4. γ-radiation. γ-spectra. Quantum nature of gamma-radiation. Energy of γ-quanta. Hard and mild γ-radiation. Electrons of inner conversion, their energies. Isomery of atomic nuclei.

5. Shift rule. Schemes of disintegration.

6. Spontaneous fission of atomic nuclei. Emission of neutrons by atomic nuclei.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

7. General ~~rules~~ laws of radioactive disintegration.

Equation of radioactive disintegration. The constant of disintegration. The average length of life of radioactive nuclei. Period of half-decay. Rate of decay. Curve of decay. Correction of decay. Absolute and relative activity of radioactive samples. Specific activity. Units of activity. Curie unit. Rutherford unit. Correlation between activity in curies and the quantity of pure radioisotopes in grammes.

8. Naturally radioactive elements.

Radioactive chains: U-Ra; Th-ACU. Shift rule. Paternal and filial nucleads. Radioactive balance in radioactive families. Distribution of naturally radioactive elements in nature: in atmosphere, soil, water, plants, animal organisms. Naturally radioactive isotopes of light elements. Short-lived and long-lived isotopes.

9. Artificially radioactive isotopes and methods of their production. Nuclear reactions.

Rutherford's experiment. Intermediate nucleus. Nuclear reactions effected by charged particles. Nuclear reactions effected by neutrons. Photo-nuclear reactions. Registration of nuclear reactions. Spontaneous nuclear reactions in nature. Discovery of artificial radioactivity by Frederic Joliot-Curie and Irene Joliot-Curie. Ways of production of artificially radioactive isotopes: chain reaction of splitting U-235 or PU-239, accelerators of charged particles. Cyclotron. Synchrocyclotron. Proton synchrotron.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

PART III.

Inter~~play~~action of Nuclear Radiation and Substance.

1. Phenomena ocurring when nuclear radiation penetrates through substance. Initial processes: ionization and excitation of atoms, birth of pairs, nuclear reactions. Secondary processes: luminescense, heat effect, radiation and chemical reactions.

2. α-particles. Inter~~play~~action of α-particles with substance. Ionization and excitation caused by α-particles. Maximum run of α-particles in the air, in water and in live tissues. Penetration of substance by other ions.

3. ß-particles. Penetration of substance by ß-particles. Processes of loss of energy. Ionization, excitation hindering radiation. Absorption and dispersion of ß-particles. Thickness of half-absorption. Coefficient of absorption (mass and linear). Maximum run of ß-particles in substance. Correlation between maximum energy of ß-spectrum and maximum run of ß-particles. Absorption curves of ß-radiation. Properties of positron radiation. Radiation of annihilation.

4. γ-radiation and Roentgen rays.

Their inter~~play~~action with substance. Compton's dispersion, photo-effect, birth of pairs. The law of weakening of radiation. Penetration of γ-radiation through thick layers of substance.

5. Neutrons. Peculiarity of inter~~play~~action of neutrons with substance. Dependence of the character of the inter~~play~~action on the

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

energy of neutrons. Elastic and non-elastic dispersion of neutrons. Radiation absorption and other nuclear reactions. Effective neutron cross-section of atomic nuclei. Methods of production of neutrons. Retardation of neutrons; penetration of neutrons through various media.

6. Cosmic radiation. Nature of cosmic radiation. Energy of cosmic radiation. Composition of cosmic radiation; mild and hard components. Intensity of cosmic radiation at the sea level and at various altitudes. Penetrating capacity of different components of cosmic radiation. Interaction of cosmic particles with substance.

7. Properties of elementary particles: electron, positron, photon, neutron, proton, anti-neutron, anti-proton, $M^{\pm}$ meson, $\pi^{\pm}$ meson, hyperons, K-meson, neutrino, anti-neutrino, neutral mesons.

PART IV.

Methods of Dedecting and Measuring Nuclear Radiation.

1. Instruments for registration of nuclear particles.

Ionization chamber. Gas counters of particles; proportion counter and Geiger-Müller counter. Self-cancelling meters. Theory of discharge in the Geiger-Müller counter. Characteristics of the counter. Plateau. Efficiency of the counter. Working and dead period of the counter. Background (фон). Lenght of life of the counter. Indicators for α, β and γ-radiation. Neutron meters. Indicators for radioactivity of gases and liquids; halogen indicators.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

2. Scintillation meters. Principles of scintillation metering. Solid and liquid scintillators and their properties. Photomultipliers.

3. Wilson chambers. Methods of thick-film photoemulsions.

4. Methods of measuring radioactivity. Relative measurements of radioactivity, factors bearing on measurment: efficieny of the indicator, geometrical condition of measurements, absorption and dispersion of the radiation in the opening (or on the wall) of the indicator and in the air, self absorption, back-dispersion. Correction for the dead period of the indicator. Correction for the ~~phone~~ background of the counter. Preparation of samples for measuring.

5. Absolute measurements of activity. Radioactive standards definition of absolute activity of alpha and beta radiation source by the "upright" indicator. 4π indicator. Methods of β-γ Coincidence.

6. Measurements of very small activity. "Open window" indicator.

7. Registration of neutrons and measurment of neutron current.

8. Statistics of radioactivity measurements. Statistical character of radioactive disintegration. Poisson's distribution. Standard deviation Hauss's distribution. General accuracy of measurements. Optimum conditions of measurements.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

PART V.

Stable Isotopes.

1. Methods of separation of stable isotopes. Rate of concentration. Mass-spectrum metering and other methods of determining isotope composition of elements. Methods of using stable isotopes in biology and agricultural research.

2. Mass spectrometer.

3. Use of elements with changed isotope composition as "tagged atoms". Stable isotopes and radioactive isotope marking. Properties of isotopes of some elements essential for plants and live organisms; correct choice of method of marking.

PART VI.

Dose Metering of Ionizing Radiation.

1. Dose of irradiation - rate of absorbed energy of radiation. Dose units: roentgen, physical equivalent of roentgen, rad.

2. Rate of physical dose. Units of rate. Estimation of dose rate for γ-radiation source. Gamma - constant for radium and other γ-radioactive isotopes. Activity of gamma radiation source conveyed in milligrams - equivalents of radium.

3. External and internal irradiation. Absorption of radiation in tissues. Average and local dose. Biological effect of radiation. Peculiarity of the effect α -, β- and γ-radiation activity and of neutrons on live organism in case of external and internal radiation. Sensibility of organism to radiation.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Relative biological effectiveness (RBE). Biological equivalent of roentgen. Acute and chronic forms of radiation sickness.

4. Maximum admissible doses and dose rates of α, β-, and γ-radiation and of the neutrons. Lethal dose. Individual dosimetry.

5. Maximum admissible concentration of radioactive isotopes in the organism. Rate of maximum admissible radioactive contamination of the air, water, clothes, hands and working place.

6. Protection from radioactive radiation. Time and distance factors. Protective shields. Instances of calculation of protection for various cases of external γ-radiation. Coefficient of reserve. Protection from α-, β-, and neutron radiation.

7. Dose metering instruments.

PART VII.

1. Nuclear reactions with heavy elements. Fission of heavy nuclei. Chain reaction. Nuclear reactors (piles). Production of transuranium elements.

2. Radioactive isotopes, produced by the fission of heavy nuclei. Short-lived and long-lived products of fission. Output of various products of fission. Change of activity of the mixture of fission products in course of time.

3. Thermo-nuclear reaction. Prospects of peaceful use of thermo_nuclear energy.

4. Atomic and thermo-nuclear explosion. Phenomena occuring during the explosion. Character and rate of contaminating effect. Formation of radioactive substances with atomic and thermo-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

nuclear explosion. Properties of the substances regarding conditions of the explosion. Methods of detection.

5. The Soviet Union's policy of prohibition of production and tests of atomic and thermo-nuclear weapon.

PART VIII.

Use of Isotopes in Agronomical and Biological Research.

1. Stable and radioactive isotopes of chemical elements in live organism and soils. Characteristics of isotopes composition of such elements. "Tagged atom" method.

2. Use of isotopes in tests of nutrition and metabolism of plants. Photo-synthesis. Entrance and progression of mineral substances in plants. Nutrition of plant through its overground parts.

3. Production of "tagged" fertilizers. Methods of field and vegetation experiments with "tagged" fertilizers. Determination of the quantity of the nutrition element assimilated by the plant from the fertilizer and soil.

4. The study of the process of metabolism in soil with the help of isotopes. Determination of absorption movement of fertilizers in the soil.

5. Biological effect of radioactive radiation. Sensibility of organisms to radioisitope activity under various conditions. The effect of the age and nutrition on plants. Stimulating and injuring doses of ionizing radiation. Determination of the rate of specific activity and doses of radioactive preparation introduced into a plant taking into account the biological

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

effect of radiation. Radiation biological effect. Radiobiology.

6. Localization of radioactive substance in organism. Biological effect of neutrons.

PART IX.

Principles of Radiochemistry.

1. The place of radiochemistry in the development of nuclear energetics. Radiochemistry as a chemistry of ultra-diluted system.

2. Methods of concentration of radioactive isotopes. Specific activity; the bearer and coefficient of the concentration. Methods of co-precipitation. Quantitive characteristics of distribution of microelement in the precipitation and solution. V.G.Khlopin's works.

Extraction methods and Bertlau-Nernst law.

3. Absorption of radioactive isotopes from solutions. ion exchange and fields of its application.

4. The method of radioactive indicators. Synthesis of "tagged" compounds. Isotope exchange. Analytical use of radioactive isotopes. Isotope dilution. Analysis of the composition of the chemical compounds with the help of isotopes.

PART X.

Principles of Radioautography.

1. Principles of the methods and fields of application of the radioautography.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

2. Macro- and micro-radioautography. The use of the quantitative and qualitative determination.

3. Types of emulsions. Expositions. Characteristics and analysis of imprints.

4. Preparation micro- and macro-raioautography.

5. New method of radioautography of leaf prints on the filter paper.

6. Use of radioautography when working with various radioactive isotopes.

PART XI.

Principles of Chromatography and Radiochromatography.

1. Chromatography and radiochromatography in biology.

2. Theory of dynamics of adsorption and chromatography. Basic law of chromatography.

3. Molecular chromatography: adsorption chromatography, distribution chromatography and precipitation chromatography.

4. Polar (ion) chromatography: ion exchange chromatography, precipitation chromatography.

5. Homeopolar (co-valent) chromatography.

6. Chromatography processes: obtaining initial chromatogramme; flushing through, displacing, intercalation.

7. Methods of column and paper chromatography.

8. Radiochromatography.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

PART XII.

Safety Arrangements of Handling Radioactive Isotopes.

1. Peculiarities of work with radioactive isotopes.

2. Effect of radioation on human organism. Ionization and excitation of the molecules irradiated tissues. Direct action and secondary processes; effect of alpha-, beta-, gamma-radiation and of neutrons with external and internal radiation.

3. General and local symptoms of radiation effect on organism. Ways of entrance, spreading and displacing radioactive substances from organism.

4. Protection measures when handling α-, β-, γ radiators and neutron radiation source. Peculiarities of protection, when handling gaseous radioactive substances. Remote indication instruments.

5. Work with unshielded radioactive solution and preparations. Rate of maximum admissible radioactive contamination of air, water, clothes, hands and of working place. Methods of removal of contaminated substances.

PART XIII.

Basic Principles of Installation of Radioisotopes Studies Laboratory.

1. Arrangement and equipment of laboratory with regard to the rate of activity of radioisitopes.

2. Principal requirements for ventilation, water supply system, sewerage system, wiring, etc.

3. Transportation and storage of radioisotopes. Removal of radioactive waste materials. Washing phials, cleaning rooms and dose metering service.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Московская ордена Ленина сельскохозяйственная академия
имени К.А.Тимирязева

Радиоизотопная лаборатория

ПРОГРАММА

по курсу "АТОМНАЯ ТЕХНИКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ"

Двухмесячные курсы при радиоизотопной лаборатории для специалистов сельского хозяйства.

Москва, 1959 г.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время еще нет установившегося и общепринятого краткого названия тому направлению науки и техники, которое связано с применением атомной энергии в мирных целях. Атомная энергетика, применение изотопов и ядерных излучений, применение экспериментальных методов атомной физики и химии изотопов - все эти взаимно связанные отрасли современной науки и техники можно условно назвать кратким термином "атомная техника".

Широкое внедрение атомной техники в сельское хозяйство поставило на очередь дня вопрос об организации планомерной подготовки высококвалифицированных специалистов, владеющих методами атомной техники и умеющих ее использовать в сельском хозяйстве.

Тимирязевская сельскохозяйственная академия была первым учебным и научным учреждением в нашей стране, где впервые (1945 год) зародились работы по применению изотопов в сельском хозяйстве. В последние годы академия, базируясь уже на многолетнем опыте своей работы в этом направлении, осуществляла на ряде кафедр и в ряде лабораторий (кафедра агрохимии, кафедра физиологии растений, кафедра физиологии животных, биофизическая лаборатория и лаборатория искусственного климата) в эпизодической форме обучение советских и иностранных специалистов методом применения изотопов и излучений в сельском хозяйстве.

С конца 1957 года подготовка специалистов по рассматриваемой специальности осуществляется во вновь созданной хорошо оборудованной радиоизотопной лаборатории академии. Сейчас перед радиоизотопной лабораторией стоит задача организовать планомерную подготовку специалистов по атомной технике для сельского хозяйства.

В процессе развития в академии учебно-методической работы по данной специальности происходит постепенное совершенствование учебного процесса по форме и по содержанию. Основной формой обучения по специальности атомной техники в сельском хозяйстве являются двухмесячные курсы. Радиоизотопная лаборатория в основном закончила методическую разработку общей части курса и продолжает разрабатывать наиболее трудную специальную часть курса.

Данную программу следует рассматривать как очередной вариант временной программы двухмесячных курсов. Стабилизация этой программы еще не закончена. Но уже сейчас отчетливо виден тот объем знаний, который необходим для специалистов, собирающихся работать в области применения атомной техники в сельском хозяйстве.

При создании радиоизотопной лаборатории и организации курсов был использован опыт и знания ученых академии и других учебных и научных учреждений.

При составлении данной программы использованы старые программы, в составлении которых принимали участие многие ученые академии, использованы программы кафедры биофизики биолого-почвенного факультета МГУ, использован проспект подготавливаемого ВАСХНИЛ учебного пособия по применению изотопов и излучений в сельском хозяйстве.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Радиоизотопная лаборатория рассылает данную программу с целью получить замечания, советы и предложения, касающиеся как данной программы, так и организационных вопросов, связанных с подготовкой специалистов по атомной технике для сельского хозяйства.

С целью выяснения общей потребности сельскохозяйственных учреждений в кадрах по данной специальности радиоизотопная лаборатория просит присылать заявки по прилагаемой форме.

Всю корреспонденцию просим адресовать:
Москва А-8, Тимирязевский проезд, 6. Радиоизотопная лаборатория ТСХА.

ЗАЯВКА

на подготовку специалистов по атомной технике в сельском хозяйстве
от _____
(наименование учреждения и его адрес)

Фамилия, и.о. командируемого на курсы специалиста	Возраст	Образование (название уч. заведения, которое окончил)	Ученое звание и ученая степень	Широкая специальность	Узкая специализация	Желательное время обучения (указать м-цы и год

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
двухмесячных курсов

Части и разделы курса	Лекции в часах	Практикум в часах	Всего часов
Общая часть			
Атомная физика	24	-	24
Радиометрия	-	II2	II2
Радиоавтография	-	8	8
Радиохимия и радиохроматография	20	40	60
Радиобиология	8	-	8
Дозиметрия	4	I6	20
Техника защиты	4	I6	20
Радиационная гигиена	4	-	4
Всего на общую часть	64	I92	256
Специальная часть	32	96	I28
Всего	96	288	384

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Раздел I. Основы атомной физики

Овладение атомной энергией и использование ее в мирных целях - величайшее завоевание человечества. Политика КПСС и Советского правительства в области мирного использования атомной энергии. Борьба советского народа и других миролюбивых народов за запрещение производства, испытаний и использования атомного и термоядерного оружия.

Пути применения изотопов и ядерных излучений в науке и технике. Метод изотопных индикаторов (меченых атомов), возможности и значение метода. Методы использования радиоактивных изотопов в качестве источников излучений.

Применение изотопов и ядерных излучений в биологии, медицине и сельском хозяйстве.

Строение атомов и атомных ядер

Строение атомов. Ядро и электронная оболочка атома. Размеры ядер и атомов. Постулаты Н.Бора. Теория атома водорода. Квантово-механическая теория многоэлектронного атома. Строение электронных оболочек. Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева.

Атомное ядро. Плотность ядерного вещества. Протонно-нейтронная модель ядра. Нуклоны - протоны и нейтроны, их свойства. Понятие о ядерных силах. Массовое число, зарядовое число (число Менделеева). Изотопы, изобары, изотоны. Масса ядер. Атомная единица массы. Единицы энергии в атомной физике. Закон взаимосвязи массы и энергии Эйнштейна. Дефект массы и энергия связи атомных ядер. Кривая Астона. Квантово-механическая модель ядра. Энергетические уровни ядер. Капельная модель ядра.

Изотопы. Естественный изотопный состав химических элементов. Атомные веса элементов. Стабильные и радиоактивные изотопы. Таблица изотопов. Устойчивость и распространенность атомных ядер.

Радиоактивность

Явление радиоактивности. Открытие Беккереля. Работы П. и М.Кюри. Радиоактивный распад. Излучения при радиоактивном распаде: альфа-, бета-, гамма- лучи.

Статистический закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Единицы радиоактивности: кюри и резерфорд.

Естественная радиоактивность. Семейства естественно-радиоактивных изотопов. Сохранение массового и зарядового чисел при радиоактивных превращениях. Радиоактивное равновесие. Распространенность естественно-радиоактивных элементов в природе. Содержание их в атмосфере, почвах, водах, растениях и животных.

Естественно-радиоактивные изотопы легких и средних элементов. Спонтанное деление тяжелых ядер.

Ядерные реакции и искусственная радиоактивность. Опыт Резерфорда. Открытие нейтронов. Открытие искусственной радиоактивности Ф.и И. Жолио-Кюри. Открытие реакции деления ядер. Цепная реакция деления. Методы осуществления ядерных реакций. Ускорители заря-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

женных частиц - линейные ускорители, циклотроны, бетатроны. Ядерные реакторы (котлы). Обзор типов ядерных реакций. Естественные ядерные реакции. Получение трансурановых элементов.

Ядерные излучения и их свойства

Альфа-лучи. Теория альфа-распада. Закон Гейгера-Неттола. Спектры альфа-частиц. Взаимодействие альфа-частиц с веществом. Ионизация и возбуждение, вызываемое альфа-частицами. Пробег альфа-частиц в различных средах.

Бета-лучи. Теория бета-распада. Бета-спектры. Электронный и позитронный бета-распад. Нейтрино. Диаграмма Сарджента. Прохождение бета-лучей через вещество. Ионизация, возбуждение, тормозное излучение. Рассеяние бета-частиц. Приближенная формула поглощения бета-лучей. Линейный и массовый коэффициенты поглощения. Толщина половинного поглощения. Максимальный пробег бета-лучей в веществе. Зависимость максимального пробега бета-лучей от максимальной энергии бета-спектра. Кривые поглощения бета-лучей.
Позитронный бета-распад и аннигиляция позитронов.

Рентгеновские лучи и гамма-лучи. Получение рентгеновских лучей. Возникновение гамма-лучей при естественных и искусственных ядерных превращениях. Закон поглощения гамма-лучей веществом. Линейный и массовый коэффициенты поглощения гамма-лучей. Толщина половинного поглощения. Взаимодействие гамма-лучей с веществом - фотоэффект, комптон-эффект, образование пар.

Явление внутренней конверсии. Конверсионные электроны. Коэффициент внутренней конверсии.

К-захват. Природа явления К-захвата. Излучения, образующиеся при К-захвате.

Изомерные переходы. Метастабильные состояния атомных ядер. Изомерия атомных ядер. Типы изомерных переходов. Излучения при изомерных переходах.
Обзор схем радиоактивных превращений.

Нейтроны. Взаимодействие нейтронов с веществом. Медленные и быстрые нейтроны. Упругое и неупругое столкновение нейтронов с ядрами. Резонансный захват нейтронов. Эффективные нейтронные сечения атомных ядер. Прохождение нейтронов через различные среды.

Космические лучи. Природа космических лучей. Состав и энергия космических лучей. Интенсивность космических лучей на разных широтах и высотах. Вариации во времени интенсивности космических лучей. Новые данные о космической радиации.

Краткие сведения о свойствах элементарных частиц. Проблема элементарных частиц. Таблица элементарных частиц и их свойств. Понятие об античастицах.

Атомная энергетика

Пути получения атомной энергии. Использование реакции деления тяжелых ядер и синтеза легких ядер. Атомные электростанции. Термоядерные установки. Атомный и термоядерный взрыв. Явления, происходящие при взрыве и после взрыва. Состав и свойства радиоактивных загрязнений атмосферы и земли.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Стабильные изотопы

Способы разделения стабильных изотопов. Степень обогащения. Масс - спектрометрия и другие методы определения изотопного состава элементов. Изотопный анализ воды на содержание дейтерия.

Раздел П. РАДИОМЕТРИЯ

Методы обнаружения и измерения ядерных излучений. Ионизационные, сцинтилляционные, фотографические методы регистрации излучений; их краткая характеристика.

Газоразрядные счетчики частиц. Принципы работы газоразрядных счетчиков ионизирующих частиц. Пропорциональные счетчики и счетчики Гейгера-Мюллера. Несамогасящиеся и самогасящиеся счетчики. Теория разряда в счетчике Гейгера-Мюллера. Счетная характеристика. Плато. Выбор рабочего напряжения. Эффективность счетчика и эффективность счета. Мертвое время счетчика. Фон. Срок жизни счетчика. Счетчики для альфа-, бета- и гамма-излучений. Счетчики нейтронов. Галогенные счетчики. Рациональный выбор счетчика.

Счетные установки для измерения радиоактивности при помощи счетчиков частиц. Радиометр типа Б-2. Выпрямитель, усилитель, пересчетное устройство, электромеханический счетчик. Разрешающая способность установки. Правила работы со счетной установкой типа Б-2, неисправности установки Б-2. Другие типы радиометров: ПС-10000 ("Флокс"), БК-3, ИМА-I и др.

Сцинтилляционные счетчики. Принцип сцинтиляционного счета. Твердые и жидкие сцинтилляторы и их свойства. Фотоумножители. Установка для сцинтиляционного счета. Преимущества и недостатки сцинтилляционного метода.

Другие методы регистрации излучений

Камера Вильсона. Пузырьковая камера. Счетчик Черенкова. Метод толстослойных фотоэмульсий.

Методика измерения радиоактивности при помощи счетчиков Гейгера-Мюллера. Относительные измерения активности. Факторы, влияющие на результаты измерения: эффективность счетчика, геометрические условия измерения, поглощение и рассеяние излучения в воздухе и окне (или стенке) счетчика, самопоглощение, обратное рассеяние. Учет поправки на мертвое время счетчика. Поправка, учитывающая фон счетчика. Приготовление образцов для измерения.

Методы повышения эффективности счета. Измерения особо малых активностей. Проточные счетчики с 2 - геометрией.

Абсолютные измерения активности. Радиоактивные стандарты. Определение абсолютной активности альфа - и бета - излучателей при помощи торцового счетчика с фиксированной геометрией. 4 - счетчик. Метод бета-гамма совпадений.

Статистическая обработка результатов измерения радиоактивности. Статистический характер радиоактивного распада. Ошибки измерений. Стандартное отклонение. Общая точность измерения. Оптимальные условия измерения.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

РАЗДЕЛ Ш. ОСНОВЫ РАДИОАВТОГРАФИИ

Физические основы радиоавтографии. Фотографическое действие ионизирующих излучений. Выход проявленных эмульсионных зерен в зависимости от природы и энергии излучения и от сорта фотоэмульсии. Фотографическая характеристика фотоэмульсий, применяемых в радиоавтографии. Факторы, определяющие разрешающую способность радиоавтографического изображения. Методы определения экспозиции. Чувствительность радиоавтографического метода по сравнению с другими методами в гистохимии. Количественное измерение распределения радиоактивных индикаторов по почернению фотослоя и методом следовой радиоавтографии.

Методы подготовки биологических объектов для исследования их с помощью радиоавтографического метода. Обычный гистологический метод фиксирования тканей в жидких фиксометрах и обезвоживание в спиртах. Фиксирование тканей замораживанием и высушивание в вакууме. Обработка организмов замораживанием и экспонирование при низких температурах.

Методы получения макро- и микрорадиоавтографов. Контактная радиоавтография. Метод нанесенной жидкой эмульсии. Метод съемного слоя. Получение радиоавтографов при работе с разными радиоактивными изотопами.

Применение радиоавтографии в опытах с растениями. Особенности применения радиоавтографии в опытах с растениями. Получение макро- и микро-радиоавтографов с растительных объектов. Новый метод радиоавтографии отпечатков листьев на фильтровальной бумаге. Краткий обзор достижений в применении радиоавтографии.

РАЗДЕЛ IУ. ОСНОВЫ РАДИОХИМИИ

Введение. Предмет радиохимии. Методы радиохимии. Значение радиохимии в развитии науки и техники.

Краткая история развития радиохимии. Работы М. и П.Кюри, Содди, Хлопина и др. Работы И. и Ф.Жолио-Кюри, Ферми и др. по искусственному превращению элементов.

Перспективы развития радиохимии.

Основы теории химической связи и строение химических соединений. Молекулярная и химическая связь. Типы молекулярной связи. Типы химической связи. Типы химических соединений.

Основы физико-химии изотопов. Законы распределения изотопов между различными фазами (уравнения изотерм распределения). Изотопный обмен. Химическая неидентичность изотопов одного и того же элемента. Изотопные эффекты в химических реакциях. Изотопный состав химических элементов.

Получение радиоактивных изотопов. Радиохимия ядерных реакций. Методы разделения, выделения, концентрирования и очистки радиоактивных изотопов: соосаждение и адсорбция, электракция, электрохимическое выделение, извлечение изотопов в виде радиоколлоидов, хроматографический метод. Радиохимия главнейших радиоизотопов, применяющихся в биологических исследованиях: фосфор-32, углерод-14, сера -35, иод-131, железо-59, кальций -45, и другие. Методы определения радиохимической чистоты.

Методы синтеза меченых соединений.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Биологические теории действия ионизирующих излучений на живые организмы. Прямое и непрямое действие ионизирующих излучений на организмы. Зависимость биологического эффекта от дозы излучения. Действие излучений на клетки. Теория мишеней. Нарушение клеточного деления. Специфические изменения обмена веществ. Структурно-химические нарушения. Деструкция, гемолиз, бактерицидное действие. Особенности реакции многоклеточных организмов. Соотношение местных и общих реакций. Основные дозовые закономерности действия излучений на многоклеточные организмы. Зависимость от абсолютной величины дозы и мощности дозы.

Основы радиационной генетики. Генетические последствия действия ионизирующих излучений. Обоснование предельно-допустимых доз с точки зрения радиационной генетики.

Мутации под действием ионизирующих излучений. Возможности применения ионизирующих излучений в выведении новых пород животных и новых сортов сельскохозяйственных растений.

РАЗДЕЛ УП. ДОЗИМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Принципы дозиметрии ионизирующих излучений. Доза облучения. Мощность дозы. Единицы дозы и мощности дозы. Расчет мощности дозы для гамма-излучателей. Гамма-постоянная для радия и других гамма-радиоактивных изотопов. Связь между мощностью физической дозы и активностью гамма-излучателей, выраженной в милликюри и миллиграмм -эквивалентах радия.

Краткие сведения о биологическом действии излучений.

Чувствительность организма к радиационному воздействию. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ). Биологический эквивалент рентгена. Особенности действия альфа-бета -, гамма- излучений и нейтронов на организм в случае внешнего и внутреннего облучения.

Предельно-допустимые дозы и мощности доз для альфа-бета- , гамма-излучений и нетронов. Летальная доза. Индивидуальная дозиметрия.

Предельно-допустимые концентрации радиоактивных изотопов внутри организма. Нормы предельно-допустимых радиоактивных загрязнений воздуха, воды, одежды, руки и рабочего места.

Защита от радиоактивных излучений. Факторы времени, расстояния. Защитные экраны. Примеры расчета защиты для различных конкретных случаев облучения внешним гамма-излучением. Коэффициент запаса. Специфика защиты от альфа- , бета- и нейтронного излучений. Дозиметрическая аппаратура. Дозиметрический контроль при работе с радиоактивными изотопами и ядерными излучениями.

РЕЗДЕЛ УШ. РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА

Основные особенности биологического действия ионизирующих излучений с точки зрения медицины. Клиника и профилактика лучевых поражений. Хронические и острые поражения. Местные и общие поражения.

Проблема генетических последствий облучения человека ионизирующим излучением.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Биологические теории действия ионизирующих излучений на живые организмы. Прямое и непрямое действие ионизирующих излучений на организмы. Зависимость биологического эффекта от дозы излучения. Действие излучений на клетки. Теория мишеней. Нарушение клеточного деления. Специфические изменения обмена веществ. Структурно-химические нарушения. Деструкция, гемолиз, бактерицидное действие. Особенности реакции многоклеточных организмов. Соотношение местных и общих реакций. Основные дозовые закономерности действия излучений на многоклеточные организмы. Зависимость от абсолютной величины дозы и мощности дозы.

Основы радиационной генетики. Генетические последствия действия ионизирующих излучений. Обоснование предельно-допустимых доз с точки зрения радиационной генетики.

Мутации под действием ионизирующих излучений. Возможности применения ионизирующих излучений в выведении новых пород животных и новых сортов сельскохозяйственных растений.

РАЗДЕЛ УП. ДОЗИМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Принципы дозиметрии ионизирующих излучений. Доза облучения. Мощность дозы. Единицы дозы и мощности дозы. Расчет мощности дозы для гамма-излучателей. Гамма-постоянная для радия и других гамма-радиоактивных изотопов. Связь между мощностью физической дозы и активностью гамма-излучателей, выраженной в милликюри и миллиграмм -эквивалентах радия.

Краткие сведения о биологическом действии излучений.

Чувствительность организма к радиационному воздействию. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ). Биологический эквивалент рентгена. Особенности действия альфа-бета -, гамма- излучений и нейтронов на организм в случае внешнего и внутреннего облучения.

Предельно-допустимые дозы и мощности доз для альфа-бета- , гамма-излучений и нетронов. Летальная доза. Индивидуальная дозиметрия.

Предельно-допустимые концентрации радиоактивных изотопов внутри организма. Нормы предельно-допустимых радиоактивных загрязнений воздуха, воды, одежды, руки и рабочего места.

Защита от радиоактивных излучений. Факторы времени, расстояния. Защитные экраны. Примеры расчета защиты для различных конкретных случаев облучения внешним гамма-излучением. Коэффициент запаса. Специфика защиты от альфа- , бета- и нейтронного излучений. Дозиметрическая аппаратура. Дозиметрический контроль при работе с радиоактивными изотопами и ядерными излучениями.

РЕЗДЕЛ УШ. РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА

Основные особенности биологического действия ионизирующих излучений с точки зрения медицины. Клиника и профилактика лучевых поражений. Хронические и острые поражения. Местные и общие поражения.

Проблема генетических последствий облучения человека ионизирующим излучением.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Проблема опасности от испытаний атомного и водородного оружия и атомной войны.

Гигиена труда при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений. Противопоказания для поступления на работу с ионизирующим излучением. Входные и периодические медицинские осмотры. Вопросы личной гигиены. Профилактические медицинские мероприятия (спецпитание, химическая защита и т.п.).

Гигиенические проблемы, возникающие в связи с расширением масштабов использования радиоактивных веществ в науке и технике.

РАЗДЕЛ IX. ТЕХНИКА ЗАЩИТЫ

Общие принципы техники защиты при работе с радиоактивными веществами. Общие принципы техники защиты. Средства индивидуальной защиты: спецодежда, обувь, перчатки, костюмы, защита глаз, органов дыхания.

Защитное оборудование и приспособления: оборудование для защиты от внешнего облучения (контейнеры, экраны, дистанционный инструмент, различные, защитные приспособления, комбинированное защитное оборудование (защитные шкафы с манипуляторами, вытяжные радиохимические шкафы, боксы).

Организация работ с радиоактивными веществами. Классификация работ по уровню активности. Классификация радиоактивных веществ по их относительной токсичности. Инструкции по технике безопасности, действующие в СССР. Получение изотопов. Учет и выдача изотопов. Транспортировка радиоактивных веществ. Гигиенические рекомендации. Правила проведения работ с радиоактивными веществами. Особенности работы в радиохимической лаборатории. Взятие проб жидкости. Разлив радиоактивных растворов. Растворение и экстрагирование радиоактивных веществ. Осаждение. Фильтрование и центрифугирование. Выпаривание растворов. Высушивание и прокаливание радиоактивных веществ. Растирание твердых радиоактивных материалов. Особенности работы с растениями, почвами и животными.

Проведение ремонтных и аварийных работ.

Местные инструкции по технике безопасности. Служба техники безопасности.

Устройство и оборудование радиоизотопных лабораторий. Планировка помещений. Технические требования к устройству помещений. Общая и местная вентиляция. Оборудование, инвентарь, мебель. Краткая характеристика производственных помещений (хранилище изотопов, хранилище отбросов, радиохимическая комната, физиологические комнаты, моечная, радиометрическая комната и другие вспомогательные помещения). Типовые проекты радиоизотопных лабораторий.

Дезактивация. Физико-химические механизмы, связывания радиоактивных изотопов с поверхностью предметов (сорбционные процессы). Способ очистки от радиоактивных загрязнений посуды и оборудования. Моющие средства. Очистка одежды и обуви. Очистка воздуха. Удаление радиоактивных отходов.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

РАЗДЕЛ X. ОСНОВЫ МЕТОДА МЕЧЕНЫХ АТОМОВ В БИОЛОГИИ

Обоснование и условия применения метода меченых атомов в биологии. Границы применимости метода. Изотопные эффекты. Радиационные эффекты. Понятие индикаторной дозы. Процессы переноса изотопов в живых организмах и изотопный обмен. Требование химической и радиохимической чистоты применяемых меченых веществ. Метод неизотопных индикаторов.

Возможности метода меченых атомов. Изучение перемещения организмов, элементов и соединений. Определение скорости движения веществ в живых организмах. Аналитические применения метода. Метод изотопного разведения. Изучение обмена веществ в живых организмах. Радиотопография живых организмов. Определение коэффициента обновления элементов, входящих в состав живых систем. Изотопно-кинетический метод, его теория и применение. Изучение химического пути веществ в живых организмах. Методика нескольких меток.

Типовые методики работы с радиоактивными изотопами. Выбор радиоактивного индикатора, индикаторной дозы, формы меченого соединения, носителя, удельной активности. Расчет весовых количеств меченого элемента. Подготовка препарата меченого вещества. Способы введения меченых веществ в живые организмы. Нормальное питание. Внекорневые введения меченых веществ в растения. Инъекция. Убой животных. Уборка растений. Фиксация тканей. Способы подготовки радиоактивных материалов к радиометрическим измерениям. Грубое и мелкое диспергирование материалов. Мокрое и сухое озоление. Радиохимический анализ продуктов обмена веществ. Типовые методики работы с некоторыми радиоактивными изотопами - фосфором - 32, углеродом -14, серой -35, тритием и другими.

Типовые методики работы со стабильными изотопами. Выбор степени обогащения меченого элемента стабильным изотопом. Расчет весовых количеств меченого элемента. Способы подготовки проб к масс-спектрометрическому анализу. Типовые методики работы с дейтерием, азотом - 15, кислородом - 18 и другими стабильными изотопами.

РАЗДЕЛ XI. ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОТОПОВ И ИЗЛУЧЕНИЙ В БИОХИМИИ И ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Взаимодействие клеток и тканей с водой и водными растворами минеральных веществ (данные о поглощении и выделении воды, меченной тритием; минеральных солей, меченных радиоактивными изотопами натрия, кальция, фосфора, серы, хлора, брома и т.д.).

Водообмен у растений (восходящий и нисходящий токи воды, их пути и скорости по радиоактивным меткам).

Биосинтез хлорофилла из меченых углеродных и азотных соединений. Происхождение кислорода, выделяемого при фотосинтезе. Биохимия фотосинтеза по работам с радиоактивной углекислотой. Радиохроматография продуктов ассимиляции углекислоты. Световое фосфорилизование (по работам с радиоактивным фосфором). Определение интенсивности фотосинтеза. Передвижение продуктов ассимиляции меченого углерода. Фотосинтез при отрицательных температурах.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Превращение при дыхании углеводов и других веществ, меченых радиоактивным углеродом. Определение интенсивности дыхания. Путь кислорода, меченного кислородом - 18, при дыхании растений. Окислительное фосфорилирование (по опытам с фосфором - 32), участие в дыхании сульфгидрильных соединений (по опытам с серой - 35). Поглощение корнями и листьями растений меченых нитратов, аммонийных солей, амидов и аминокислот (по опытам с азотом - 15), фосфатов (по опытам с фосфором - 32), сульфатов (по опытам с серой - 35) и других элементов. Их передвижение и превращение в корнях, листьях, стеблях и плодах.

Ритмичность поглотительной, синтетической и выделительной деятельности корней (по опытам с фосфором - 32) серой -35, азотом - 15 и др.).

Применение меченых атомов в изучении круговорота и реутилизации элементов минерального питания в растениях. Взаимодействие корневых систем. Роль ризосферных организмов. Фиксация атмосферного азота (по данным с азотом - 15). Биосинтезы аминокислот, нуклеиновых кислот, белков, жиров и других органических веществ по опытам с меченными соединениями.

Передвижение органических веществ. Места локализации элементов минерального питания, ассимилятов и запасных веществ при росте и развитии растений. Процессы при созревании плодов и семян. Физиологические закономерности действия на растения ядерных излучений. Стимулирующее, угнетающее и поражающее действие ядерных излучений.

РАЗДЕЛ XII. ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОТОПОВ И ИЗЛУЧЕНИЙ В АГРОХИМИИ

Основные возможности использования изотопов в агрохимии. Опыты с мечеными удобрениями. Способы получения меченых удобрений. Методика вегетационных и полевых опытов с меченными удобрениями. Применение метода меченых атомов для сравнительной оценки различных способов использования удобрений. Методика раздельного учета количества питательного вещества, усвоенного растением из почвы и из удобрения. Методика определения содержания подвижных форм питательных веществ в почвах. Методика изучения поглотительной способности почв, распределения и передвижения удобрений в почвах. Применение изотопов углерода и азота в исследовании процессов превращения органического вещества в почвах и влияния удобрений на эти процессы.

Применение изотопов в изучении внекорневых подкормок растений. Естественно-радиоактивные элементы в почвах и растениях. Радиоактивность калия. Уран, торий, радий и другие радиоактивные элементы в почвах, их поступление в растения. Агрохимия радиоактивных изотопов, выпадаемых с атмосферными осадками. Поведение радиоактивных изотопов стронция, цезия и некоторых других продуктов деления в почвах и растениях. Значение свойств почв и биологических особенностей растений. Влияние минеральных и органических удобрений и известкования почв на поступление в растения радиостронция и других продуктов деления. Включение радиостронция и других продуктов деления в биологические цепи через почву и растения. Значение соотношения между стронцием и кальцием и его изменение в биологических цепях. Понятие о стронциевой единице. Уровни накопления радиостронция и радиоцезия в почвах и растениях. Методы радиохимического анализа почв и растений.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

РАЗДЕЛ XIII. ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОТОПОВ И ИЗЛУЧЕНИЙ В ПОЧВОВЕДЕНИИ, ЗЕМЛЕДЕЛИИ И МЕЛИОРАЦИИ

Применение ядерных излучений в определении плотности, влажности и пористости почво-грунтов. Методы гамма-кароттажа, гамма-гамма- кароттажа, нейтронного кароттажа и гамма-нейтронного кароттажа почво-грунтов. Методы полевой радиометрии. Радиоактивационный и гамма-спектрометрический методы анализа химического состава почво-грунтов. Применение метода меченых атомов в определении физико-химических характеристик почв. Определение сорбционной емкости (статистический и динамический методы) почво-грунтов.

Использование метода изотопного обмена для изучения природы сорбции веществ в почво-грунтах.

Использование метода изотопного обмена для изучения природы сорбции веществ в почво-грунтах.

Элементы теории динамики сорбции веществ в почво-грунтах. Методика изучения передвижения меченой воды и меченых веществ в почвах.

Применение метода меченых атомов в мелиоративных исследованиях. Изучение работы мелиоративных систем и сооружений по движению меченой воды. Разработка мелиоративных методов борьбы с засолением почв.

Применение изотопов (естественного углерода - I4 и др.) в определении возраста горных пород и торфов.

РАЗДЕЛ XIУ. ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОТОПОВ И ИЗЛУЧЕНИЙ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

Применение метода меченых атомов в изучении видовых и сортовых особенностей обмена веществ и передачи этих особенностей по наследству при выведении новых сортов растений. Применение метода меченых атомов в изучении природы гибридных растений. Изучение механизма опыления и оплодотворения. Использование меченой пыльцы.

Возможности использования ионизирующих излучений для улучшения сортов с.-х.растений. Использование мутантов в качестве исходного материала для отбора и гибридизации. Оптимальные условия получения радиационных мутаций. Методика выявления и анализа вновь возникающих мутаций у самоопылителей, перекрестников и вегетативно- размножающихся растений. Облучение отдаленных гибридов.

Основные достижения работ по радиационной селекции растений: мутанты, устойчивые к заболеваниям, неполегающие, раннеспелые, с повышенной продуктивностью.

РАЗДЕЛ ХУ. ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОТОПОВ И ИЗЛУЧЕНИЙ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Приемы использования радиоактивных изотопов при исследованиях, связанных с применением химического метода защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. Токсикология грызунов и вредных насекомых. Интоксикация растений. Определение длительности сохранения ядов на растениях и установление оптимальных дозировок при обработке растений ядохимикатами.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Метод радиомаркировки грызунов, насекомых и микроорганизмов в целях изучения их биологии и получения необходимых данных для службы прогнозов.

Применение метода радиомаркировки в разработке биологического метода защиты растений. Изучение биологии энтомопатогенных микроорганизмов и паразитов вредных насекомых. Исследование пищевых цепей и взаимодействия между растениями, вредителями и его паразитом.

Применение ядерных излучений для целей защиты растений. Использование летального и стерильного эффектов для дезинфекции и дезинсекции сельскохозяйственных продуктов, для снижения численности популяций вредных насекомых. Применение ядерных излучений для получения и отбора иммунных к заболеваниям сельскохозяйственных культур и повышения вирулентности энтомопатогенных микроорганизмов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практикум по радиометрии

Работа № 1. Установка типа Б-2 для измерения радиоактивности при помощи газоразрядных счетчиков частиц.

Работа № 2. Изучение работы счетчиков ионизирующих частиц.

Работа № 3. Счетная характеристика самогасящегося счетчика. Фон. Эталон.

Работа № 4. Изучение счетчиков разных типов.

Работа № 5. Определение мертвого времени счетчика. Учет поправки на мертвое время.

Работа № 6. Изучение зависимости результатов измерения на торцовом счетчике от геометрических условий.

Работа № 7. Статистические ошибки измерений.

Работа № 8. Определение периода полураспада радиоактивного изотопа.

Работа № 9. Изучение поглощения бета-частиц в веществе. Снятие кривых поглощения бета-излучения фосфора-32 и углерода 14.

Работа № 10. Определение максимальной энергии бета-спектра. Идентификация изотопа.

Работа № 11. Изучение самопоглощения бета-излучения в образце и обратного рассеяния от подложки образца.

Работа № 12. Методика измерения малых активностей. 2п - счетчик.

Работа № 13. Абсолютные измерения активности при помощи торцового счетчика с фиксированной геометрией. Определение эффективности счета. 4п - счетчик.

Работа № 14. Сцинтилляционные счетчики. Измерение гамма-излучения при помощи сцтинтилляционного счетчика.

Работа № 15. Знакомство с радиометрическими установками "Блокс" (ПС-10000), "БК-3", "ИМА-1", "Луч-1", "ДП-11-5", "Свет-1" и др.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Практикум по дозиметрии

Работа № I. Принципы дозиметрии ионизирующих излучений. Определение дозы внешнего гамма-излучения при помощи индивидуальных дозиметров КИД-I и ДК-02.

Работа № 2. Изучение и работа с дозиметрами ИРМ-I, ПМР, "Кактус", "Тисс". Расчет защиты от излучения.

Практикум по технике защиты

Работа № I. Практическое ознакомление со средствами индивидуальной защиты, защитным оборудованием и приспособлениями, применяющимися при работе с радиоактивными веществами.

Работа № 2. Тренировка в использовании защитного оборудования и приспособлений для работы с радиоактивными веществами.

Работа № 3. Дезактивация материалов, загрязненных радиоактивными веществами.

Практикум по радиохимии.

Работа № I. Приготовление раствора с заданной удельной активностью и концентрацией меченого элемента.

Работа № 2. Определение радиохимической чистоты радиоактивных препаратов.

Работа № 3. Анализ методом изотопного разведения.

Работа № 4. Радиометрическое титрование.

Работа № 5. Реакции изотопного обмена.

Практикум по применению изотопов в биохимии и физиологии растений

Работа № I. Распределение меченого фосфора в растениях в зависимости от условий фосфатного питания.

Работа № 2. Влияние катионного состава питательного раствора на интенсивность поглощения меченого фосфора растениями.

Работа № 3. Радиохроматографический анализ продуктов ассимиляции меченого углерода растениями.

Работа № 4. Изучение распределения в растениях меченой серы с помощью метода радиоавтографии.

Практикум по применению изотопов в агрохимии

Работа № I. Методика раздельного учета количества питательного вещества, усвоенного растением из почвы и удобрений.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Работа № 2. Методика определения содержания подвижных форм питательных веществ в почвах.

Работа № 3. Использование растениями удобрений в зависимости от способа их внесения в почву.

Практикум по применению изотопов в почвоведении, земледелии и мелиорации

Работа № 1. Определение сорбционной емкости почво-грунтов методом меченых атомов (статистический и динамический метод).

Работа № 2. Изучение фильтрации меченой воды в почво-грунтах.

Работа № 3. Динамика сорбции меченых веществ на почвенных колонках. Изучение прочности сорбционной связи веществ в почво-грунтах.

Работа № 4. Гаммаскопический метод определения влажности и плотности почво-грунтов.

Работа № 5. Нейтронный метод определения влажности почво-грунтов.

Работа № 6. Полевая радиометрическая аппаратура для исследования динамики меченых веществ в почво-грунтах.

Практикум по радиационной генетике и селекции

Работа № 1. Определение радиочувствительности семян и растений.

Работа № 2. Действие разных доз излучений на растения.

Работа № 3. Цитологический анализ облученных растений.

Тир.500
ЗАК.№ 263
лн 1959

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

50X1-HUM

Page Denied

Next 20 Page(s) In Document Denied

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

V.V.Kovalsky

VASHNIL, Corresponding Member

TRACER ATOMS IN THE STUDY OF METABOLISM IN FARM ANIMALS

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

V.V.Kovalsky

VASHNIL, Corresponding Member

TRACER ATOMS IN THE STUDY OF METABOLISM

The selection of farm animals as an object for the study of metabolism is far from determining the importance of this research for animal husbandry. It is important that the tasks set by the investigator correspond to the needs of national economy and then the utmost theoretical depth of research would provide the finest basis for practice. One of the basic trends of zootechnical physiology and biochemistry should be study of metabolism in farm animals as related to the problem of increasing the produc ivity of animal husbandry. When these problems are approached, the method of tracer atoms should play an important part. With the assistance of many, at times very complicated chemical compounds marked by radioactive isotopes of elements (tagged amino-acids, fatty and nucleic acids, glucose, phosphotides, mineral salts), it is possible to determine such important problems as the employment of the substances in the food ration for greater productivity, the problems of intermediate metabolism and mutual interchangeability of compounds, the ways of disintegration and synthesis of chemical substances in a living organism of an animal, the structure of chemical compounds etc. When the intermediate metabolism is studied it is necessary to determine by means of which chemical processes a given molecule is included into, the metabolism, at what stage of the intermediate metabolism it participates, whether it serves a source of energy or partakes in the building up of structural elements of cells and tissues and if so, to what degree. Substantial successes have been achieved in the study of these problems. The method of tagged atoms has been used to prove the mutual interchangeability of

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

palmitic, and stearic acids, the transformation of ornithine into arginine was determined, as well as of the phenilalanine into tyrosine, and formation of creatine at the expense of methyl groups which originate from methionine or choline, glycine from arginine (during the disintegration of proteins and amidine) of adrenaline from phenilalanine, of the carbon chain of cystine from serine, the formation of liver phospholipides from the phosphates of blood plasma etc. A very important accomplishment of modern biochemistry which was attained with the use of the tagged atoms methods is the concept of a continuous dynamic state of metabolic processes in a living organism, of the interchangeability of many substances, of the continuous disintegration and resynthesis, the continuous renovation of chemical compounds of living cells which takes place even at the state of equilibrium of the metabolic process. The proteins, nucleoproteides, chromoproteides, fats, carbohydrates, mineral compounds are in a state of continuous disintegration and synthesis. The nature of the metabolism, its orientation depend frequently on the predomination of the processes of synthesis or disintegration. For instance, it was found during the study of malignant tumours that their growth is due not to an increased synthesis but to a delay of the disintegration of the protein substances of the tumour. An example of the dynamic state of metabolic processes in an organism (rats) may be the continuous formation of acetate, the content of which, however, does not increase since it is a forerunner of the acetoacetic acid, cholesterin, fatty acids, glycogen, dicarboxylic aminoacids, uric acid, protoporphyrin, acetyl groups. Only thanks to the employment of tagged atoms for the study of metabolism it was determined that carbonic acid and ammonia

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

should not always be regarded as the terminal products of the metabolism since they are utilised in the synthetic processes as intermediate products. The method of tagged atoms has helped to determine the rate of renovation of different component parts of tissues and organs. It has been proved that the proteins of muscles are renovated at as a slower rate than the other proteins while the proteins of liver, blood plasma and particularly of the mucous of the intestine have the highest rate of renovation. Direct confirmation was also obtained proving the metabolism between the proteins of muscles, plasma, liver and other organs.

The method of tracer atoms has helped to determine the peculiarities of metabolism and of the synthetic part of the microflora of the pouch in ruminants and of other departments of the digestive tract in animals, which couldn't be determined by other methods. Of great interest is the determination of the possibility of a synthesis of aminoacids from ammonia, keto- and oxy acids in the pouch of ruminants and the supply of those compounds to the organism, in particular to the mammary gland in connection with its production of milk. The microflora of the pouch could synthesise also the irreplaceable aminoacids with the use of urine. Sulphur (S^{35}) of mineral salts (sulfates and sulfides) may be included into organic compounds under the influence of the synthetic activity of the microflora of the digestive tract. The employment of sulphur, carbon and the nitrogen of mineral salts for the syntheses of organic compounds by the microflora of the pouch and of the other departments of the digestive tract is an important problem where the tagged atoms would play a big part.

During the study of the intermediate metabolism in a living organism by employing the compounds tagged by radioactive

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

isotopes it is extremely important to use the methods of preparation biochemistry, the separation of certain products and their thorough cleansing from radioactive admixtures. By observing these conditions, it is possible to obtain reliable results by means of radioactive isotopes to settle problems of biochemistry. The preparation work should be conducted under aseptic conditions since it is ~~not impossible~~ that ~~the~~ microflora ~~can~~ may develop ~~which~~ and by actively absorbing the radioactive isotope can introduce substantial errors into the experiment and result in erroneous interpretation of it.

The method of tagged atoms has helped to study another interesting field of metabolic processes -- the role of the digestive tract and of the digestive glands in the complete cycle of substances within a given system: blood - the wall of the digestive tract, digestive glands,-- the content of the digestive canal. When determining the absorbability, the so-called "digestibility" ways were found for the elimination of errors introduced by the endogenous factors -- the by regular addition to the content of the intestine of substances excreted by the digestive glands ~~and together~~ or with bile.

~~Adequate~~ Adequate feeding of agricultural animals should be founded not only on the data about the chemical composition of the fodder but on the study of the absorption of ~~the~~ fodder components of ~~fodder~~ within the digestive tract and the metabolism in the organism. The determination of the chemical composition of fodder is conducted by ordinary chemical or spectral methods, but it has not been possible to determine by these methods the degree of absorbability. The latter is accomplished by calculating the difference between the content of the given substance in the daily

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

amount of fodder and its content in the daily amount of feces. In this process the obtained values of "digestability" are much below the real ones. The errors stem from the addition to the fodder substances contained in the digestive tract of substances extroted by the digestive glands or with bile - the substances of internal endogene origin. How should these errors be determined? There are no ways besides that of tagged atoms. By intravenous administering of salts with the radioactive isotope of, let us say P^{32} or S^{35}, and by subsequent determination of this tagged element in the feces, it is possible to learn what part of the element in the feces is of the endogene origin. It was found that P^{32} is excreted from the organism of a calf by all the departments of the intestine and by the jejunum, in particular. The excretorial importance of the pylorus part of the stomach and of the large intestine was discovered for P^{32}, Ca^{45}, S^{89} and other elements. This is why the amount of endogene phosphorus in the feces can be substantial. In a case of a cow, which is given 2 11 kg of dry fodder daily and which yields 10 kg of milk, 43 per cent of the phosphorus in feces is of endogene origin, while in a case of a cow which gets 3.5 kg of dry fodder the result is 70 per cent. These data have helped to calculate the "true" digestability for phosphorus. It was 50 per cent for the cow which was given more fodder while the apparent digestability in her case was only 12 per cent. The cow with a smaller amount of fodder had the "true" digestability of 64 per cen We see how great can get the errors introduced by the endogene phosph rus in the determination of the "digestible" phosphorus. By means of S^{35} it was shown that 18 per cent of sulphur in the feces belongs to sulphur which is not of fodder origin but arrives in the intestine with bile and is withdrawn from the organism by the intestine wall.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

These data were obtained for calcium (with the use of Ca^{45}) and for other elements.

The method of tagged atoms introduces substantial changes in our concept of the "digestibility" which is used for determining the nutritiveness of the rations for farming animals. Our knowledge in this field is lacking. Further research is necessary regarding the assimilation of mineral substances including microelements, in different breeds and species of agricultural animals, for different fodder and rations -- with the use of tagged atoms. This big task should be settled since the introduction of corrections to the determination of "digestibility" of different substances is of commercial importance.

By using substances tagged by gamma-emmiters we get an opportunity to of determining in living conditions of the depositing ability of many tissues of an arganism and even of the substances circulating in the blood by means of a recording dosimeter.

The study of the metabolism in an animal organism by using tagged atoms has proved the concept about the irreversibility of many processes of intermediate metabolism, the possible variability of the intermediate metabolism at different biological states of an organism and with the alteration of environmental conditions. The lability of the internal mediums and processes of metabolism serve as the foundation of the organism's adaptation to the changing environment. The method of tagged atoms enables us to detect the adaptability adaptive changes of the metabolism in the organism of an animal and opens up new prospects in this field.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Regardless of ~~this~~ such big importance of ~~the~~ tagged atoms in the study of animal metabolism, the method of tagged atoms should not parcel out all the other methods of research. The employment of radio active isotopes should take place whenever the task cannot be resolved by other methods or ~~by~~ when the tagged atoms can ~~sy~~ simplify, ~~e-sen~~ and accelerate the settlement of the problem.

The employment of radioactive isotopes calls for a thorough approach to the analysis and interpretation of the resulting data.

All possible sources of errors should be taken into consideration and removed before starting the experiment.

The basic difference of tagged ~~chemical~~ chemical compounds used in the experiment from the ordinary compounds is that their metabolism is studied irrespective ~~from~~ of the mobilisation of the deposits within the organism. Tagged compounds enable us to study the excretion of those substances which were introduced with food or which were formed in the organism ~~at the expense of~~ due to the tagged atoms ~~which~~ ~~were introduced atoms~~ of the substances that were administered together with the food. Since different stages of metabolism and different syntheses have different rates the inclusion into the chemical processes of tagged compounds introduced into the organism would follow definite regularities which make the interpretation of the results much more complicated. The employment of radio active isotopes in the study of metabolism is frequently founded upon the recognition of a homogeneous distribution within an organism of tagged compounds in relation to the corresponding non-tagged substances and therefore it is deemed possible to judge by the metabolism of tagged substances the metabolism of the given compounds in general. It should be always borne in mind that with the single administering of the tagged compounds, owing to their inclusion

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

into the differing metabolic processes which proceed at different rates and owing to the continuous variation of their concentration in blood thanks to the regular depositing and excretion, the metabolic equilibrium thereof practically does not set in. The errors which depend upon the tag concentration in the organism, in some cases may be great. They begin to mount particularly with the time of the experiment. In order to achieve a state when the metabolism of tagged compounds would give grounds to judge the metabolism of the given substances in an organism, the tagged substances should be introduced multiply just as in the case with the continuous arrival of non-tagged compounds into the organism with food. A new danger appears -- the action of the radiation. All these problems should be borne in mind particularly when we determine the qualitative aspect of the metabolic processes, for instance during the determination of the degree of employment of the introduced substance upon the formation of the intermediate metabolic products or upon the synthesis of certain compounds. The discovery of qualitative peculiarities of the intermediate metabolism, the determination of the nature of the transformation of substances in the process of metabolism -- are the problems where the method of tagged atoms has much greater opportunities and greater advantages as compared to other methods.

It is of supreme importance that during the study of metabolic processes by means of radioactive indicators the factor of time be taken into consideration, i.e. the activity of the studied tissues or of the formed compounds should be determined at different time periods following the administering of the tagged substances, and accordingly to determine the dynamics of the inclusion thereof into the studied compounds with due consideration to the time periods reporting their maximum inclusion.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Only under this condition it is possible to compare the processes taking place in one and the same or different organs but under different physiological states of the organism.

We should also mention the difficulty of determining the safe doses of radioactive indicators that would not affect by its ionising radiation the normal biochemical processes and at the same time be efficient for the determination and the purification of separate fractions of substances that are contained in the tissues. The employment of small doses of radioactive isotopes in certain cases is incapable of eliminating the harmful influence of radiation due to the specific assimilation of radioactive substances by some structural elements of cells and tissues. When tests were made with concurrent administering of stable radioactive isotopes (for instance carbon C^{13} and C^{14}) it was possible to foretell and preclude the harmful influence of the radiation. In this case the difference of the experimental results obtained with two isotopes may be interpreted as a sequence of alteration by radiation of normal metabolism.

We should also take into consideration that certain amounts of the carrier that is introduced into an organism can influence the rate of inclusion of the tagged substance into appropriate processes. Therefore it is advisable to avoid using the preparations with a big amount of the carrier and with a low specific activity.

The source of errors may be: the difference in the conditions of the experiment and control, the difference in the biological states of tests organisms, the conditions of administering radioactive substances and the measuring of the activity, etc. For instance, the activity of the initial solution of a radioactive substance meant for administering should be determined in the homogenate of

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

the same tissues placed on the target, which would be studied in the test.

Considering various sources of errors in biological experiments with radioactive isotopes. Hevesy, considers the non-identity of isotope properties to be particularly dangerous. Literature presents a great deal of observation of isotopic effects during the metabolism in living organisms of hydrogen, carbon, potassium, calcium, nitrogen, sulphur. In some of the cases these observations should be verified.

It is of interest that it is possible to observe in the organisms adaptat on to the natural radioactive isotopes; the adaptation is most probably a phenomenon developed in the process of evolution. It has been shown for instance that the an almost 7,000-fold difference in the activity of K^{40} compared to K^{39} did not evoke any changes in the synthetic activity of Aspergillus and did not give a reaction on the part of the contractions of an isolated heart of a frog, through the vessels of which Ringer's solution containing K^{39} or K^{40} was sent.

The indubitable difference in the chemical properties, not only of the biological but if the chemical processes, in vitro is exhibited for the isotopes of hydrogen: tritium, (H^3), deuterium (H^2-stable isotope) and hydrogen, the masses of which differ greatly. Changes have been established that have been caused by deuterium in the rates of different fermentative reactions, as for instance in the experiments with succinooxidose. It has been indicated that though the diluted solution of D_2O do not offer any apparent action upon many biological processes, it cannot be supposed that deuterium reacts at the same rate as hydrogen, and that the enzyme would interact with the substrat

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

deuterium containing deuterium just as with its normal substrate.

Under natural conditions it is hard to discover the fractionating of hydrogen isotopes, these difficulties disappear in biological systems when both radioactive isotopes are used simultaneously. In this case we may compare their relative amounts in the substrates and the products of synthesis and by judging the difference, determine the degree of fractionating of each isotope as related to ordinary hydrogen. It has been shown that the fractionating of hydrogen isotopes may be particularly well observed in biochemical systems where the pure synthesis takes place of definite substances, i.e., when the synthesis rate is higher than the disintegration rate, for instance, during the formation of fatty acids in the milching mamary gland. It has been proved that the tritium-deuterium ratio in the mamary gland fat is smaller than in the tissue fat while in the blood water and in the drinking water it is equivalent to 1; apparently a comparatively small amount of tritium compared to deuterium is included into the mamary gland fat.

The experiments on algs have shown the separation of carbon C^{12} and C^{14}, while during the growing of spring vetch on a medium containing radioactive isotope of calcium Ca^{45}, in the plants the specific activity of Ca^{45} was by 27-39 per cent below that in the nutritive medium.

Numerous results of experiments proved that in a number of cases dealing with living objects it is advisable to thoroughly analyse the problem of chemical identity of isotopes, not only of hydrogen but of other elements as well. In this field we should accumulate new experimental and thoroughly verified

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

data obtained under impeccable conditions.

Balance tests carried out with the simultaneous administering to the organism of an animal of different isotopes of one and the same element may reveal good conditions for the study of differences in the balance of isotopes, because the summary effects for the whole organism are observed. The author working jointly with A.D.Gololobov has shown the difference in the balance of Co^{59} and Co^{60}. To obtain comparable data and for complete reliability of the results, the chlorides Co^{59} and Co^{60} were administerd administered to an organism of a rabbit simultaneously, the excretion of these isotopes from the organism was studied in one and ~~the~~ same average samples of daily amounts of feces and urine. Regardless of these methods it was determined that in one and the same period of time the organism keeps Co^{59} much stronger (68-90 per cent) than ~~[illegible]~~ Co^{60} (~~[illegible]~~). (5-42%). The dynamics of the daily excretion of Co^{59} and Co^{60} studied ~~by the days of~~ during the balanced period also shows differences: the peak for Co^{60} falls on the third day and for Co^{59} for the fourth day.

These differences in the balances may be due to the fact that under one single-time introduction of Co^{60} no equilibrium is established with the metabolism of Co^{59}, the Co^{60} is studied independently from the regulating action of the cobalt deposits, the function of which, prior to the administering of Co^{60} was regulated for Co^{59}.

The employment of radioactive isotopes in the study of metabolism in a living organism requires well-grounded conclusions and thorough discussion of the obtained results. In many cases even authoritative experts obtain results which should be approached most critically, while the conclusions are premature and risky.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

We shall discuss the problems of a possible employment of radioactive isotopes for the study of metabolism in farming animals, in connection with the task of improving their productivity and preventing endemic diseases, in embryonic development of animals and also certain problems of radioecology and we are not set ing ourselves the task of giving a list of literature covering these problems.

This paper gives only those trend of research, the elaboration of which is important for the settlement of modern theoretical and practical problems of biochemistry as related to farm animals.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

50X1-HUM

Page Denied

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

V.V.Kovalsky

VASHNIL, Corresponding Member

THE STUDY OF METABOLISM IN FARM ANIMALS AS RELATED TO THE TASK OF IMPROVING THEIR PRODUCTIVITY

The study of metabolism in highly productive farm animals is not of a commercial interest alone. The understanding of ways for onesided, specialised orientation of metabolism which results in the synthesis of some definite substances in an organism, for instance of fats, proteins, muscles, milk, wool, shall provide the theory for obtaining control over the processes which increase productivity. This major problem is facing our physiologists and biochemists. Ordinarily, when we study the metabolic processes in an animal organism, use is made of specially created conditions of an experiment or of the violations of metabolism caused by some developing disease or a pathological state. These ways are quite important and have already yielded valuable data which has been used to formulate modern concepts of the processes of intermediate metabolism in man and animals. As to the specialised forms of metabolism under high productivity of farm animals, they have remained unutilised. In this field zoology sets more and more tasks to be solved by physiology and biochemistry. Indeed, it is impossible to ignore the accomplishments of animal husbandry which has evolved highly productive cows, pigs yielding a great deal of fat, or sheep producing a great amount of wool.

An ordinary cow yields on the average from 2.000 to 3,000 kg of milk annually while a highly productive cow yields up to I4,000 or I5,000 kg., i.e., approximately 45 kg daily; the finest cows yield during their life time close to II0,000-I20,000 kg of milk.

What are the peculiarities of the biochemical processes in an organism of a cow and in its mamary gland under such great productivity?

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

It should be pointed out that the milk of cows of the Jersey breed contains up to 5.5-6.6% of fat. Of great interest is the study of the synthesis of milk fat precisely in Jersey cows since it seems to be easier to discover the internal mechanism of this process there where it proceeds in an intensive and striking form.

It is also worthy of attention to study comparatively the synthesis of milk fat in animals, the milk of which contains minimum amounts of it (in horses, approximately 1%) or on the contrary a very great amount (approximately 10% in rabbits, 17% in North deer and 44% in dolphines.

Another interesting object for the study of animal fat synthesis is the pig of the Breitovo breed, for instance. At the age of 10 months it reaches the weight of 170-175 kg. It's fat weighs approximately 60% of the slaughter weight. Approximately 6-7 kg of fat is deposited in the fat depots every months in an organism of such a pig, and approximate daily rate is 200-230 gr. This intensive synthesis of fat proves definite specialisation of intermediate metabolism processes owing to which some of the intermediate metabolic products are mainly consumed for the synthesis of fat.

One cannot ignore the instances of high productivity of wool, i.e. high degree of specialisation of the synthesis of wool protein-keratins. While the ordinary fine fleece sheep, with a comparatively good productivity, has an annual wool yield of some 6 or 8 kg, a ram of the Askania Ramboullet breed can yield more than 25 kg.

This high productivity of different types of farm animals and the related specialisation of metabolism, may result due to the weakening of the processes of metabolism, as was determined for the accumulation of protein with the growth of malignant tumours, due to the increasing intensity of the

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

synthesis with the utilisation of the intermediate metabolism products for special sed formqtion of definite proteins and fatty substances or by a simultaneous combination of both processes. There is a possibility of a more profound reorganisation of the intermediate metabolism. Such substantial changes in the metabolism proves the possibilities, which have not reached their limit, of the reorganisation of biochemical processes in an organism. This problem is related to one of the most interesting questions of evolutionary biochemistry and it indicates new ways of analysing the adaptability of metabolic processes.

When studying the metabolism related to high productivity of farming animals as well as the peculiarities of the intermediate metabolism, and the utilisation of the intermediate metabolism ptoducts for carrying out specialised synthesis , a big part should belong to the tracer atom method.

The study of milk formation in laboratory animals cannot explain these processes in high productive cows or in other farming animals, such as sheep, goats, horses, pigs. The problems of milk formation in farming animals should be resolved with due consideration for a number of biological factors (the breed, the feeding, selection and choice of fat milk families and lines), of the biological state of the animal including the peculiarities of the composition and functi nal state of the microflora of the gastro-intestine tract in ruminants particularly of the pouch. The study of the breeds , of the feeding and of the biological states of the microflora would help to analyse the intensity of milk formation and possibly , certin quqlitative aspects of the process, while the study of selection and evolving would help to learn the role of hereditary factors.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

The main part in milk formation belongs to the synthesis of the components of milk, i.e. fats, proteins and carbohydrates. The formation of these substances is performed in the mamary gland but it may proceed partially in the tissues of the organism and in the pounh of the ruminants. The methods by means of which modern biochemistry uses tracer atoms to study the synthesis of fats, proteins and carbohydrates of milk are different: whole animalx organism are employed to study the destiny of tagged forerunners, i.e. the substnces which arrive from the blood ~~arrive in~~ to the mamary gland and in ~~it~~ may provide ~~be~~ the material for the synthesis of fats, proteins and carbohydrates of milk in the gland; the tagged supposed forerunners are introduced into the perfusion liquid with circulates in an isolated and surviving mamary gland; the tagged forerunners are introduced into a medium with the cuts of the mamary gland; the tested tagged substances are added to the suspension of extracts of the mamary gland the method of autoradiography of cuts and of intact mamary gland is used to determine the sites of localisation of tagged compounds.

The employment of tagged forerunners enables us to observe and analyse such aspects of metabolism in the mamary gland which cannot be determined by using the ordinary non-tagged forerunners. The determination of the difference in the concentration of the non-tagged forerunners in the arterial blood which flows to the mamary gland, and in the venous blood which flows from it (the so-called arterial-venous difference), does not give us a possibility of judging the synthetic processes which take place within the mamary gland. The employment of the non-tagged forerunners does not give us an opportunity of tracing their fate in the mamary gland. The analysis of the results of these studies is handicapped by another circumstance, namely, that the arterial-venous difference is a positive value frequently, i.e., the concentration of the fore-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

runner is higher in the venous blood than in the arterial which flows to the gland. The employment of tagged forerunners helps to determine the degree of their utilisation by the gland for the synthetic processes, by accounting for the tagged products of synthesis in the blood which flows from the gland and in the milk. In this process the determination of the tagged substances in the gland proper gives us a posibility of establishing the degree or the stage of the synthesis i.e. trade the intermediate metabolism ~~processes~~ in the mamary gland.

It has been found that there are different pathways for the synthesis of fat, i.e. of fatty acids and glycerine in the mamary gland of big horned cattle and in some other species, In the big horned cattle, approximately in other ruminants as well, the tissu of the mamary gland employs for the synthesis of fat the acetate but does not employ the glucose while in rodents (rats and rabbit) it uses glucose or glucose* acetate, but does not use acetate alon

These differences were found in the study of oxidation of tagged acetate and glucose by the cuts of mamary gland. It was found that the mamary gland of a rat oxidises mainly glucose while the mamary gland of a sheep oxidises with greater vigour the acetate, not the glucose. This experiments show the importance of investigating in farming animals and not in laboratory ones when we study the physiology of the mamary gland. In the experiments in goats by means of a tagged forerunner -- acetate ($CH_3 C^{14} OO Na$) administered by intra-venous injection differences were found between the synthesis of the fatty acids of blood plasma and ~~of~~ milk. The taggeed acetate was used fuller and more vigorously to synthesise milk fat than the plasma fat. The milk fatty acids reach maximum specific activity in 3-4 hours following the injection of tagged acetate whereas the fatty acids of the plasma --

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

in 24 hours, and the concentration of the isotope in the fatty acids of milk was several fold that in the fatty acids of plasma. The study of the synthesis of the fatty acids in the mamary gland by using the tagged acetate shows the importance of the method of tagged atoms for explaining biological syntheses. This method makes it possible to determine the degree of the utilization of the forerunner for the biological synthesis, and to discover the process of the synthesis proper. It has been found in goats that 80% of tagged acetate is oxidised in the organism and excreted as carbon dioxide while 50% of acetate which is retained by the organism transforms into fatty acids of milk within 6 hours. Most likely the milching goats exhibits the same phenomenon when 50% of the non oxidising acetate produced by the organism is transformed into the fatty acids of milk fat in 6 hours. Following the separation of the milk fat obtained in tests with goats, with the employment of tagged acetate, the specific activity of some of the fatty acids was tested. It was found that the specific activity consistently increases in the row of fatty acids, alongside the growth of the carbon chain: acetic (contains two atoms of carbon in the chain), butyric (four atoms of carbon), caproic (six atoms of carbon), caprylic (eight atoms of carbon), capric (ten atoms of carbon), lauric (I2 atoms of carbon), myristic (I4 atoms of carbon). This increase in the specific activity proves the consistent increase in the number of tagged carbon atoms in the carbon chain of fatty acids. It may be concluded from these observations that the tagged acetate acts as the initial substance for the synthesis of the entire row of the mentioned fatty acids, contained in the milk fat.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

In order to imagine the entire process of the fatty acids synthesis we have had to make sure that the tagged carbon ~~does~~ not change its place ~~replaced~~ in the acetic acid -- the initial substance -- and always remains only in the carboxylic group ($CH_3\ C^{14}OOH$). In the butyric group which has the formula of CH_3-CH_2-COOH, the carbon atom 1 and 3, proved to be active while the 2 and 4 inactive. The observation which we had conducted helped us to conceive the pattern of the butyric acid synthesis from the acetic acid in the following way:

$$CH_3-C^{14}OOH + CH_3-CHOOH \rightarrow CH_3-C^{14}H_2-CH_2-C^{14}OOH$$

In the caproic acid which has 6 atoms of carbon in the chain: $CH_3-C^{14}H_2-CH_2-C^{14}H_2-CH_2-C^{14}OOH$

The activity of carbon atoms 3 and 5 was equivalent to the activity of atoms 1 and 3 in the butyric acid. This enabled us to suppose that in the synthesis of the caproic acid the butyric acid is utilised and the acetic acid is combined with it: $CH_3-C^{14}H_2-CH_2-C^{14}OOH + CH_3-C^{14}OOH-CH_3-C^{14}H_2-C^{14}H_2-CH_2-C^{14}OOH$

In this way the fatty acids are gradually made more complicated in the process of synthesis in the mamary gland. Their carbon chain increases by the joining of two carbon atoms of the acetic acid.

A big part in the synthesis of the milk fat belongs to glucose. This was established by experiments with lactating rabbits which were fed by starch containing tagged carbon (C^{14}). In the digestive tract, the carbon was split down to glucose. The glucose was assimilated and was used up for the synthesis of fat in mamary gland. These experiments had proved that in the course of 6 hours in a mamary gland of a rabbit

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

from 75 to 100 % of glice glycerine and approximately 25% of volotile fatty acids contained in the milk fat are formed again out of glucose. New research have helped to suppose that the synthesis of fatty acids and that of cholesterin from glucose is preceded by the disintegration of glucose into the fragments with two atoms of carbon in the chain. The disintegration of glucose, most likely, is performed ~~b~~ via the stage of the pyruvic acid.

The observations which we have presented here and which were conducted with the use of tagged acetate and glucose have proved ~~shown the~~ better utilisation of glucose for the synthesis of milk fat. This is in full agreement with the concept of glucose being the immediate forerunner of glycerine.

Certain investigators are inclined to deny the difference in the processes of the biological synthesis not merely in different species of animals but in the differing tissues of one and the same organism. For instance, attempts were made to judge the synthetic processes in the mamary gland on the ground of the study of the synthesis of the tissue fat. However, the investigation of the tissue fat synthesis with the employment of the butyric and caproic acids tagged by deuterium (H^2), failed to show the formation of the higher acids from the butyric and caproic acids. Hence the process of fat formation in the tissues can follow a pattern differing from that in the mamary gland. Study was also made of the inclusion of water with tagged hydrogen into the fatty acids of the milk fat.

It remained unclear why the milk fat is not enriched as distinct from the tissue fat by higher fatty acids. In the experiments with the synthesis of fatty acids of the milk fat

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

in the mamary gland of a goat by using tagged acetate ($CH_3-C^{14}O$ Na) palmitic and stearic acids practically had no activity, i.e. were not synthesised as a result of ~~by the joining of~~ acetate joining ~~to~~ the myristic acid. However, the experiments made on mamary gland cuts incubate in a medium with acetate , had shown that the synthesis was per formed thanks to the acetate. It is possible to suppose that the differences depend not upon the process of the synthesis proper but upon some other physiological conditions related to the structure of the mamary gland, ~~thereby removed from the sphere of further chemical transformations.~~ If the milk fat was not withdrawn into the gland tracts, it would be ~~xxx~~ without fail enriched by the higher fatty acids.

With the use of tagged ~~fssfa~~ phosphates ($Na_2HP^{32}O_4$) for instance, in the experiments with goats and cows it has been proved that the phosphatides of milk are formed in the mamary gland thanks to the mineral salts — the blood phosphates. As to the blood phosphatides they are not forerunners of milk phosphatides. The renovation of the phosphatides in the mamary gland proceeds at a higher rate than in the liver. The pathways of phosphatide and phosphate circulation in the organism of goats could be represented in the following ~~xxxxx~~ way:

Plasma phosphates
↓ ↓
Liver phosphates — Mamary gland phosphates
↓ ↓
Liver phosphatides — Mamary gland phosphatides
↓ ↓
Plasma phosphotides
↓
Milk phosphatides

The synthesis of milk casein can follow a number of patterns . By means of the intravenus injection to goats ~~tagged~~

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

tagged by carbon C^{14} of the free aminoacids (glycine, serine, valine, lysine, methionine), it has been shown that the milk casein synthesis in the mamary gland can be conducted thanks to the ~~pre~~ free aminoacids. This is corroborated by the tagged aminoacids which are detected in the casein. It is possible that peptides originate as the intermediate products of the synthesis but they are not stable. We have not succeeded in detecting peptides containing tagged aminoacids. It is of interest to study the forerunners of aminoacids which are formed in the mamary gland. Thus, it has been shown by the experiments with lactating cows that in the mamary gland aminoacids originate from the glucose (C^{14}):25% of alanine and serine, 10% of aspargic and gluteic acids and 7% of glycine. In this field it is particularly important to solve the problem concerning the sources of the synthesis in the mamary gland of the so-called irreplacable amino acids. The phosphorus of casein as has been determined by experiments with intravenous administering of tagged phosphates (containing P^{32}), originates from mineral salts -- blood phosphates and not from phospholipides.

The inclusion of Phosphotide phosphorus ~~may be included~~ in casein which is synthesised at a slower rate than the phosphatides, only may be ~~at an~~ insignificant only ~~degree~~.

Interesting results were obtained in experiments with dogs and rats concerning the inclusions of phosphate P^{32} into the proteins that are precipitated at the isoelectric point of casein (4.60) and also into globulines and albumines of the mamary gland tissues.

In order to study the ways of synthesis of the milk sugar lactose we have conducted the intravenous administering of tagged

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

glucose (its first carbon atom being C^{14}) into the organism of lactating goats and thereafter the activity was determined of ~~the~~ glucose and galactose remnants of lactose excreted from milk) The investigation has shown that the bl d glucose ~~serves~~ is the main source of both lactose components. A confirmation of the formation glucose and galactose of milk sugar ~~formation~~ from one and the same source -- blood glucose was received by measuring the activity of the glucose and galactose residue. The equality of the activities indicated ~~upon~~ the identity of their origin. Similar results were obtained in the experiments with the cuts of the mamary gland of lactating guinea pigs. Same conclusions were made by investigators who had studied the synthesis of the lactose on the isolated mamary gland of a cow. The ways of glucose transformation into the galactose were also studied. It may be considered that the glucose is broken up into two three carbonic units from which the galactose is synthesised.

Big difficulties were encountered in the investigation of the lactose formation in the mamary gland homogenates. For a long time we were unsuccessful in attempts at obtaining active homogenates, but the latter had also synthesised the lactose in such a small quantities that the newly formed lactose could be detected only thanks to the employment of tagged atoms (glucose, tagged with C^{14}) and by the method of chromotography on paper. Substantial amounts of adenosintriphosphate were required for its synthesis. The addition of different hexosophosphates did not intensify the lactose synthesis. In all the conditions that were studied we did not succeed in ensuring a similarly vigorous synthesis of the lactose which is observed in the ~~undamaged~~ intact mamary gland.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Of particular interest is the study of the ~~power~~ part played by mineral carbon (carbon of carbonate) in the synthesis of the organic substances of milk. Is the mineral carbon involved into the synthesis of organic substances in the organism of an animal? This is a problem of principle. It has been considered that the transformation of inorganic carbon into organic forms takes place only in the process of photosynthesis in ~~the~~ green plants. If some of the investigators did indicate the possibility of the organic substances synthesis in the animal organism at the expense of mineral carbon, they were unable to provide any direct proof. The method of tagged atoms, the employment of tagged bicarbonate ($Na\ HC^{14}O_3$), which contains carbon C^{14} helps to ~~determine~~ solve this important problem by direct determination of the tagged carbon within the organic milk compounds. Tagged bicarbonate was administered intravenously into the organism of a cow as the forerunner of the main milk compounds ~~in the milk~~. The determination of the specific activity of proteins (casein and lactalbumine), of the lactose and the milk fat has shown that C^{14} of the carbonates serves the source of 10% of lactose carbon, 4% of casein carbon and two per cent of fat carbon. When C^{14} carbonate was introduced directly into the milk tank of the udder a greater activity of the milk lactose was observed than during the intravenous administering. These results confirmed the findings of the authors who believed that the fixing ~~fixation~~ of C^{14} may take place directly in the mamary gland tissue. The introduction of 3.1% of tagged carbon of bicarbonate into the urine has been determined in the experiments with cats. The carbon of carbonates can serve as the source of carbon of aminoacids of ~~the~~ milk casein. New studies have been proving with growing certainty that

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

the ruminants , most likely, have no need for the irreplacable aminoacids of fodder. The urine when it replaced 50 per cent of fodder nitrogen proved to be as satisfactory ~~as~~ substitute of protein in the fodder ~~of as~~ for lambs and milching cows. Under experimental conditions when the urine was the sole source of nitrogen in the fodder ration of the ruminants, they ~~had~~ continued to gain weight for more than 3 months. This can be explained by the ability of the pouch microflora to synthesise the necessary aminoacids from the urine. The employment of tagged urine has substantially helped in settling this problem ~~just~~ as well as the problem covering the ~~contingents~~ conditions of the formation of toxic products in the pouch, namely of ammonia and carbonate of ammonia. ~~Itxis~~ But is ~~is~~ it possible,however, that the carbon of mineral salts in ruminants is also employed for the synthesis of aminoacid? Aminoacids which contained tagged carbon have been discovered in the milk casein following its ~~hydral~~ x hydrolysis after the intravenous introduction of tagged bicarbonate with C^{14} into the organism of milching cows. These experiments bear direct ~~proff~~ proof of the participation of mineral salt carbon in the synthesis of aminoacids. It was also shown that the tagged carbon of bicarbonate, of acetic, propionic, butyric acids is included in the composition of aminoacids, and of the irreplacable ones among them, though in a small degree. No complete synthesis of the ~~gy~~ histidine at the expense of carbon of bicarbonate, takes place in the organism of cows. The latter is included only in the carboxylic group of the gystidine. It remain to be learned as to the degree of the pouch microflora participation in these syntheses. By means of the tagged atoms method the question can be solved since even with the intra-venous administering

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

of tagged bicarbonate its destiny may be traced both in the digestive tract as well as the ways of its penetration to the pouch. As to the synthesis of fat by the carbon of bicarbonate it is supposed that it is independent of the pouch microflora. The synthesis of the milkfat thanks to the bicarbonate (C^{14}) has been performed on an isolated mamary gland of ruminants.

Of great interest are the studies covering the assimilation by milching cows of mineral sulphur and of its consumption for the synthesis of blood and milk proteins. Tagged sulphur (S^{35}) was added into the silage in the form of $S^{35}O_2$. which was fed to the milching cows. The majority of the mineral sulphur taken into the organism was withdrawn by the kidneys. The tagged sulphur was included thanks to the synthetic processes into the proteins of the blood and milk. This has proved the part played by mineral sulphur in the nutrition of the milching cows. Complete removal from the organism of tagged sulphur with milk and urine took place following the expiration of more than 50 hours. The experiments conducted with an isolated mamary gland of a cow have also made it possible to show the utilisation of mineral sulphur ($Na_2S^{35}O_4$) for the synthesis of milk proteins which acquired weak radiactivity.

The study of the metabolism and of the synthetic processes in a mamary gland of highly productive animals has not been conducted ~~for all~~ practical ~~purposes.~~ This sphere needs investigation. ~~With the high~~ we deal with milkyielding productivity it is possible to expect not only an increased metabolism, an increase in the processes of synthesis or the weakening of the disintegration of the synthesised products, or their rapid removal from the sphere of cellular metabolism, but to a certain degree new ways of synthetic processes, more intensive utilisation of

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

the forerunners and the products of the intermediate metabolism. It has been suggested to determine the intensity of the metabolism in a mamary gland by measuring the activity of the tagged atoms excreted from the gland by milk (a_1), divided by the activity of tagged atoms (a_2) introduced into the artery of the mamary gland or in general into blood: $\frac{a_1}{a_2}$. This factor of mamary gland intensity metabolism does not provide for the activity of the gland which results in the excretion of certain products of metabolism and synthesis into thevenous blood which flows from the gland. In order to have complete idea of the intensity of mamary gland metabolism one should add to the activity of the tagged products of metabolism excreted by milk (a_1) the activity of those removed with the blood flowing away from the gland (a_3). In this case the metabolic activity would be expressed in the following form: $\frac{a_1+a_3}{a_2}$. The enrichment of venous blood which flows away from the mamary gland by certain products of its activity has been many times proved by the method of tagged atoms (for instance the enrichment of venous blood by the compounds of tagged phosphorus).

I shall take up one private problem which is attracting the attention of the zootechnicians. Does the formation of milk take place mainly during the process of milking or in between the two milking sessions? I shall not dwell on the problem whether this question is correctly poised by some of the physiologists-zootechnicians. It has been experimentally determined by intra-venous administering of tagged phosphates (containing P^{32}) and by the measuring of the activity of the products of the milk which is formed before

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

milking and after that the synthesis is increased when the ~~alvis~~ alveoli are free. As to the period of the milking session the milk is not formed in considerable amounts (Azimov, 1954).

The brief data given here about the investigations concerning milk formation in farming animals conducted with the use of tagged atoms show that the employment of the tagged atoms method has ~~yielded~~ added a lot of new ideas to our concepts about the synthesis of ~~i~~ milk, has helped us to develop or revise and amend some of our old ~~ideas~~ concepts. Further employment of tagged atoms in the investigation of the metabolic processes and ~~to~~ of the synthetic activity in the mamary gland in highly productive animals, opens up broad prospects since the ~~ways of these investigations have become clear.~~ general line of this research is clear

Another important problem associated with the synthetic activity of the mamary gland, particularly in highly productive cows, is the employment of the tissue depots of the organism for ~~the~~ producti~~ng~~ng of milk. These problems have been many times discussed but no final settlement thereof has been achieved. It is unknown under what conditions and ~~what~~ intensity are the tissue fats, proteins, carbohydrates and mineral substances ~~are~~ utilised in highly productive cows to synthesise milk. The correct solution of these questions may be achieved by ~~in the~~ studying of quantitative relations between separate chemical components of fodder, of the depot and milk.

In the study of the wool productivity, of greatest interest is the finding out of the conditions of assimilation of sulphur containing substances and the utilisation of the wool proteins - keratines to synthesise them. These questions can be settled with the use of tagged aminoacids (for instance of cystein,

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

methionine, containing sulphhydril group SH with tagged sulphur S^{35}) and of mineral salts (Na_2S^{35}, $Na_2S^{35}O_3$ $Na_2S^{35}O_4$ and others). By using the tagged compounds of sulphur it is possible to find out the degree of the utilisation of these compounds for the productivity of wool in sheep of different breeds and under different conditions of feeding. Another important question is the conditions of synthesis in an organism of a sheep of sulphur containing aminoacids by the mineral sulphur. The synthesised aminoacids containing tagged sulphur are distributed among different organs and partially are included into the wool keratine. Judging by the accumulation of tagged sulphur in the keratine the intensification of the formation of this protein of wool is appreciated.

In our laboratory A.L.Paducheva conducted a comparative study of the utilisation of the sulphur of mineral and organic compounds (aminoacids) tagged with S^{35} for the synthesis of wool keratine. It was determined that sheep (ruminants), dogs (predatory) are capable of synthesising cystine for wool keratine from inorganic compounds of sulphur whereas the representatives of the family of antelopes (colus, tartaricus) and also rabbits (rodents), foxes and mink (predatory) do not possess this capability. During the ses ion of hair shedding and growth the rabbits and Colus Tartaricus are using for the synthesis of keratine only the organic compounds of sulphur. The dogs and the coarse wool sheep -- not only the organic but the mineral too. The new-born lambs and Colus Tartaricus do not synthesise keratine from inorganic compounds of wool which proves the impertance of the intestine microflora for this

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

process.

As to the animals of meat yielding breeds, their metabolism is specifically orientated towards improved utilisation of nitrous substances, of intensive synthesis of the aminoacids and tissue proteins. The peculiarities of the nitrous metabolism are proved by the relatively big growth of the muscular mass in such animals as compared with the other breeds even with a comparatively similar content of aminoacids in the fodder. Meanwhile, these most interesting processes of nitrous metabolism remain unstudied. The investigation of this problem is important not only for the zootechnicians, it is of considerable interest for general biology and should show the possibility of a one-sided development of functions as a result of selection and evolving. It is also possible to determine the rate of protein synthesis by using the method of tagged atoms. We have no such determinations for the animals of meat yielding breeds. The rate of protein synthesis is determined by administering a tagged aminoacid, (glycine tagged by stable isotope of nitrogen - N^{15}, for instance) and by subsequent determination of the rate of excretion with the urine of the substances containing the tagged atom, mainly in the urea, which is calculated by using a specific formula. These determinations have been carried out on men and laboratory animals. The average half life of proteins of a human organism is 80 days, as to the proteins of liver and plasma - I0, the proteins of muscules - I58 days. For the rats, the average half life of proteins is substantially lower - I7 days, of the proteins of the internal organs of a rat - 6-7 days, of the proteins of the muscules - 2I day.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

It follows from these data that the part of proteins which is inert for metabolism is comparatively great in man. It may be expected that in some specie of farming animals, for instance of big horned cattle, but with a different meat yielding productivity the rate of metabolism of muscular proteins would differ. Also possible in this case are the differences in the ratio of metabolism rate of the proteins in different tissues. The rate of protein metabolism is appreciated by the velocity of the inclusion of tagged aminoacid introduced into the organism by the intravenous method (for instance of glycine which contains tagged carbon C^{14} in the carboxyl.) It has been determined in rats that the protein metabolism in muscules proceeds slower than in many other tissues. The rate of isotope inclusion into the proteins of the internal organs and liver of rats is much higher than that in the proteins of muscules. The myosine and actine are renovated slower than other muscular proteins.

It is possible to imagine a series of tissues in which the rate of protein metabolism drops consequtively: the mucous of the intestine, the marrow, the liver, kidneys, plasma, spleen, lungs, muscules, brain.

It should be considered that it is impossible to explain by the rules of the protein metabolism rate that are determined in experiments with rats and other laboratory animals, the peculiarities of protein metabolism in highly productive meat yielding breeds of animals, where the rate of muscular protein renovation would apparently depend upon the productivity created by the methods of genetics and special nurishment. These problems are of a substantial theoretical interest.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Of no smaller interest should be study of the influence of different amounts of protein in the ration (including the protein shortage) upon the rate of renovation of the proteins of musculos and other proteins. These problems should be solved by experiments on farm animals with due consideration for the specificity of the metabolism of protein substances in meat yielding breeds and during intensive nurishment. Such results have been obtained by using tagged leucine, tyrosine and glycine (C^{14}), methionine (S^{35}) glycine, containing stable isotope of hydrogen, deuterium (H^2), glycine (N^{15}) and other substances. The study of the rate of aminoacid inclus on into the proteins has brought out qualitative differences in this process (different aminoacids are included into the proteins at a different rate). The observation conducted with some separately taken aminoacid make possible the conclusion only about the relative rate of protein metabolism. In order to include separate aminoacids into the protein it is necessary to have other aminoacids; however, in a living organism it is difficult to determine this since it always has free aminoacids. The process of aminoacid inclusion into the protein is a synthetic, one, since it is accompanied by the formations of peptide bonds through the phosphorylation and transphosphorylation. Certain investigators consider that within an organism the inclusion of aminoacids in proteins is conducted only in the process of protein substances synthesis and not as a result of their renovation. With the termination of the synthesis process, no renovation of the component parts of the synthesised protein molecules takes place. The determination of the rate of the metabolism of serum and tissue proteins in the organism of an animal has been also conducted with the employement of

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

to page 4.

The experiments with rabbits have shown that in one minute the proteins of blood serum receive 3.77 γ of methionine — S^{35}, intreduced into the organism. At the same time 0.4 γ is fixed in the albumines, 2.4 γ in the globulines. of S^{35} methionine). The calculations have shown

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

~~employment of~~ methionine which contained the radioactive isotope of sulphur. ~~The experiments with rabbits have shown~~ that 5.4mlg of the administered methionine should pass into the proteins of blood serum daily while into the other proteins of the animal 346 mlg. The average lifetime of ~~the~~ proteins in ~~the~~ rabbits blood serum proved to be equivalent to 12.8 days while the average life time of the tissue proteins -- 20 days. ~~K~~ In a rabbit which did not receive food, 351 mlg of methionine has been subject to irreversible transformations. Proceeding from this data the rabbits'protein minimum of feeding was determined. It has been found that in the organism of a rabbit 13.3.gr of proteins, i.e., approximately 2.7 per cent of the overall of protein substances disintegrate daily. In the study of the question concerning the utilisation of aminoacids of food for the synthesis of protein and the relative rate of aminoacid inclusion into the proteins of highly productive animals of meat yielding breeds the tagged aminoacids can be also employed.

The particularities of the formation of muscle proteins in a highly productive animals can be determined ~~by~~ in different conditions. A definite part may be played to the inclusion of blood plasma proteins into the muscular tissues. It is known that the blood plasma proteins are capable of rapid regenera tion thanks to the synthetic activity of the liver. This is why there is a possibility that in the highly productive animals of meat-yielding breeds the synthetic ~~ns~~ function of the liver is greater and the process of ~~synthesis~~ fixing the plasma proteins by the muscles is more active than is ordinary. In order to conduct this sort of investigations the tagged plasma proteins are necessary. They may be obtained by feeding the animals with tagged aminoacids (containing C^{14} for instance.)

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

These tagged proteins may be introduced into an organism of other animals; ~~and~~ then it is possible to determine the rate of transfer ~~of~~ radioactivity from the plasma to the proteins of the muscules and other tissues. In the experiments with dogs it has been determined that this transfer of radioactivity from plasma into the tissues proceeds at a rate close to that of the disappearance of the tagged protein from ~~this~~ the circulating and extra-vascular fluid. In this process very small quantities of C^{14} are withdrawn from the organism. It may be supposed that the plasma proteins with a ~~pl~~ preliminary small disintegration and without disintegration are being assimilating by the tissues. It is of importance for us that in these experiments the highest percentage of the administered carbon C^{14} gets into the muscules. While the fixing ~~fixation~~ of carbon C^{14} above by different tissues reaches an average of 2.8%~~pm~~(of the administered activity) in 47 hours following the administering, its ~~the~~ fixing ~~fixation of it~~ by the mass of muscules is 21.9% (at a low specific activity of the muscular protein). It may be supposed that during the experiments of this kind with farming animals at different levels of meat-productivity, it could be possible to obtain materials for the explanation of the bio-chemical phenomena related to the meat yielding productivity.

Of particular interest is the question concerning the utilisation for protein synthesis of natural intermediate (the so-called terminal) nitrous products of metabolism which for instance, ~~are~~ the urea and ammonia, formed during the oxidizing desamination. By using ammonia citrate containing N^{15}, it has been shown that at a small protein content diet a substantial amount of ammonia nitrogen in rats participates

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

during ~~in~~ the synthesis of the protein. An important problem presents itself considering the peculiarities of metabolism and the utilisation of the "terminal" products of the nitrous metabolism, for the synthesis of proteins in the highly productive animals. To solve ~~do it this~~ it we have to discover the peculiarities which cannot be ~~discovered~~ studied in laboratory animals.

One of the important things in the problem of ~~the~~ nitrous metabolism in the meatyielding breeds of animals is the determination ~~finding~~ ~~ers~~ of the part played by the microflora in different departments of the digestive tract and particularly of the pouch in case of the ruminants, in the synthesis of aminoacids and the degree to which carbon, nitrogen and sulphur of mineral compounds is ~~t~~utilised in the process. The method of tagged atom should take an important place in the research into these questions and in the study of the protein ~~syn~~ synthesis process proper. The fat yielding productivity of pigs is another instance of the one-sided metabolism in an animal organism which is orientated towards the accumulation of fat substances, owing to the relative increase in the synthetic processes or the weakening of the fat disintegration. The problems of studying the synthesis of milk fat and the fat of internal organs by means of radioactive isotopes have been already discussed by us. During the fattening of fat-yielding pigs, ~~the starch plays~~ is played by starch an important part. When the fat metabolism is studied in pigs we may use the carbon tagged starch and glucose, with the employment of which it is possible to trace some of their intermediate transformations and determine the rate of synthesis and disintegration of the fatty acids and fat. Of great interest ~~is to study~~ are the ways by which tagged carbon (C^{14}) of mineral salts -- carbonates is included ~~into~~

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

into fatty acids.

In commercial poultry breeding it is important to determine the degree of utilisation of different forerunners of lipides and the albumen of the egg which are contained in the fodder. With this purpose we may use the aminoacids, carbohydrates (glucose), fatty acids and mineral salts, tagged by carbon (C^{14}), nitrogen (N^{15}), sulphur (S^{35}), phosphorous (P^{32}) and other elements. With their assistance it is possible to determine the relations between the substances contained in blood serum and deposited in the eggs. For instance, an egg of a hen absorbes 6.96% of the tagged acitate introduced into the organism of a hen ($CH_3-C^{14}OONa$); of these 5.18 falls to the share of the yolk, 1.219 — to the shell, 0.46 per cent to the albumen. When the yolk is investigated the radioactive carbon is discovered in all the fractions; in the albumen, glycerine, phospholipides, fatty acids, cholesterine. The high activity of cholesterine indicates the direct conversion of the acetate into it. Another instance of the relations between the substances of the blood serum and the eggs which are formed is the circulation of phosphorous (P^{32}) of phosphates in the organism of a laying hen. The tagged phosphate from the blood serum arrives into the liver where it is consumed for the synthesis of phosphotides, the latter passes into the blood serum, and into the ovary and the yolk of the egg. This determination of the fate of the acetate (the carbon of its carboxylic group) and the phosphorus of phosphates can be achieved only with the help of the tagged atoms method.

In the study of the metabolism of high highly productive

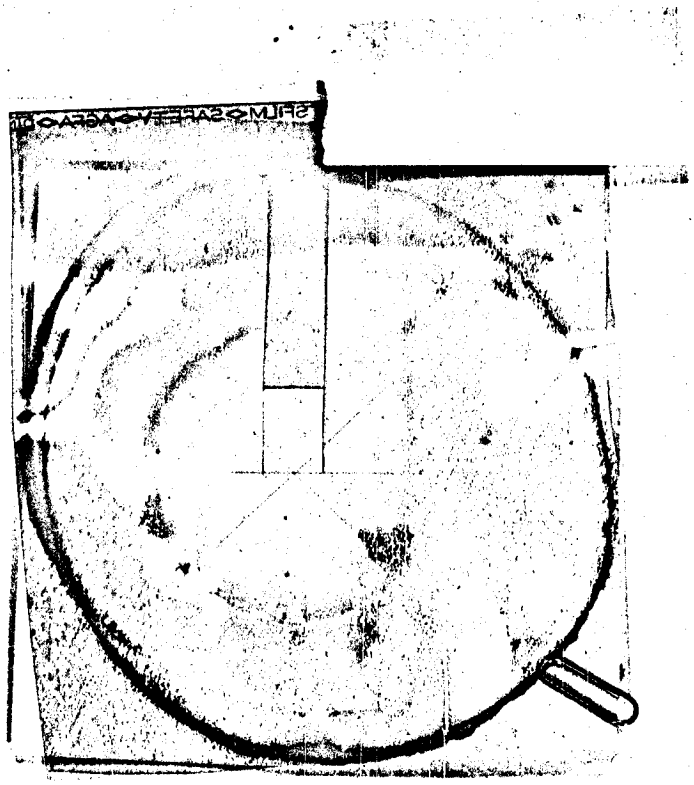
Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

poultry attention should be drawn to the part played by the microflora of the blind gut in the synthesis of the forerunners of the substances which are accumulated in the eggs. It is also convenient to settle these problems by using the methods of tagged atoms. In case of great egg-yielding capacity it is of interest to determine the mechanism of calcification of the shell in hens. The food calcium (Ca^{45}) and the phosphorus (P^{32}) arrive into the calcium and phosphorus depot-skeleton and the phosphorus (P^{32}) into the muscles wherefrom they are consumed for the construction of the shell. We have determined a high activity of calcium metabolism (Ca^{45}) in the skeleton of the laying hens. The rate of utilisation of the Ca^{45}) of the skeleton for the construction of the shell depends on the productivity of the hen. Some or other tagged chemical compounds may be introduced into a laid egg to study the methods of metabolism in it as well as the processes of synthesis and disintegration. This sort of investigations should be sooner classed with the field of embriochemistry but they may be useful for the determination of the peculiarities of metabolism, the rate of synthesis and the disintegration of the compounds of the albumen and the yolk in the eggs when we deal with high productivity of poultry. It has been many times shown that a big number of tagged substances administered into the egg are included into the compounds of the egg yolk and albumen and participate in the metabolism. It is of interest that tagged atoms of mineral salts are also included into the yolk and albumen, for instance $Na_2S^{35}O_4$ passes into an organically combined state and has been discovered in the composition of the aminoacid

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7



Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

of cystine.

The bio-chemical study of the high productivity in farming animal with the utilisation of the radioactive isotopes should be conducted with the promising breeds developed in certain zones of the country. The breeds of farming animals and their productivity are so specific that it is necessary to reveal in them not only the general ways of the synthesis of certain products such as milk, meat, fat and wool but it is also necessary to conduct these investigations in those zones where the given breeds are developed. It is of particularly great importance for the understanding of the processes of the "one-sided" synthesis of certain substances in an organism of animals, to carry out a comparative study of the intermediate metabolism at different levels of productivity in different breeds. This sort of differentiated approach will open up new ways for the study of these problems and will enable us to study the changes in the metabolic processes in connection with the crossing of breeds of low productivity with highly productive ones. A broad programme of research should be carried out for the milk yielding, meat, fat and wool yielding breeds of farming animals and for the breeds of poultry with a high egg-yielding capacity.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

50X1-HUM

Page Denied

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

V.V.KOVALSKY,
VASHNIL Corresponding Member.

THE STUDY OF THE MINERAL METABOLISM IN FARMING ANIMALS AS RELATED TO THE PROBLEM OF ENDEMY CONTROL

The study of the mineral metabolism in farming animals is an important economic problem related to the struggle against the violations of the metabolism and cattle plague caused by a deficiency or surplus in the fodder of certain mineral substances, microelements included.

In this connection the method of tagged atoms becomes important in the study of the mineral metabolism, the metabolism of microelements and their influence upon metabolic processes in an animal organism in different biogeochemical provindes where a deficiency or surplus of mineral substances including the microelements is observed in the soil, fodder, and drinking water. The commercial importance of the problem of the mineral metabolism is determined by a considerable diversity of the mineral composition of soils, drinking water and fodder plant in different parts of the globe and in different zones of the USSR. Mineral substances comprise the only form of chemical compounds obtained by the plants from their environments in a ready form. Hence a deficient or surplus content of mineral substances in the soil or water unavoidably affects the possibility of their enriching of plants by vegetable fodder. Although different species of plants possess a capability of absorbing mineral substances from one and the same soil at a different rate and volume, nevertheless, the main role in enriching the plants by mineral substances belongs to their content in the environment. The animals, in their turn obtain mineral substances including

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

microelements with the vegetable fodder and drinking water. This determines the dependence of the mineral metabolism in animals upon the content of mineral substances in the environment. Three links are imperative in the migration of mineral substances in the biosphere: the soils with natural waters, the plants and the animals. The teaching on the migration of mineral substances brings us to the necessity of a zonal study of the metabolism in farming animals and to the determination of the mineral adequatness of the fodd rs in different zones of the USSR. Not a single link can be neglected in the study of problems related to the mineral fodder or nutrition of farming animals, It is impossible to restrict oneself to the determination of the microelements contained in the fodders consumed by animals just as it is impossible to take into account only the state of the metabolism in animals disregarding the content of fodders. It would be erroneous to divorce the question of tye mineral composition of the fodder from that about the content of mineral substances in the soils, because the variation of the composition and the properties of the soils may control and regulate the accumulation of certain mineral substances in fodder plants. The problem of mineral feeding of animals should cover the questions of the mineral adequatness of fodders, hence the questions of fertiliser which alter the mineral composition of vegetable fodders. This acquires singular importance in the zones, in the biogeochemical provinces with soils poor in certain mineral substances, calcium, phosphorus, cobalt, copper, iron, mx molybdenum, manganese, zink, iodine, for instance. The tagged atoms methods, the employment of radioactive isotopes

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

help us to directly settle important commercial problems: which part of the chemical element absorbed from the soil belong to the natural component part of the soil, which— to the fertiliser introduced into the soil; what is the efficiency of the utilisation by plants of certain compoun s of microelements that have been introduced into the soil — which of them are being better assimilated by the plants, which compounds of the microelements are more available to a plant. The employment of radioactive isotopes, for instance such as P^{32}, Ca^{45}, Zn^{65}, Mn^{54}, Co^{60}, Cu^{64}, Mo^{99}, I^{131}, Sr^{89}, Ba^{131}, Si^{31}. For the settling of these questions is of supreme importance and has an advanta ge compared to other methods while in some of the cases the method of tagged atoms is the sole method that can help us settlem the problems.

Investigation along these lines is being broadly conducted in foreign countri s and in the USSR. A new branch of agrochemis ry has appeared — the isotopic agrochemistry the objectives of which should be closely related to the problem of feeding farming animals.

2 Two methods are being used in the study of the metabolism of mineral substances — makroelements (calcium, phosphorus, ~~natrium~~ sodium , etc.): the metabolism is studied at different contents of these elements in the rations or additions ~~are used~~ of the studied substances to those which are included in the rations are studied. As to the makroelements, the method of additions is permissible. However, when we study the metabolism of microelem ents (cobalt, copper, molibdenum and others) this method brings us to incorrect conclusions since the additions of microelements

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

to the rations are ordinarily conducted without taking into consideration their natural content in the fodders and rations and are as a rule relatively great. As a result we are studying not the physiology of the metabolism of microelements, but their pharmacology or toxicology. The tagged atoms thanks to their high sensitivity, regardless the employ ment of extremely small quantities of radioactive isotopes, enable us to study the metabolism not only of the makroelements, but of the microelements as well, in fact, without the introduction of a surplus of the substance into the ration, without altering the natural content of the studied substances in an organism. It is necessary to consider the content of the carrier in the preparations of the non-radioactive element during the utilisation in metabolic experiments of radioactive isotopes for the study of metabolism. Tagged phosphorus (P^{35}), sulphur (S^{35}), iodine (I^{131}) are produced in the form of preparations of such a high specific activity that they appear free from the carrier. Molybdenum (Mo^{99}) is produced without the carrier, while cobalt (Co^{60}) is inconvenient due to the high content of the carrier and therefore alonside the ~~indicating doses~~ tracer amount of the radioactive cobalt substantial amounts of non-radioactive cobalt are unavoidably introduced into the organism. This requires a chemical determination in those preparations of cobalt which should be taken into consideration in the metabolic tests. The non-radioactive cobalt contained in the preparations of the radioactive cobalt may be a source of errors in the study of cobalt metabolism.

The radioactive isotopes of elements in the study of the

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

mineral metabolism are ordinarily administered into the organism as aquaous solutions in the ionic form per os or by intravenous injections. The method of tagged atoms gives the biggest possibilities of tracing the fate of the administered mineral substance in an organism. This method enables us to determine the accumulation of an element in different organs and reveal the organs which specifically deposit the elements even in those cases when the determination of the concentration of ordinary non-radioactive elements is impossible due to the absence of sensitive or quantitative methods of chemical analysis. The method of tagged atoms may determine the concentra tion of the elements by certain organs even in extremely small size ~~its~~ animals in which they are so unsignificant that their chemical analysis is either impossible or most complicated.

This method gives us a possibility of determining reliably the rate of accumulation in the organs and the rate of excretion from the organism of mineral substances and also of investigat ing the chemical compounds in which the element is fixed in the process of its transfer ~~of~~ or localisation. At present an extensive literature ~~exists~~ covering the problems of meta bolism and accumulations in tissues, of the radioactive isotopes of such elements as calcium, phosphorus, cobalt, copper, zink, manganese, ~~barr~~ beryllium , stroncium, iodine, antimony and others. The overall result of these studies, corroborqted the opinion that the penetration of mineral substances into certain tissues (metals or metalloids -- microelements) is controlled not merely by the regularities of diffusion, but above all by the cellular metabolism, associated with the specific chemical processes in ~~the~~ cell which depend upon the action of the

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ferments. Another important results of the employment of a method of tagged atoms in the study of the mineral metabolism is the determination of the rate of the renovation of the mineral content ~~on~~ the organs and certain compounds, for instance, the composition of the bone and of the bone apatite, the hormone of thyroxine, and others. In this sphere it has been possible to discover a series of very important factors, only thanks to the methods of tagged atoms. Finally, this method has enabled us in the investigation of the metabolism of mineral substances to penetrate to the processes of the intermediate metabolism which are performed with the participa tion of the mineral sub tances including the microelements, for instance in the investigation of the iodine metabolism, by using I^{131}, cobalt Co^{60}, ~~Cu~~ copper, Cu^{64}, and others. In some of the cases we have succeeded even in test-tube experiments to observe the inclusion of tagged atoms into involved organic complexes, for instance, during incubation in aerobic conditions of the oxidase of the asorbic acid, of the nitrate of copper (Cu^{64}) and of the asorbic acid ~~the~~ a radioactive isotope of copper was included into the ferment and it was determined by ~~the determination of~~ calculating the ferment acti vity following the removal of the ions ~~of~~ copper. This type of investigation show great efficiency of the tagged atoms method in those cases when the investigator has a small amount of the substance which does not allow him to settle the problem merely by suing the possibilities of ~~the~~ chemical analysis.

The national economic importance of the method of tagged atoms may be illustrated with the example of ~~the~~ studying endemic diseases of metabolism in farming animals caused by a deficiency

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

or as surplus of makro and micro elements in the fodders of mineral substances.

Particularly widespread among these diseases are the acobaltoses which have a very complicated pathogenesis and are not sufficiently well studied. These diseases are met in many districts of the non-chernozem of the USSR where the sandy turf-podzol soils are poor in cobalt which determines the insufficient content of this mineral element in the fodder. The part played by cobalt in an animal organism has not been learned well enough, however, it has been determined that a deficiency of cobalt disorganises many functions of the organism : the assimilation of the nitrous substances is diminished, the synthesis of the proteins of blood and muscules is weakened, the principal metabolism is also diminished owing to the lowering of the oxidising processes, the synthesis of vitamin B_{12} spar a part of which cobalt is, is weakened. It is rather difficult to create a deficiency of cobalt and vitamin B_{12} in animals under laboratory conditions to cause the typical manifestations of the disease. Enzootic acobaltoses are caused by a series of reasons although the basic one is the deficiency of cobalt in the fodder. This is why the acobaltoses just as the other endemic diseases of metabolism should be studied in real conditions in the natural zones — biogeochemical provinces. The acobaltoses are mainly spread among the young of sheep and cattle. The ruminants more often than other domestic animals suffer of a deficiency of cobalt. It is not surprising therefore that the exchange of cobalt was mainly studied with ruminants and as a rule in laboratory conditions.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Using tagged cobalt (Co^{60}) with a half life of 2.3 years we have studied cobalt balances in ruminants, its assimilation and excretion, distribution among different organs, its concentration within definite organs and the rate of metabolism in them. It was found that Co^{60} administered per oss, in 78 hours appeared in milk in the amount of 1.5-2.5 % and partially utilised for synthesising vitamin B_{12}.

When we studied cobalt metabolism in ruminants it was above all necessary to determine the possibilities of utilising mineral cobalt subfeeding for the formation of cobalt deposits in different organs and tissues and for the synthesis of vitamin B_{12} in the organism of sheep and cattle.

In our laboratory Y.I.Rayetskaya had determined in sheep by using a subfeeding of cobalt chloride containing radioactive cobalt that the latter is detected in the liver and in the other tissues within the composition of vitamin B_{12}. These studies have shown that the cobalt of mineral subfeedings is consumed by an animal organism for the synthesis of vitam B_{12}. The research into the degree of utilisation of cobalt mineral subfeeding for the synthesis of vitamin B_{12} should be conducted either under the conditions of pasture or wintering maintenance of the animals and by employing different food rations since only in this case they may acquire some importance for commercial animal husbandry and will yield theoretical explanation for the employment of subfeedings with mineral salts of cobalt (cobalt chloride for instance) which prevent such diseases as acobaltoses.

It is of particular importance to determine the possible increase in the consumption of the cobalt of mineral subfeeding for the synthesis of vitamin B_{12} under the influence of specific

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

subfeeding stimulating the growth of the microflora of the pouch (by chalk, for instance).

In order to determine the part played by tissue cobalt deposits and ~~as~~ cobalt contained in the blood, in the synthesis of vitamin B_{12} it is necessary to trace the fate in the organism of tagged cobalt (Co^{60}) introduced by intravenous injection. It should also be determined as to what degree Co^{60} arrives from the blood to the digestive tract, and particularly to the pouch and is employed by the microflora in the departments of the digestive tract for synthesising vitamin B_{12} and also how greatly this vitamin tagged by radioactive cobalt enriches the organism of an animal. It may be supposed that with insufficient per osm administering of cobalt to the digestive tract, the cobalt of the tis ue deposits and of the blood may be also used f to synthesise vitamin B_{12}. The que stion can be settled by m using tagged cobalt. Working In this direction it would be advisab le to carry out comparative studies not only with the ruminants but with the other species of animals, rabbits, or pigs for instance. It would be highly interesting to settle the question regarding the degree of assimilation of tagged cobalt introduced per os in the form of mineral cobalt salt by the microflora of the pouch and different departments of the intesti ne.

The study of vitamin B_{12} metabolism may be simplified by using vitamin B_{12} containing tagged cobalt (Co^{60}) or carbon (C^{14}). Vitamin B_{12} containing tagged cobalt is obtained by a protracted exposure to the neutrons of crystaline vitamin, and with tagged carbon — by processing the vitamin with prussic acid which contains tagged carbon (HC N).

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Intravenous administering of tagged vitamin B_{12} helps to determine the rate of its concentration by different organs, the rate and the pathways of its withdrawal, the ways of its destruction accompanied by the liberation of the tagged cobalt and the percentage of losses of this sort of "endogene" cobalt. It is worth while mentioning that vitamin B_{12}--Co^{60} may be preserved for long period within the organism of chickens (for 12 weeks 30% of the administered vitamin remained). The employment of the histororadioautographic method opens up prospects of determining the points of application of the tagged vitamin B_{12} in the organs of the hemopoietic system.

It is known that in an animal organism, particularly in the lever, only a small part of cobalt is found in the composition of vitamin B_{12} while the greater part of cobalt, 2/3 — ¾ of the entire amount of cobalt apparently entered the composition of other compounds which are thusfar unknown. In this connection an important problem presents itself namely the problem of fractionating cobalt compound contained in the organs of animals. Of great interest in this respect is the liver as the depot of vitamin B_{12}, the endocrinal glands, containing considerable amounts of cobalt. It may be considered that tagged cobalt (salts of cobalt Co^{60} introduced per os or intravenously is included not only into the composition of vitamin B_{12} but into the composition of other compounds. The author working jointly with Y.I.Rayetskaya in our laboratory determined that in 6 hours following the per os administering of 30 CCo^{60} into the organism of a rabbit, approximately 10 per cent of the administered cobalt had been accumulated in the liver. Approximately 60% of liver cobalt

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

is in the form that is adsorbed by the ionic-exchange resin and approximately 40% in the form of organic compounds. Only some 1% of the organically ~~combined~~ fixed cobalt falls to the share of vitamin B_{12}.

Another important problem is the diciphering of the unknown forms of organic compounds of cobalt besides vitamin B_{12}. Working along these lines new biologically active compounds of cobalt may be discovered. The fractionating of tagged compounds of cobalt thanks to the great sensitivity of ~~the~~ tagged atoms method may be implemented provided the investigator has a certain amount of the tested substance. This precisely is the great advantage of fractionating of thusfar unknown compounds of cobalt by using radioautography, combined with chromotography or the modern me thods of electrophoresis. Using the findings of these studies, it is possible to elaborate methods of preparative separation of unknown cobalt compounds that may prove to be highly active biologically. An important task is the determination of changes in the ratio of different fraction of cobalt in the liver and in the other organs under differing biological states of the ani mal.

The above-mentioned ways of using tagged cobalt (Co^{60}) to determine certain aspects of cobalt metabolism in an animal organism, shows with full clarity the desirability of utilisation of the tagged atom method for the settlement of important problems of acobaltoses pathogenesis.

The example of the employment of radioactive isotope of cobalt(Co^{60}) has proved the importance of tagged atoms for the determination of localisation of the compounds containing cobalt

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

which originate in an organism. The employment of radioactive isotopes for the settlement of such questions simplifies and accelerates the investigation. For instance by using Zn^{65} introduced per os to dogs we have studied its distribution among the protein fractions of blood. In 6 hours following the introduction, 30 per cent of overall activity was detected in the albumines, 25% in α_1 and α_2 - globuline, 10% in β_1 and γ - globulines. Moreover, the greater part of Zn^{65} combined with albumines had a weak bond with them (60%) where the weakly combined zink in the globulines was found in considerably smaller amounts (15%). The employment of chromotography and electrophoresis considerably simplifies the study of metallo organic fractions (containing radioactive isotopes) in the materials of biological origin.

Another disease of metabolism -- enzootic ataxia though is not as widespread as the acobaltoses, however in some of the zones,(the Daghestan Autonomous Republic) where we have an insufficient content of copper in the fodder or its belittled assimilation, gives a so great a death rate among the new-born lambs that should become a subject of most close study. The main tasks in the study of the enzootic ataxia should be not only the causes of the disease but also the way of its development. i,e., the elucidation of the question why copper defficiency in this case brings to the paralysis of the hind extremeties, convulsions and death of animals. The employment of tagged copper(Cu^{64}, with a half life of 13 hours) , can make the problem much easier. Copper metabolism with the employment of tagged copper should be studied in healthy and sick animals under similar conditions of feeding and maintenance in-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

in order to acquire reliable comparative data. The enzootix ataxia sets in in ~~sat~~ lambs during their embryonic stage of development and therefore we should direct our study towards the determination of the relations of copper metabolism between the mother and the foetus, in particular the regularities of penetration to the organism of the foetus of tagged copper administered per os to the organism of the mother. Thus, it is possible to settle the question as to the source of ataxia— whether it is in the organism of the mother which retards nutritive copper or in the organism of the foetus which is not using it. It is also necessary to investigate in the organism of the foetus the distribution of tagged copper in the organs and determine the capability of the liver the brain and the ~~fixmix~~ spinal cord of the depositing copper. Considering the unity of the organism of a pregnant animal and of the developing foetus, the investigators should draw their attention to the function of the placenta which can retard copper, deposit it during the responsible periods of the development of the brain of foetus and thereby cause a disrupt~~ion in~~ its development and that of the biochemical processes in it. It is also necessary to study in ~~newly~~ new-born lambs, both sick and healthy, the copper metabolism — the degree of assimilation of copper from the digestive tract, the copper balance, the degree of losses of the endogene copper in the digestive tract and the kidneys, the assimilation of copper by tissues, particularly its deposition in the liver, the brain and the spinal cord. All these questions may be ~~convien~~ conveniently ~~be~~ settled by using the radioactive isotope of copper, while some of them can be settled

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

selely by using tagged copper. Studying the ataxia phenomena it is of interest to determine what morphological elements of the brain in the sick animal (and to what degree) are enriched with copper and are enriched at the expense of copper which arrives with food. This question may be resolved by employing the method of autoradiography combined with histochemical investigation of the brain. I shall not dwell on those studies that are necessary for the determination of the pathogenesis of ataxia, but are carried out by conventional means without resorting to tagged atoms, for instance, the investigation of the damaged activity of the axidizing ensymes of the brain, the activity of which is also related to copper both by the latter's influence upon the activity of the ensymes and by participating in the synthesis of hemine groupings. However, in the study of the synthesis of the hemine groupings it is interesting to determine the tagged compounds of proteins which can participate in the synthesis. The fractionating of proteins and the determination of copper containing proteins of certain tissues, of the brain and the spinal cord in particular, may be carried out by using tagged copper, autoradiography, combined with electrophoresis on paper.

We know of numerous endemic violations of the mineral metabolism of bone tissue in farm animals, caused in different biochemical provinces by a surplus of defficiency in the fodders of a series of makro- and microelements resulting in the reduction of the productivity and cattle plague.

The method of tagged atoms has helped to determine a series of important aspects of the mineral metabolism in bone tissues and opens up prospects

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

and opens up prospects of research work along new avenues. Of particular interest are the results of using radioactive isotopes for studying the rate of metabolism and the exchangeability of calcium and phosphorus in the bone tissue, the strength of fixing in this tissue of carbonate carbon, stroncium and barium ~~and also~~ the mutual reduction from the bone tissue of calcium and stroncium. It has been found that inorganic plasma phosphorus (P^{32}, with a half life of the 14.3 days) rapidly exchanges with apatite phosphorus of the bone but up to ~~only after~~ a certain limit, so that in 50 days 74% of epiphyseal and 93% of diaphyseal phosphorus of the bone tissue in a rabbit remains stable. These data indicate a certain inactivity in the metabolism of mineral substances in the bone tissue. However, when P^{32} was administered to young animals (rats) no equilibrium had set in in course of 54 days as regards the distribution of P^{32} among different parts of the skeleton and the tissue fluid. This was because there took place ~~the~~ redestribution of P^{32} among different parts of the skeleton owing to the difference different rate of bone growth. The redistribution of phosphorus, calcium and possibly of other elements during the growth of bones should attract the attention of the investigators who are studying the violations of metabolism in the bone tissue observed in young animals (for instance during the Urov disease, rachitis, the violations of manganese metabolism in birds).

Radioactive carbon C^{14} absorbed by the skeleton is ~~held~~ retained by the bones for long periods: in 24 hours, 0.25% of the

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

administered dose of tagged carbon is observed in the bones, in one month — 0.03, in six months — 0.02, by the end of the year 0.01%. The following order of diminishing rates of the tagged carbon inclusion in the tissue has been determined for parts of bones: epiphyseal ~~cartilage~~ cartilage > the metha physis of the growing end of bone > the ~~epiph~~ epiphysis and the not-growing end → diaphysis. However, this does not give us the right to presuppose that the greater part of the animal and human skeleton remains stable in the course of long periods of life. The rate of exchangeability of elements depends upon many conditions. The accumulation of calcium (Ca^{45} with a half life — 180 days) in the bones (experiments with rats) depends upon its content in food. In case of calcium shortage its absorption by the bone tissue is increased: the entire tagged calcium contained in blood serum passes into the bone tissue ousting from it the stable calcium. It has been found with the use of tagged calcium that the rate of its metabolism is different for different bones: the highest rate of calcium metabolism proceeds in the tibea and femur as distinct from the other bones. These physiological differences of calcium metabolism in different bones are of considerable interest since they may provide the foundation for explaining the unequal incidence of bone diseases caused by violations of mineral metabolism. It should be indicated that the greater part of tagged mineral carbon administered into the organism and ~~held~~ retained by the tissues, is fixed in the bones.

Also widespread amont the endemic diseases of mineral metabolism of the bone skeleton, are the diseases the development of which depends ~~alongside such factors as~~ not only on vitamin D,

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

~~Bu~~, the alteration in the activity of the phosphatase ~~but~~ also on the shortage of calcium and phosphorus in the fodders. Among them are rachitis, osteomalasia, the fracturability of bones. The method of tagged atoms (for instance the employment of P^{32} and Ca^{45}) helped to settle a series of problems of phosphorus and calcium metabolism in the aforementioned diseases. In commercial animal husbandry it is important to determine the degree of utilisation by the organism of calcium and phosophorus of the mineral subfeedings and determine the ways of increasing their utilisation. Many other aspects of calcium and phosphorus metabolism in the bone tissue of farm animals remain unknown for differing levels of these elements' content in the food rations. Of particular interest are the stroncium and barium rachites caused by the supplus of stroncium and barium in the fodder of certain biochemical provinces, possibly in the celestine districts of the Central Asia (stroncium) and close to Kostroma (barium). Another important problem is the determination of the conditions preventing the reduction of calcium from the bone apatite by a surplus of stroncium and barium and also of the conditions of reduction of bone fixed stroncium and barium by calcium. This important question can be settled by using tagged calcium (Ca^{45}), stroncium (Sr^{89}, its half life being 55 days) and barium (Ba^{131} with a half period of 12 days), ~~by using~~ thus which it is possible to trace their replaceability and the rate oftheir metabolism in the bone tissue. It is also interesting to study the metabolism of mineral carbonate carbon (for instance, $CaC^{14}O_3$) in the violations of calcium and phosphorus metabolism.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

When the part of manganese shortage is studied in the pathogenesis of the so-called perosis — a disease of bones in birds, we may use tagged manganese (Mn^{54} with a half life of 310 days).

By using the method of autoradiography, ~~at~~ sections of sawn bone it is possible to trace the entire process of ~~xxxx~~ ~~xxxx~~ depositing of calcium (Ca^{45}), phosphorus (P^{32}) sulphur (S^{35}), mineral carbon (C^{14}) and other elements in the cartilage and the ~~xphyx~~ epiphysis in ossification. By seasoning cuts of bones in the solutions of radioactive phosphorus and calcium and the subsequent study of their radioautographs, we have been able to show that the mineral substances from blood may be easily absorbed by the main substance, which is adjacent to the blood vessels, compared to the substances located farther away. Apparently the volume of calcium deposited in the bone, is higher in young animals and depends on the ratio between the ossiomucoid and the collogen in the main substances. These methods of investigation should become prominent in the field of the veterinary and zootechnical biochemistry.

Not long ago a method of colour autoradiography was propos ed. It makes possible the determination of separate radioactive isotopes at their joint presence in tissues. The method is founded on different absorption of the radiation from different elements in the layers of the colour film emulsion. Carbon C^{14} gives on the colourfilm a bluish-purple colour, sulphur S^{35}— a purple-bluish, calcium Ca^{45}— bluish-green, iodine I^{131}— the same but with a yellow hue, phosphorus P^{32}— a still stronger yellow.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

The Urov disease, the origin of which has not been learned in the 100 years that it has been studied holds a particular place among the diseases of the bone system in animals and men. It is known that Urov disease has a focal distribution and is non-infectious endemic disease of mineral metabolism.

It hits men and animals in our country in some districts of the Chita and Amur Regions. In farm animals and poultry the Urov disease causes a radical drop in the productivity, the disruption of the reproductive capacity, particularly in horses, and a substantial death rate. The Urov disease may be defined as the disease of the bone cartilage of growth. Proceeding from the investigations of the recent few years, we may presuppose that this disease is caused by a shortage of calcium and phosphorus in the fodder and a surplus of stroncium and barium. This suggestion is corroborated by published data covering physiology and biochemistry of stroncium and barium. It is known that stroncium and barium (Ba^{131}) can replace calcium of the bone tissue, form complexes entering the structure of the bone apatite and firmly ~~established~~ retained in the bones. Stroncium is particularly firmly fixed in the bone tissue in case of calcium shortage, even if it is partial. In rachitis stroncium is not deposited in the bone tissue but vitamin D increases its ~~retardment~~ retention in the mineral substance of the bone. Under definite conditions of feeding the animals -- the increases of calcium and phosphorus in the rations -- it is possible to reduce barium from the bone tissue. In the light of the new data about the increased content in the fodders and drinking waters of the Urov districts,

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

of stroncium and barium it is necessary to investigate calcium, phosphorus, stroncium and barium metabolism in sick and healthy animals in the districts of Urov endemy. The employment of tagged atoms (calcium, phosphorus, stroncium and barium) for the study of the processes of ossification and the functions of the epiphysal cartilage of growth by the method of radioautography, of quantitative in particular, and combined with the determination of the rate of the exchangeability of certain atoms, can yield important results for the determination of the ~~sikyx~~ etiology and pathogenesis of the Urov disease.

In order to determine the functional state of the cartilage tissue and the bone mesenchyms it is possible to employ tagged sulphur (for instance in the form of S^{35}-sulphate), since by using it it is possible to show that the biochemical differentiation of the tissue may ~~presedx~~ precede the morphological. Moreover, attention could be drawn to the formation in the cartilage of organic compounds of sulphur, for instance, chondroitinsulphuric acid. The method of tagged atoms in the study of Urov disease should be employed as a supplement to the other method such as physiological, biochemical and morphological.

Studying the mineral metabolism in the bone tissue, we may use the determination of the density of bones by means of radioactive stroncium ~~x~~ emission. The counter-readings are graded by four aluminium plates of different thickness.

The endemic goiter caused by ~~x~~ iodine shortage of iodine in the fodder and drinking water, both in ~~a typical~~ conventional or strongly expressed form is rather limited but the endemic increase

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

of the thyroid gland is widespread among sheep in some of the mountain areas and in the zone of sandy turf-podzol soils, although the incidence of these diseases among sheep ordinaly does not surpass 15-17%. The endemic increase of the thyroid gland in cattle and other animals is not as frequent as it is in sheep. However, during the pregnancy period in cattle it is possible to observe the hypofunction of the thyroid gland caused by increased utilisation of the iodine by the o ganism and by the thyroid gland of the feetus. An increase in the thyroid gland brings about the deminishing of the productivity of farm animals and poultry (for instance their yielding capa city as regards milk, wool and eggs.). When iodine metabolism is studied in animals, tagged iodine,(I^{131}) is broadly used and this has considerably accelerated the study of the iodine metabolism in the thyroid gland and the formation of iodine compounds in the thyroid gland and in the other organs under different physiological states of the organism. It has been corroborated that diiodothyrosin is a forerunner of thyroxin. It has been shown that the synthesis of di-iodothyrosin and of the tyroxin takes place in the muscules and in the intestine. Thanks to the chromotograpphic analysis of the th roid gland extracts and the employment of radioauto graphic method of studying the chromotograms, the fractionation of the iodine compounds of the thyroid gland has been consider ably simplified.— mineral iodine, thyroxine, monoiodothyrosin, diiodothyrosin, diiodotironine, iod-containing proteins and peptides, thyroxemine, etc. This way of the investigation helps to utilise small additions of the thyroid gland for the determination of a series of iodine compounds.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

The thyroid gland is capable of fixing 50% of somewhat more of the physiological dose of iodine. Bigger doses of iodine are not as easily assimilated manner and the iodine remains in the thyroid gland (mainly in the felliculs) in the form of mineral salts which are poorly used by the gland. However, iodine is fixed not only by the thyroid gland alone. Iodine is being specifically deposited by the posterior lobe of the hypophysis regardless of the physiological state of the thyroid gland or its presence altogether. The problem of depositing tagged atoms in different tissues and organs acquires bigger importance due to the spreading of methods of curing which employ the administering of radioactive isotopes of certain elements to the organism. For instance when radioactive iodine (I^{131}) is medically used, it is necessary to consider the possible by effects of its radiation upon the hypophysis. It has been found that the selective capacity of accumulating I^{131} belongs to the posterior lobe of the hypophysis, the thalamus, the lateral walls of the third ventricle and also the cortex of the brain and other tissues. The question presents supreme interest. It is particularly important when big doses of radioactive isotope of iodine (I^{131}) are used for long period of time with the objective, for instance, of radiosurgical exclusion of the thyroid gland. The radioactive iodine is accumulated in the thyroid gland and by its own radiation causes the degeneration of the gland as a result of which the cells of the gland are replaced by the connective tissue. It is also necessary to study during the process other organs, for instance the hypophysis which al concentrates iodine.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

By using tagged iodine it is clearly impossible to settle all the questions of iodine metabolism. The problem x concerning the iodine requirements of animals may be settled by the conventional physiological and analytical methods of investigation. However, a number of important prob lems of zootechnology and veterinary may be settled by means of the tagged iodine. ~~[illegible]~~ The determination by tagged iodine I^{131} of the functional state of the thyroid gland becomes important. In our laboratory E.A.Nesterova has determined the seasonal variation in the I^{131} assimilation by the thyroid gland in sheep. The variation ~~has been related~~ is due to different biological states of the animals. At the beginning of the lactation the milching sheep experience an increased demand for iodine and we observe intensive assimilation of I^{131} by the thyroid gland in barren sheep during the summer period and a diminished during the winter period. The pregnant sheep have a higher assimilation of I^{131} than the barren ones, the lambs also ~~xx~~ absorbe more iodine than the mothers particularly during the first few days after birth. All these peculiarities of I^{131} assimilation by the thyroid gland in animal provide an important foundation for determining the endemic increase in the thyroid gland. However it should be borne in mind that substantial variation in the ~~xxxxx~~ absorption of iodine by the thyroid gland may be observed as has been proved by employing ~~xxxx 131~~ I^{132}.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Of great interest is the investigztion of the compounds of radioactive iodine excreted with milk. This method may be employed for the study of the various forms of the endemic hypefunction of the thyroid gland during the lactation period in animals. By using the chromotography on paper and the subsequent radioautography we have determined that following the per os administering of I^{131} to lactating rabbits (in the form of casein — I^{131}) it is possible to detect in their milk tagged monoiodthyrosin, diiodthyrosin and iodides. This These differences in the forms of the tagged iodine compounds excreted by the mamary gland in different species of animals require regular study. We should also investigate the iodine metabolism in different species and breeds of farm animals, particularly in the endemic districts, in animals which are intact and ~~which have an increased~~ in those with an enlarged thyroid gland; the study of the infkuences of potassium iodine additions to the rations upon the iodine metabolism in case of endemic increase of the thyroid gland, ~~the study of~~ the fractions of iodine compounds in the thyroid gland extracts at different physio logical states of the animals. It is also important to study the influence of ~~xxxxx~~ cobalt shortage in the areas of cobalt defficiency as well as the subfeeding of animals by mineral salts of cobalt ~~upon the~~ for iodine metabolism. This question is of profound theoretical and possibly practical importance.

The sickness of animals caused by a surplus molybdenum content in the fodders — the molybdenosis of cattle and osteodistrophy of horses are very poorly studied. A surplus of molybdenum violates the metabolism of calcium, phosphorus ~~xxxxxxxxxx~~

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

and copper in the organism of an animal. During the study of molybdenum metabolism it is possible to employ tagged calcium, phosphorus and copper and also molybdenum (Mo^{99}, half life- 67 hours; Mo^{93}, half life — 7 hours). The concentration of molybdenum by the endocrine glands which are characteristic ~~of~~ substantial differences in different species of animals may be also studied with the employment of tagged molybdenum. The problems of mineral metabolism in an animal organism, alongside their profound theoretical interest may ~~be of~~ a definite importance for animal breeding for the national economy provided their study would be conducted upon farm animals and at certain zones of the USSR which are known for a defficient or surplus content of some ~~or rather~~ makro- ~~and~~ microelements in the fodders and drinking waters. This field requires first priority and rapid investigation. The employment of the tagged atom method can substantially help and accelerate the settlement of the problems, and in some of the cases settle the problems that cannot be studied without the employment of radioactive isotopes.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

50X1-HUM

Page Denied

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

V.V.KOVALSKY

VASHNIL Corresponding Member

THE STUDY OF METABOLISM IN FARM ANIMALS DURING EMBRYOGENESIS RELATED TO THE PROBLEM OF RAISING THE YOUNG

The study of metabolism in embryos and foetus in farm animals is an important department of zootechnology since it exposes the regularities of influences of the maternal organism (its feeding and upkeep) upon the development of the embryon and the foetus. The employment of tagged atoms helps to trace directly the destiny of the substances introduced into an organism of a pregnant animal and also the conditions of feeding of the embryon and the foetus. Only the method of tagged atoms helps to determine with complete reliability the regularities of the distribution of substances administered to the maternal organism, between the mother and the foetus and their penetration through the placenta, at times their depositing in the placenta.

While the mother has immediate contact with the environment, the embryon or the foetus surrounded by the specific medium of maternal organism. The influence upon the embryon or the foetus in mamals is possible only through the organism of the mother. The relations between the mother and the foetus are very complicated. The arrival of nutritive substances from mother's organism to the organism of the embryo or the foetus and their assimilation depend not only upon the chemical composition of the food but upon the state of the regularing systems, the nervous system of the mother and the developing nervous system of the foetus or the

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

or the embryo.and the humoral "in between" systems which establish the coordinational contact between the embryo or the foetus and the mother. The proof of functional differences in the maternal and the embryo part of the placenta should be sought besides the differences in their chemical composition, in the inequality of capturing by them of the substances which arrive through the placenta from mother's organism to the foetus. It was very well shown by using of mineral salts containing tagged iron, phosphorus, sulphur and other elements. The arrival of different substances from mother's organism into the organism of the embryo depends upon the requirements of the developing embryo or foetus in these definite chemical compouds. Thus k in connection with the beginning of ossification, the embryo's demand for calcium increases. By means of tagged calcium (Ca^{45}) introduced into the organism of the mother it is possible to trace its fate, following the penetration into the embryo or the foetus, its fixing by the newly formed bone skeleton and calculate the direct contact between the amount of calcium in the food of the mother and its amount captured by the skeleton at different stages of its formation. The employment of tagged calcium (Ca^{45}), phosphorus (P^{32}), mineral carbon (C^{14}) in the form of carbonate and other substances makes it possible to determine the intensity of the mineral metabolism in the bone tissue of the embryo.

The example of using tagged iodine (I^{131}) shows the importance of tagged atoms for determining the time when the thyroid gland, the important gland of internal secretion, for shape-forming processes begins to function. The morphological

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

sign — the development of the follicules is not an sign of the beginning of thyroxin function of the gland since the development of the fol icules precedes the beginning of the hormone synthesis. The matter may be judged by the fixing of iodine by the gland. The employment of tagged iodine is the most convenient method in this case. We use the method of autoradiography which makes it possible to detect the accumulation of iodine compounds in the follicules, and the method of direct determination of the gland's radioactivity. Thus it has been possible to determine the terms when the thyroid gland began functioning. For instance it is the 11th day of incubation, for the chicken, the 13th day of embryonal development for the hamster.

The entity of the organism of the pregnant animal and the embryo or the foetus could be shown by instances of the regulation of metabolic functions in the foetus performed with the participation of the maternal organism. Thus glucose administered into the foetus of a sheep through the blood vessels does not produce a hyperglycemia because it is accumulated in the organism of the mother rapidly. It may be shown by means of tagged glucose C^{14}, the destiny of which can be traced by carbon radioactivity.

By means of tagged mineral (containing N^{15} and C^{14}) and organic compounds study is made of the synthetis activity of the placenta and the metabolism in it. One should not regard placenta just as a barrier organ. The regularities of arriving through placenta to the foetus of different substances are complicated, new data is being accumulated about the selective permeability of placenta.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Since placenta is a metabolite organ, we should not speak of its permeability for the natural nutritive substances which arrive to the feeutsx foetus from the organism of the mother. By using tagged compounds, (for instance ~~hydrocarbons~~ hydrates, lipides, aminoacids and mineral compounds containing(N^{14}, C^{14}, etc) it is possible to trace their fate in the placenta, and the participation in the metabolism in the placenta. The settlement of this very important and interesting problem is necessary for the understanding of relations between the mother and the embryo. It has been found for instance that fructose is continuously synthesised in the placenta and the process ~~does~~ is not directly depend ~~definitely~~ upon the amount of glucose concentration in the blood of the mother and the embryo. The placenta which ~~synthesising~~ synthesises many products serves as an organ which supplies these products at certain stages of development to the embryo and partially to the foetus. For instance, glycogens is mainly synthesised by the placenta up to 23rd day of a rabbit's pregnancy and only thereafter does this function pass over to the liver of the foetus. Apparently up to the 23rd day the placenta serves as the additional glycogen depot of the phoetus.

The method of tagged atoms helps to determine the utilisation of the organic and mineral substances administerdd to the maternal organism ~~and~~ the synthetic processes in the tissues of the embryo and the foetus at different diets of the mother and the states of metabolism at different stages of embryogenesis. For instance, when mother's organism is enriched by water tagged by deuterium (H^2), it has been found

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

that the latter is ~~entrenched~~ implanted into the glycogen, into the fatty acids and the cholesterin of the foetus. It may be considered that these substances are synthesised in the foetus proper.

Of late the possibility of studying the synthetic processes in the foetus and embryo has become much greater thanks to the employment of different compounds of tagged atoms. There are special problems in this field the settlement of which is made easier by the employment of tagged compounds. An instance of this problem is the role of cobalt(Co^{60}) and vitamin B_{12} in the synthesis of protein substances in the foetus of a sheep as related to the 24% increase in the weight of the new born lambs when the mothers are given additional mineral salts of cobalt.

The employment of tagged atoms should yield even more profound and important results in the study of the metabolism in the foetus, the role of amniotic waters in the metabolism and the excretion of the final products of the metabolism which (C^{14}- carbonic acids, N^{15} -ammonia and urea and others) cannot can be repeatedly used for the syntheses, owing to which there is particular interest in the study of the circulation of the foetal waters, the energy of their replacement (complete replacement in some cases may be performed 24 times in a period of 24 hours). It is particularly important to study the water metabolism and its connection with the synthetic activity of the tissues in pregnant animals, their embryos and foetus. By using water tagged by deuterium and tritium, we have determined the rate of water metabolism ~~fxrx~~ between the amniotic water and the vascular system of the mother in rabbits

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

(on the 24th day of pregnancy). — approximately 0.26 m per min. Half of the water metabolism is conducted through tl placenta and the foetus and the other half through the vascu system of the mother.

The study of the metabolism in farm animals in the peri of embryogenesis and the development of the foetus by using using radioactive isotopes has just been started. Judging by the literature devoted not to farm animals, it is possible t expect important results in the field of zootechnology deriv from the study of the metabolism in embryos and foetus and pregnant animals by using the tagged atoms method. Of great interest is also the study of the reorganisation of the metal lic processes at diffe ent stages of ontogenesis including tl age-changes.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

50X1-HUM

Page Denied

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

V.V. KOVALSKY

VASHNIL Corresponding Member

THE STUDY OF CERTAIN PROBLEMS OF RADIOECOLOGY RELATED TO FARM ANIMALS

The objective of radioecology should be the study of the interaction of environmental factors -- ionizing radiation of natural and artificial radioactive substances with separate organisms, their populations, biocenoses, fauna and flora as a whole, and not merely the one-sided study of the influence of these factors upon the organism. The most important elements of the inverse influence of organisms upon radioactive isotopes is the ability of the organisms to subject them to migration by the biological concentration and the biological scattering during the interaction of the organisms both among themselves and with the inanimate nature. Radioecology is a department of biogeochemistry and biogeocenology. It is an important field which is in its initial stage of development.

It is possible to distinguish three main problems related to the problems of biochemistry and physiology of farm animals. The scattering of natural radioactive substances in nature and the polluting by artificial radioactive isotopes of the environment, the concentration of natural and artificial radioactive substances by organisms and their influence upon organisms. The study of the regularities of scattering and concentration, migration of radioactive substances in nature, the determination of zones with an increased or diminished concentration of radioactive substances in the soils and natural waters enables us to look for plants -- concentrators of radioactive substances and to determine

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

the reaction of plants and animals to radioactive elements in natural conditions. The search for biogeochemical provinces poor or rich in natural radioactive substances, the diminished or increased content of these substances in the fodders and their influence in natural conditions upon the organism of farm animals -- ~~it is~~ an interesting problem of ecology -- helps us to understand the ecological relations between the organisms and their dependence upon the chemical properties of the environments. When studying the migration of the radioactive substances we should determine the part played in ~~it~~ this process by the living organism -- the root system of plants, particularly of insects and worms which concentrate radioactive elements ~~during~~ in the process of their mass reproduction.

During the study of concentration of natural and artificial radioactive elements by ~~animals~~ animal organisms attention should be drawn to the distribution of these elements in the organs and tissues of ~~special~~ separate species and breeds under conditions of ~~in~~ environment with poor or surplus content of radioactive substances. These investigations make it possible to compile standard tables of natural radioactivity of tissues and organs of animals and plants in different zones of the U.S.R. The compilation of these standard tables of radioactivity in living organisms is a pressing necessity owing to the fact ~~that the changing~~ that the background of radioactivity. It is impossible to be restricted only to the determination of the general natural radioactivity of the studied objects. It is necessary to differentiate the radioactivity of separate chemical elements: radium, thorium, uranium, potassium.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

The influence of natural radioactive elements upon living organisms (upon the processes of metabolism, physiological functions and morphological variability) should be conducted in zones with increased or diminished content of these elements in the soil, water, fodder plants etc. An important problem is the study of the role of the natural internal radioactivity or organs and tissues in the natural phenomena, and in the zone of increased radioactivity, in the environment of internal loci of increased radioactivity. Of great theoretical interest and general biological importance will be the investigation into the adaptation of organisms to the increased concentration of natural radioactive substances in natural and experimental conditions.

• • •

The trends of research presented in this article in relation to the study of metabolism in farm animals by using tagged atoms are far from exhausting the problem. The author faced a modest task of giving only the general description of the trends which he considers to be the most important onces in the study of metabolism in farm animals. Of particular importance are the problems qualifying the importance of these studies by settling the problems of controlling cattle plague in the zones of endemic violations of metabolism, caused either by a shortage or surplus of mineral elements in the fodder; the problems of milk, meat, fat, wool, and egg yielding capacity of animals and poultry, the problems of metabolism during the embryonal development of animals in relations to the objective of obtaining healthy and adequate commercially

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

generation and also during the elaboration of certain problems of radioecology. The employment of the tagged atom method should play a big part in settling all these problems.

The laboratories engaged in studying the problems of theory of metabolism in animals should use as an object of their research not only the laboratory animals but farm animals poultry and commercial fish. There can be no argument against using laboratory animals for the purposes of physiological and biochemical research. Farm animals and poultry due to the fact that they are being bred with commercial objectives, possess a number of properties that are not present in other animals. This, above all, is the one-sided development of such types of productivity as meat, milk, wool, and fat yield which reaches considerable proportions. The one-sided orientation of the metabolism in an animal organism is of substantial theoretical interest and practical. All this indicates the importance of farm animals as objects of physiological and biochemical research.

As has been shown in many instances, the method of tagged atoms is a new powerful means of research that has helped to penetrate in those aspects of metabolism that have been particularly concealed from the investigator and which could not be settled by conventional means.

The method of tagged atoms should be widely used at laboratories engaged in problems of zootechnical and veterinary physiology and biochemistry.

The employment of tagged atoms enables us to extend the range of problems of theory the study of which should become

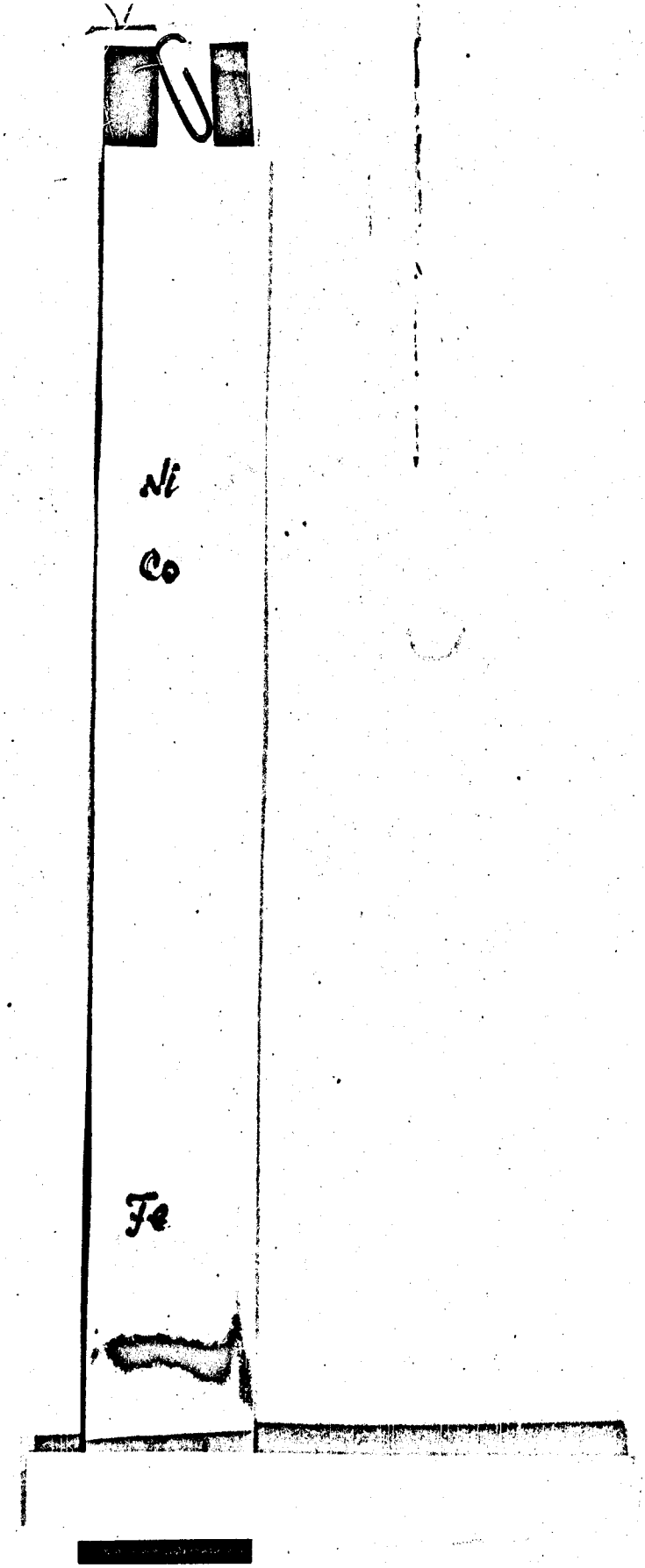
Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

the foundation for settling problems of practice for the development of animal husbandry.

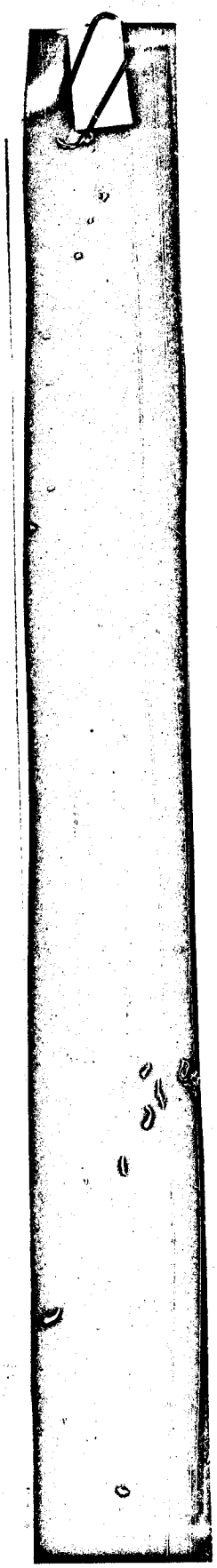
Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7



Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7



Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

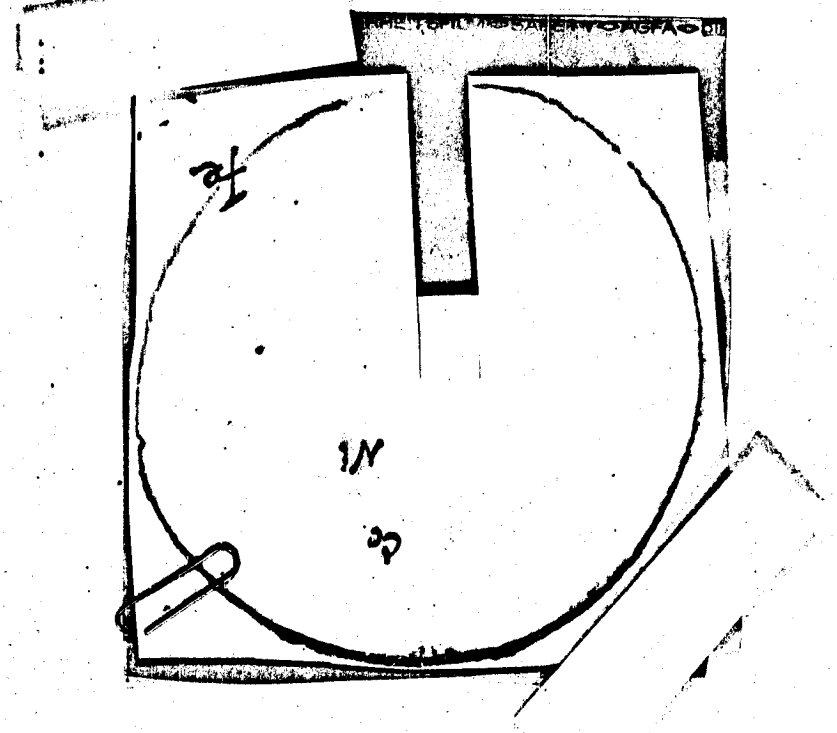
Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

50X1-HUM

Page Denied

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7



Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

50X1-HUM

Page Denied

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

МОСКОВСКАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
имени К.А.ТИМИРЯЗЕВА

Радиоизотопная лаборатория

ПРАКТИКУМ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ИЗОТОПОВ И ИЗЛУЧЕНИЙ В ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ

Москва, 1958 г.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

РАБОТА №1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЧЕНОГО ФОСФОРА В РАСТЕНИЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ФОСФАТНОГО ПИТАНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Данной работой начинается практическое освоение применения метода меченых атомов в опытах с растениями.

Основным понятием в методе меченых атомов является понятие меченого вещества. Получить меченое вещество - это значит придать этому веществу какое-либо дополнительное физическое свойство, не изменяющее его химических свойств, но позволяющее отличить данное меченое вещество от такого же немеченого вещества.

Атомная физика предложила два способа получения меченых веществ. Оба способа основаны на использовании явления изотопии химических элементов. В первом способе в качестве метки используются радиоактивные изотопы (метод радиоактивных индикаторов). В этом случае меченый элемент или его соединение получают путем добавления к данному стабильному элементу радиоактивного изотопа этого же элемента. Благодаря близкому подобию химических свойств изотопов одного и того же элемента его стабильные и радиоактивные изотопы будут вести себя в химических превращениях подобно друг другу, и по движению и распределению радиоактивного изотопа, излучение которого легко регистрируется, можно следить за движением и распределением всего данного химического элемента.

Например, для получения меченого фосфора необходимо добавить для метки к стабильному изотопу фосфора P^{31} индикаторное количество радиоактивного изотопа фосфора P^{32}. Если такой меченый фосфор

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ввести тем или иным способом в растение, то движение и распределение радиоактивного изотопа P^{32} будет характеризовать движение и распределение всего вновь введенного в растение меченого фосфора. Только применяя меченый фосфор, можно отличить ранее находившийся в растении фосфор от вновь введенного в растение фосфора.

Во втором способе индикации меченый элемент получают путем искусственного изменения изотопного состава природного химического элемента (метод стабильных изотопных индикаторов). Природный элемент с естественным изотопным составом тогда будет являться немеченым элементом, а элемент с искусственно измененным составом будет являться меченым элементом. Получение меченых элементов в этом случае сводится к повышению по сравнению с естественным содержанием количества какого-либо одного изотопа. Например, для получения меченого азота искусственно повышают содержание изотопа N^{15}, содержание которого в природном азоте очень мало по сравнению с изотопом азота N^{14}. Иногда сама природа создает химические элементы с разным изотопным составом. Например, кислород воды и кислород воздуха имеют несколько отличный состав изотопов кислорода. Это дает возможность рассматривать один из них как "меченый" кислород, а другой как "немеченый" кислород. Именно благодаря этому различию, советским ученым Виноградову и Тейс удалось показать, что выделяемый растениями при фотосинтезе кислород происходит не из кислорода углекислоты воздуха, а из кислорода воды.

В данной серии работ в качестве меток (индикаторов) будут использоваться только радиоактивные изотопы.

Возможность и законность применения метода радиоактивных индикаторов в опытах с живыми организмами основывается на двух предположениях:

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

1. Предполагается, что изотопы одного и того же химического элемента поступают в живой организм, передвигаются в нем и участвуют во всех процессах обмена веществ тождественно.

2. Предполагается, что при использовании малых концентраций радиоактивных изотопов биологическим действием радиации можно пренебречь.

Подобный анализ состоятельности этих двух предположений дается в теоретическом курсе и в специальной литературе. Здесь только отметим, что эти два предположения нельзя признать достаточно обоснованными. Тем не менее в пределах практически возможной точности большинства экспериментов эти два основных предположения можно считать справедливыми.

Одним из существенных вопросов, имеющих важное значение при постановке опытов в живыми организмами, является вопрос о выборе тех индикаторных доз радиоактивных изотопов, биологическим действием которых можно пренебречь. Здесь нужно иметь в виду, что при взятии очень малых доз активности может проявиться стимулирующее действие радиоактивного излучения на живой организм. Кроме того взятие для опыта очень малых количеств радиоактивного изотопа приведет к тому, что не будет обеспечена достаточная точность измерения активности опытных препаратов. С другой стороны, использование очень больших доз радиоактивных изотопов может привести к другой крайности - будет наблюдаться поражающее действие излучений на организм. Выбор индикаторных доз радиоактивного изотопа должен решаться всегда на основе учета всех конкретных условий опыта, учета физических и химических свойств применяемого радиоактивного изотопа, учета биологических особенностей изучаемого животного организма, особенностей изучаемого процесса и т.д. Существенное значение имеет

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

фактор времени опыта с живым организмом: чем меньше время облучения, тем меньше будет ожидаемое радиационное воздействие. В весьма и весьма грубом приближении для растений индикаторные дозы лежат в интервале примерно 10^{-8} - 10^{24} кюри на литр питательного раствора или килограмм почвы. Этот ориентировочный интервал вытекает из анализа рузельтатов большого числа опытов с растениями.

Проблема биологического действия ионизирующей радиации имеет важное значение для теории метода радиоактивных индикаторов. Для решения этой проблемы необходимо дальнейшее накопление экспериментального материала и его обобщение. Поэтому биологи, применяющие метод радиоактивных индикаторов в опытах с растениями, по возможности должны интересоваться также и тем, какова реакция растений на применяемые дозы радиоактивных веществ.

Меченый элемент при поступлении в живой организм вовлекается в сложный круговорот обмена веществ. При этом наряду с разными химическими превращениями меченый элемент будет участвовать также в физических и химических процессах особого рода - процессах изотопного обмена. Физическая сущность процессов изотопного обмена состоит в том, что на основании второго принципа термодинамики в природе непрерывно происходит процесс, направленный к выравниванию изотопного состава элементов. На течение процессов изотопного обмена в живых организмах накладывает огромное влияние направленность и интенсивность процессов биологического обмена веществ.

Поэтому изучение процессов изотопного обмена в живых организмах, которое стало возможным исключительно благодаря методу меченых атомов, дает нам весьма ценный экспериментальный материал о направленности, особенностях и интенсивности процессов обмена ве-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

веществ в живых организмах.

Известно, что в первых же опытах с введением меченого /P^{32}/ фосфора в растение был обнаружен факт исключительно высокой мобильности фосфора в растительном организме. При определении меченого фосфора в различных органах и частях растения кукурузы после нескольких дней пребывания его на растворе с меченым фосфором было обнаружено, что в течение сравнительно короткого срока отношение между содержанием меченого и общего фосфора в растении становится примерно одинаковым в стебле и во всех листьях независимо от того, образовались ли они за время пребывания на растворе с меченым фосфором или были сформированы ранее. Отсюда был сделан вывод о большой подвижности фосфора в растительном организме. Поступающий в растение меченый фосфор вовлекается в физические и химические процессы переноса, и одновременно идущие процессы изотопного обмена приводят к выравниванию отношения изотопов P^{31}: P^{32} в различных органах растений. Однако способность к изотопному обмену неодинакова у всех соединений фосфора, входящих в состав растения. Можно было предполагать, что характер распределения меченого фосфора в растении должен зависить от состояния растения и его отдельных органов, в частности, от содержания в них неодинаковых по своей мобильности соединений фосфора, а также от их количественного содержания в растении вообще и в отдельных его частях.

При проведении вегетационных опытов по изучению фосфатного питания растений сои удалось наблюдать случай резкого влияния условий питания растения до введения в растение меченого фосфора на характер его распределения в растении и на величину отношения меченый фосфор (общий фосфор в разных органах /4/.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Результаты определения содержания меченого и общего фосфора в разных частях растений, выращенных при достаточном фосфорном питании и при фосфорном голодании, показали, что более или менее одинаковое соотношение между меченым и общим фосфором для надземных частей растения наблюдалось у растений, находившихся до опыта в условиях обильного фосфорного питания. У растения, испытавшего фосфорное голодание, соотношение между меченым и общим фосфором в разных частях растения было резко различным. Поэтому можно предполагать, что результаты опытов, в которых величина этого отношения оказалась примерно одинаковой, в значительной степени были обусловлены достаточным фосфорным питанием, создавшим относительно большой обменный и мобильный фонд немеченого фосфора в растении. При фосфорном голодании процессы изотопного обмена из-за недостатка фонда мобильного фосфора происходят очень медленно. Процессы переноса веществ в таких условиях могут и не осложняться в сильной степени процессами изотопного обмена, в особенности, если время опыта невелико.

Данная работа имеет основную цель познакомить обучающихся с основными методическими приемами применения метода меченых атомов в опытах с растениями. Для того, чтобы придать работе живой и конкретный характер, разбор ряда методик будет дан на примере изучения распределения меченого фосфора в растениях в зависимости от условий фосфорного питания. Таким образом, данная работа одновременно служит поводом для экспериментальной проверки указанной выше закономерности о влиянии условий фосфорного питания на динамику и характер распределения меченого фосфора в растениях.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Содержание опыта

Растения фасоли (водная культура) выращивают на питательной смеси Кнопа (1/2 нормы) при двух различных вариантах фосфорного питания: первый вариант - достаточное фосфорное питание (1/2 нормы фосфора по Кнопу), и второй вариант - фосфорное голодание (1/20 нормы фосфора по Кнопу); по остальным элементам условия питания одинаковы. Растения, достигшие фазы начала плодоношения, при очередной смене питательного раствора переводятся на питательный раствор с меченым фосфором. В качестве радиоактивного индикатора для получения меченого фосфора используется изотоп фосфора P^{32}. После выдерживания растений на питательном растворе с меченым фосфором растения убирают, разделяют на органы и части и определяют распределение меченого и общего фосфора в различных органах и частях растений. Меченый фосфор определяют путем радиометрических измерений, а общий фосфор - колориметрическим методом. Существуют различные методики радиометрических определений меченых веществ в растениях или животных.

В данной работе будет применено несколько возможных методик радиометрических определений меченого фосфора в растениях. Одной из особенностей этих методик является то, что они предназначены для определения меченого фосфора при использовании минимальной дозы активности радиоактивного индикатора.

Работа заканчивается расчетом отношений меченого фосфора к общему для различных органов и частей растений и анализом полученных результатов опыта.

Пример предварительных расчетов

Расчет концентрации меченого фосфора в питательном растворе

Предварительными опытами установлено, что растения фасоли,

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

выращиваемые в наших лабораторных условиях (см. приложение) на смеси Кнопа (1/2 нормы) поглощают в фазе начала плодоношения за 2-е суток около 10-15 мг $P^*_2O_5$.

В данной работе мы поставим растения на питательный раствор с меченым фосфором также на срок 2-е суток. Для постановки опыта возьмем такую дозу питания для растений, выращенных при достаточном фосфорном питании, чтобы они поглотили за 2-е суток примерно половину меченого фосфора питательного раствора. Для этого нужно, очевидно, чтобы в сосуде находилось около 20-30 мг $P^*_2O_5$. Так как в вегетационный сосуд помещается 2,8 литра питательного раствора, то концентрация меченого фосфора в сосуде будет примерно 7-11 мг $P^*_2O_5$ на литр.

В состав питательной смеси Кнопа входит 143 мг KH_2PO_4 на литр питательного раствора или 143.142/272, 18=74,6 мг P_2O_5 на литр. Чтобы создать требуемую концентрацию меченого фосфора 7-11 мг $P^*_2O_5$ на литр, нужно взять примерно 1/8 нормы фосфора по Кнопу. При переводе растений с питательного раствора без меченого фосфора на питательный раствор с меченым фосфором мы не будем изменять соотношения питательных элементов в избранной нами питательной смеси, и возьмем для постановки опыта питательный раствор, составленный из расчета 1/8 нормы по Кнопу. Точное значение концентрации фосфора в питательной смеси 1/8 нормы по Кнопу будет 74,6/8=9,32 мг $P^*_2O_5$ на литр. Общее количество фосфора в сосуде должно быть 9,32.2,8 = 26,1 мг $P^*_2O_5$.

<u>Расчет активности радиоактивного фосфора -32 (индикатора)</u>

При выборе дозы активности радиоактивного индикатора фосфора 32 мы будем исходить из требования: с одной стороны, взять дозу

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

радиоактивного индикатора минимальную и, с другой стороны, достаточную для того, чтобы обеспечить необходимую точность радиометрических измерений.

Обозначим искомую активность индикаторной дозы через А. Пусть растение поглотит за время опыта около 50% от исходного количества меченого фосфора в питательном растворе. Тогда в растение попадет количество радиоактивного фосфора, равное А/2. Пусть воздушно-сухой вес убранного растительного материала равен 5 г. Тогда средняя активность 1 г растительного материала будет равна А/2.5. Принимая во внимание, что распределение меченого фосфора в растении может быть неравномерным и предполагая, что наименьшее содержание меченого фосфора в органах растения будет отличаться от средней активности примерно в 4 раза, получим величину наименьшей активности 1 г растительного материала, равной А/2.5.4.

Пусть минимальная навеска растительного материала, идущая на радиометрические измерения, равна 50 мг =0,05 г (вес препарата). Тогда активность такого препарата будет равна $\frac{A}{2 \times 5 \times 4} \cdot 0{,}05$. Для получения надежных результатов измерений рекомендуется, чтобы активность препарата хотя бы в 10 раз превышала фон счетчика. Так как фон счетчика Т-25 БФЛ (без свинцового домика) колеблется около 50 имп/мин, то требуемый уровень активности препарата должен быть около 500 имп/мин на день измерения. Таким образом, если мы хотим рассчитать искомую активность А в имп/мин в расчете на день измерений, то получим:

$$\frac{A}{2 \times 5 \times 4} \cdot 0{,}05 = 500 \text{ имп/мин},$$

$$\text{откуда } A = \frac{500 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 4}{0{,}05} = 400\,000 \text{ имп/мин.}$$

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Вычислим активность А в единицах абсолютной активности. Для счетчика Т-25 БФЛ эффективность счета равна около 7%. Поэтому искомая абсолютная активность равна:

$$A = \frac{400\,000}{0{,}07 \cdot 2{,}22 \cdot 10^6} \mu C = 2{,}6 \mu C$$

в расчете на день измерений активности препаратов растительного материала.

Но так как нам нужно знать активность исходного питательного раствора в день закладки опыта, то нужно еще ввести поправку на распад. Пусть от момента закладки опыта до момента измерений прошло 5 дней. Поправка на распад для 5 дней равна 0,78. Тогда окончательно искомая активность индикаторной дозы равна $A = 2{,}6/0{,}78 = 3{,}3 \mu C$. Этой индикаторной дозой мы и должны "поместить" фосфор питательного раствора в момент постановки опыта.

Проведенный расчет, конечно, носит сугубо приближенный характер, ибо приступая к опыту, мы не знаем, как в действительности будет поглощаться и распределяться меченый фосфор в растении. И полученную величину индикаторной дозы следует рассматривать лишь как оценку порядка величины искомой активности. Округляя полученную выше величину активности индикаторной дозы, мы видим, что в каждый сосуд необходимо ввести примерно $5 \mu C$ фосфора -32.

Рассчитанная выше приближенно доза радиоактивного изотопа фосфора -32, находится в пределах тех доз радиоактивности, биологическим действием которых можно пренебречь. Однако, для того, чтобы быть полностью уверенными в том, что действием излучения выбранной индикаторной дозы действительно можно пренебречь, необходимо было бы провести специальное исследование, которое не

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

входит в содержание данной задачи.

Расчеты для приготовления раствора меченого фосфора

Можно по-разному приготавливать питательный раствор с меченым фосфором. Допустим, что мы поступаем следующим образом. Приготовим сначала питательный раствор из расчета 1/8 нормы по Кнопу, но без фосфора. Такой раствор нальем в вегетационные сосуды (об"ем раствора в сосуде равен 2,8 литра). В каждый сосуд введем дополнительно по 1 мл раствора меченого фосфора. Принимая во внимание предыдущие расчеты, в 1 мл меченого фосфора должно содержаться 26,1 мг $\overset{*}{P}_2O_5$ и около 5 μC радиоактивного фосфора -32. Так как об"ем питательного раствора, наливаемого в вегетационные сосуды, будет измеряться мерным цилиндром емкостью 1 литр, то добавляемый 1 мл меченого фосфора лежит в пределах точности измерения об"ема мерным цилиндром, и возможной ошибкой в величине об"ема раствора можно, конечно, пренебречь. Вместе с тем, такой способ введения меченого фосфора в питательный раствор даст возможность достаточно точно внести в сосуд требуемую дозу меченого фосфора. При этом также будет загрязнено наименьшее количество вспомогательной химической посуды.

Итак, перед нами стоит задача приготовить раствор меченого фосфора в форме $KH_2\overset{*}{P}O_4$ со следующими данными (рабочий раствор): концентрация общего фосфора равна 26,1 мг P_2O_5 / мл, концентрация фосфора -32 равна около 5 μC. Допустим, что нужно приготовить 25 мл рабочего раствора меченого фосфора. В 25 мл этого раствора должно быть 26,1.25 = 652,5 мг P_2O_5 или в пересчете на соль 1250мг KH_2PO_4. В этот же раствор нужно ввести примерно 5.25=125 μC фосфора-32. Эту дозу фосфора-32 нужно будет взять из раствора исход-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ного радиоактивного препарата, полученного от "поставщика" изотопов. Приводим в качестве примера следующий расчет.

Пусть имеется исходный реактивный препарат фосфора -32 со следующими данными:

общая активность на 1/1 равна 5 mC; об"ем раствора в ампуле 5 мл; концентрация общего фосфора 5 мг Р/ мл в форме соли KH_2PO_4.

Пусть опыт проводится 5.1. Активность препарата на эту дату равна 5.0,78=3,9 mC.

Переведем весь радиоактивный раствор из ампулы в мерную колбочку на 25 мл. Удельная активность разбавленного радиоактивного раствора теперь будет равна 3 900/25 =156 μC/ мл. Из этого раствора нужно взять, следовательно, $\frac{125}{156}$ =0,8 мл раствора чтобы приготовить требуемый рабочий раствор меченого фосфора.

В 5 мл исходного раствора содержится 5.5 =25 мг . Р

Р=25.142/62 =57,4 мг P_2O_5 . После разбавления в 25 мл получим концентрацию фосфора, равную 57,4/25 = 2,3 мг P_2O_5 / мл. Так как из разбавленного раствора мы берем 0,8 мл, то в этом об"еме разбавленного раствора будет 0,8.2,3 =1,8 мг P_2O_5 .

Итак, для приготовления раствора меченого фосфора требуемой удельной активности, нужно взять порцию 0,8 мл радиоактивного раствора с удельной активностью 156 μC/мл и содержащую 1,8 мг P_2O_5 в качестве носителя. Это количество фосфора составляет 1,8.100/652,5 =0,3% от общего количества фосфора в рабочем растворе, и им можно пренебречь. В случае использования препарата с малой удельной активностью фосфора, поправка на количество фосфора-носителя в препарате может быть существенной и ею пренебрегать нельзя. Рабочий раствор меченого фосфора можно приготовить так: по-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

местить в мерную колбочку на 25 мл 1250 мг KH_2PO_4 и добавить 0,8 мл раствора радиоактивного фосфора, содержащего 125 μC активности. Тогда удельная активность меченого фосфора в μC на мг $P_2^*O_5$ или в имп/мин на 1 мг $P_2^*O_5$ будет:

$$И = \frac{5}{26,1} = 0,19\ \mu C/мг\ P_2O_5 = 0,19 \cdot 0,07 \cdot 2,22 \cdot 10^6 = 29\ 800\ имп/мин\ мг\ P_2^*O_5.$$

Выполнение работы

Закладка опыта с меченым фосфором

Принадлежности и реактивы:

1. Мерные колбы с притертой пробкой для приготовления растворов (разные).
2. Предохранительная коробка из плексигласа для колбы.
3. Штатив.
4. Шприц для засасывания растворов в пипетки.
5. Градуированная пипетка на 1-2 мл.
6. Аналитические весы.
7. Противни, покрытые фильтровальной бумагой (2 шт).
8. Защитный экран из плексигласа.
9. Стеклянные чашечки (предназначаются для измерения активности фосфора-32).
10. Чашка Петри для переноса радиоактивных препаратов.
11. Инфракрасная лампа.
12. Пинцет.
13. Стеклянная палочка.
14. Мерный цилиндр 1 л.
15. Фарфоровый стакан.
16. Счетная установка Б-2 с торцовым счетчиком БФЛ-25 и стандартной плексигласовой подставкой.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

17. Препарат фосфора -32.

18. KH_2PO_4.

19. Питательная смесь Кнопа 1/8 нормы без KH_2PO_4.

20. Вегетационный сосуд с растениями фасоли (водная культура) 1-го варианта фосфорного питания, 1/2 нормы фосфора по Кнопу (сосуд 1)[x] и вегетационный сосуд с растениями фасоли 2-го варианта фосфорного питания, 1/20 нормы фосфора по Кнопу (сосуд 2).

21. Вегетационный сосуд с водопроводной водой емкостью 3 литра.

Ход работы:

1. В радиохимической комнате приготовляют рабочий раствор меченого фосфора с концентрацией фосфора 26,1 мг $P^*_2O_5$ /мл и удельной активностью около 5 μC/мл. Предварительно проделывают все необходимые для этого расчеты. Технику выполнения этой операции см. в практикуме по радиохимии (работа № 1).

2. Определяют удельную активность рабочего раствора в имп/мин мл. Радиоактивные препараты для измерения активности раствора готовят следующим образом: в стеклянные чашечки наносят пробы раствора по 1 мл (повторность 3-х кратная) и высушивают их под инфракрасной лампой. Предварительно нужно рассчитать, какое произвести разбавление рабочего раствора, чтобы активность пробы 1 мл была около 2 500 имп/мин при выбранных стандартных условиях измерения активности счетчиком. Если предположим, удельная активность рабочего раствора составляет 500 000 имп/мин. мл, то рабочий раствор нужно разбавить в 200 раз[xx]. Измерения активности

x) Методику подготовки растений к опыту см. в приложении.

xx) Этот разбавленный раствор в дальнейшем понадобится при определении меченого фосфора способом получения осадков.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

каждого препарата производить в течение 1 минуты. Этот стандартный интервал времени измерения активности препаратов принимается и во всех последующих измерениях. Результаты измерения активности записать в таблицу 1.

Таблица 1

Измерение активности раствора меченого фосфора

Дата _____ Фон счетчика _____

№№ препарата	Об"ем пробы в мл	Показания счетчика	Активность в имп/мин	Результат измерения
1.				
2.				A = _____ + _____
3.				

Среднее _____

Удельная активность меченого фосфора = _____ имп/мин мг $P_2^*O_5$.

Указание: загрязненные фосфором-32 пипетки помещают в фарфоровый стакан.

После измерения активности препаратов рассчитывают точное значение удельной активности меченого фосфора в имп/мин мг $P_2^*O_5$.

3. В физиологической комнате подготовляют рабочее место для проведения операции внесения меченого фосфора в питательный раствор. На стеллаже, на котором стоят вегетационные сосуды с растениями, устанавливают штатив со шприцем и пипеткой на 1 мл. Рядом с вегетационными сосудами с растениями ставят вспомогательный вегетационный сосуд с водопроводной водой. Все сосуды ставят на противни, покрытые фильтровальной бумагой.

4. Снимают с сосуда 1-го растения и переносят их на сосуд с водопроводной водой. Выливают из сосуда 1 старый питательный раствор, тщательно ополаскивают его водопроводной водой и наливают в

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

него 2,8 литра свежего питательного раствора (смесь Кнопа 1/8 нормы без фосфора).

5. На рабочем месте устанавливают защитный экран из плексигласа, приносят колбу с ранее приготовленным раствором меченого фосфора. Пользуясь шприцем, пипеткой вносят в питательный раствор сосуда 1 1 мл раствора меченого фосфора. Тщательно перемешивают раствор в сосуде стеклянной палочкой, не допуская разбрызгивания или расплескивания радиоактивного раствора в сосуде. Указание: загрязненную фосфором -32 пипетку и стеклянную палочку помещают в фарфоровый стакан. Затем прополаскивают корни снятых растений в сосуде с водопроводной водой. Это делается для того, чтобы отмыть корни от старого питательного раствора, оставшегося на корнях при перенесении растений на сосуд с водопроводной водой. После такого прополаскивания корней переносят растения на сосуд с радиоактивным питательным раствором. Водопроводную воду из вспомогательного вегетационного сосуда выливают и наливают в него свежей водопроводной воды.

6. Те же самые операции, указанные в п.п. 4 и 5, проделывают с сосудом 2-ым. Условия выращивания растений на растворе с меченым фосфором сохраняются теми же, какими они были до постановки опыта (см. приложение).

7. Убирают использованную посуду и оборудование. Рабочий раствор меченого фосфора и другие радиоактивные растворы сдают преподавателю или лаборанту. Загрязненную радиоактивным изотопом посуду промывают в токе горячей воды и сдают ее препаратору для дальнейшей дезактивации. Загрязненную фильтровальную бумагу сворачивают в виде плотного пакета и сдают препаратору.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Наблюдение за ходом поступления и распределения меченого фосфора с помощью счетчика " in vivo "

Принадлежности:

1. Счетная установка НК-3 со счетчиком " in vivo " или счетная установка ИМА.

2. Штатив с лапкой

3. Плексигласовая подставка для закрепления листьев в определенном положении при измерении их активности.

4. Листки целлофана.

Ход работы:

Через сутки после постановки опыта делают измерения активности листьев разных ярусов с помощью счетчика " in vivo ". В каждом ярусе выбирают какой-либо определенный (замечают лист и место измерения активности) и измеряют поверхностную активность участка листа. Для удобства измерений рекомендуется в штативе укрепить плексигласовую подставку, и лист класть на эту подставку. Чтобы не загрязнить счетчик " in vivo " между счетчиком и листом кладут листок целлофана.

Такие измерения проделывают с растениями обоих вариантов. Результаты измерений записывают в таблицу 2. Такого рода измерения, конечно, дают лишь приближенные данные о характере поступления и распределения меченого фосфора в листьях растений.

Аналогичные измерения делают через двое суток после постановки опыта с меченым фосфором.

Сравнивают результаты измерений активности листьев через 1 сутки и 2-е суток.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Таблица 2

Изморение активности листьев фасоли с помощью счетчика "in vivo"

Варианты опыта	Ярусы листьев снизу вверх	Фон счетчика имп/мин	Показания счетчика имп/мин	Активность имп/мин
1				
П				
1				
П				

Уборка и сушка растений

Принадлежности:

1. Защитный экран из плексигласа.
2. Коробки из плексигласа (или другого материала) для хранения и переноса растительного материала.
3. Бумажные коробки
4. Ножницы.
5. Пинцет.
6. Противень, покрытый фильровальной бумагой.
7. Воронки для промывания корней.
8. Химические стаканы.
9. Песочные часы.
10. Фильтровальная бумага.
11. Сушильный шкаф.

Ход работы:

1. Подготавливают рабочее место для уборки растений. На столе кладут большой лист фильтровальной бумаги. Устанавливают противень с фильтровальной бумагой и защитный экран из плексигласа. Заготовляют бумажные коробочки для растительного материала.

2. Срезают ножницами надземные части растений обоих вариантов и кладут их отдельно на фильтровальную бумагу. Корни растений помещают в фарфоровую воронку, поставленную в стакан (для стека-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ния радиоактивного раствора с корней). Эту воронку с корнями затем ставят в аппарат для отмывки корней проточной водопроводной водой. Корни промывают в течение 5 минут. Затем их вынимают из фарфоровой воронки пинцетом, просушивают фильтровальной бумагой и кладут в противень на фильтровальную бумагу.

3. Растительный материал каждого варианта разделяют ножницами на части в следующей последовательности: плоды, листья верхних ярусов, листья нижних ярусов, стебли, корни. Каждую часть растительного материала в сыром виде измельчают ножницами на мелкие кусочки и помещают в отдельные бумажные коробки.

4. После измельчения растительный материал в бумажных коробках помещают на сушку в сушильный шкаф при температуре 60-70°. Сушку материала в нагретом шкафу производить в течение 5-6 часов. Для того, чтобы растения приняли воздушно-сухое состояние, их следует выдержать в шкафу при комнатной температуре около 10 часов.

5. После того, как растения будут помещены на сушку, приступают к уборке рабочего места в физиологической комнате. Загрязненное оборудование и отбросы сдать препаратору. Сосуды с радиоактивными растворами оставить на месте. Они будут убраны препаратором согласно специальной инструкции по удалению жидких отходов.

Анализ растительного материала

Определение активности измельченного материала

Одна из простейших методик применения меченых атомов в опытах с растениями состоит в определении относительного распределения меченого элемента в различных органах и частях растений. В этом случае необходимо определять активность стандартных навесок ра-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

отительного материала в стандартных условиях радиометрических измерений. При экспрессных анализах определяют активность стандартных навесок или стандартных "высечек" сырого растительного материала. Более точные данные получают при измерении активности воздушно-сухого материала, так как при этом влажность растительного материала будет незначительной и более постоянной. В данной работе будет производиться определение активности меченого фосфора в воздушно-сухом растительном материале. При этом будут использованы два способа подготовки растительного материала к измерениям: 1) грубое измельчение сырого растительного материала, высушивание его, и измерение активности стандартных навесок такого грубо измельченного материала; 2) растирание грубо измельченного и высушенного материала и измерение активности стандартных препаратов из такого растертого материала. На первый взгляд, второй способ должен, казалось бы, давать более точные результаты. Однако, он имеет существенные недостатки. Во-первых, растирание сухого растительного материала - это весьма трудоемкая работа. Во-вторых, при таком растирании образуется радиоактивная пыль, что увеличивает опасность работы с точки зрения техники безопасности. При растирании сухого растительного материала приходится применять специальные защитные боксы, респиратом или другие приспособления, предотвращающие попадание радиоактивной пыли в дыхательные пути человека. Все это осложняет работу. В то же время реальной выгоды в получении более точных данных при таком способе анализа растений практически не получается. Поэтому в тех случаях, когда в этом нет крайней необходимости, целесообразно не прибегать к растиранию сухого растительного материала, а ограничиваться измерением активности грубо измельченного материала. Опыты показывают, что навеска 100 мг уже обеспечивает доста-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

точно точно среднюю пробу грубо измельченного ножницами, высушенного и хорошо перемешенного растительного материала. Однако, в ряде случаев приходится производить растирание сухих растений. Это, например, необходимо делать при проведении фракционирования веществ, содержащихся в растениях, при проведении химических анализов растений.

В данной работе в методических целях производится сравнение указанных двух способов подготовки растительного материала к радиометрическим измерениям: сперва будет измерена активность грубо измельченного материала, а затем активность растертого материала. Одновременно будут получены навыки в растирании твердых радиоактивных материалов.

А. Определение активности грубо измельченного материала

Принадлежности:

1. Технические весы 1-го класса
2. Аналитические весы или торсионные весы.
3. Пинцет.
4. Плексигласовые подложки с углублениями.
5. Целлофан
6. Клей.
7. Коробки из плексигласа для переноса радиоактивных препаратов.
8. Счетная установка Б-2 с торцовым счетчиком БФЛ-25 и стандартной плексигласовой подставкой.

Ход работы:

1. Вынимают из сушильного шкафа коробки с растительным материалом и пинцетом тщательно его перемешивают. Эту операцию следует выполнять в вытяжном шкафу.

2. Взвешивают на технических весах растительный материал каж-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

дой коробки. Результаты взвешивания записывают в таблицу 3.

Таблица 3

Воздушно-сухой вес растений

Органы растений	Воздушно-сухой вес	
	1/2 нормы Р	1/20 нормы Р

3. Взвешивают на аналитических или торсионных весах навески по 100 мг растительного материала по 3-5 навесок для каждой части растений. Навеску материала помещают в цилиндрическое углубление специальной плексигласовой палочки (подложки). Материал следует равномерно распределить по об"ему углубления. Чтобы предотвратить вспыпание, материал сверху заклеивают листочком целлофана.

4. Измеряют активность приготовленных радиоактивных препаратов. Измерения производят в радиометрической комнате. Препараты переносят в специальной коробке из плексигласа. Растительный материал после измерения его активности обратно пересыпают из плексигласовых подложек в те же самые бумажные коробки, в которых производили сушку материала. Результаты измерений записывают в таблицу 4 и выполняют указанные в ней расчеты.

Указание: следует выбрать такое положение плексигласовой подложки с радиоактивным препаратом относительно окна счетчика, чтобы скорость счета не превышала 3 000 имп/мин. Следует также установить пересчетные коэффициенты для приведения результатов измерений, полученных при разных расстояниях препаратов относительно

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

окна счетчика, к условиям принятого стандартного расстояния (стандартизация измерений). Это указание нужно выполнять и при проведении измерений активности препаратов, приготовленных другими способами.

Таблица 4

Измерение активности грубо измельченного растительного материала

Дата _____ Фон счетчика _____

Варианты; органы растений	Вес препарата	Показания счетчика	Активность в имп/мин на 100 мг раст. материала	Вес органов в г	Активность органов в имп/мин	Активность органов в %

Общая активность растений:

_____ варианта

Б. Определение активности растертого материала

Принадлежности:

1. Бюко из плексигласа для растирания твердых материалов.
2. Фарфоровая ступка.
3. Бюксы.
4. Коробки из плексигласа.
5. Ланцет.
6. Аналитические весы.
7. Чашечки из фольги.
8. Кружки из целлофана.
9. Пинцет.
10. Счетная установка Б-2 с торцовым счетчиком БФЛ-25 и стандартной плексигласовой подставкой.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Ход работы:

1. Приступают к растиранию растительного материала. Эту операцию следует выполнять в радиохимической комнате в специальных боксах из плексиглаза (см. практикум по технике защиты). К боксу подключают вакуумную коммуникацию с фильтром для пыли. В бокс помещают бумажную коробку с растительным материалом, фарфоровую ступку, бюкс для растертого материала, ланцет. Растирание следует начинать с наименее активного растительного материала, постепенно переходя к более активному. Растертые части растений ланцетом переносят в отдельные бюксы, которые затем помещают в плексиглазовые предохранительные коробки.

2. Приготавливают препараты растертого растительного материала. Способ приготовления: берут навеску материала 50 мг, помещают в углубление чашечки из фольги и накрывают кружком тонкого целлофана, края чашечки аккуратно загибают пинцетом так, чтобы зажать кружок целлофана.

3. Измеряют в радиометрической комнате активность приготовленных препаратов. Результаты измерений записывают в таблицу 5, аналогичную таблице 4.

Определение меченого и общего фосфора в мг P_2O_5.

В предыдущей части работы определяли относительный характер распределения меченого фосфора в растениях. Далее проводят определение меченого и общего фосфора в мг P_2O_5 в различных органах растений после их сухого озоления. Определение меченого фосфора будет проведено двумя способами: путем измерения активности растворов золы и путем измерения активности осадков.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

А. Сухое озоление растительного материала.

Принадлежности и реактивы:

1. Аналитические весы.
2. Тигли.
3. Противни с гнездами для тиглей.
4. Щипцы для тиглей.
5. Водяная баня.
6. Муфельная печь.
7. Пипетки на 1 мл, 2 мл, 3 мл.
8. Градуированная пипетка на 10 мл.
9. Противень, покрытый фильтровальной бумагой.
10. Защитный экран из плексигласа.
11. Уксуснокислый магний.
12. Раствор HNO_3 (10%)
13. Раствор HCl (25%).

Ход работы

1. Берут навески по 200 мг от каждой части растений и помещают их в тигли (повторность 2- кратная). В каждый тигель затем добавляют по 5 мл уксуснокислого магния (для предотвращения улетучивания фосфора при озолении), воду выпаривают из тигля на водяной бане. Озоление проводят в две фазы. Сначала тигли помещают в холодную муфельную печь. Постепенно увеличивают температуру до получения темно-красного каления, при котором тигли выдерживают в муфельной печи 1,5-2 часа до образования серой золы. Затем муфель выключают. В остывшие тигли добавляют по 1 мл 10% HNO_3., размешивают содержимое тигля стеклянной палочкой, которую затем обмывают 2-мя мл воды. Воду из тиглей выпаривают на водяной бане. Затем тигли снова помещают в холодный муфель и снова доводят его до темно-красного каления. Тигли выдерживают в муфельной печи 3 часа. При этом должно произойти окончательное озоление всего материала. Печь выключают и тигли вынимают из нее после того, ка она остынет

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Для тог, чтобы тигли не опрокидывались, их помещают в специальные противни с гнездами.

2. В тигли с золой осторожно, сначала каплями, наливают 3 мл 25% HCl. Эту операцию следует выполнять под тягой, так как соляная кислота дымит. Содержимое тигля тщательно, но осторожно перемешивают стеклянной палочкой. При этом должно произойти полное растворение золы. Добавляют в тигли еще по 7 мл воды и снова тщательно и осторожно перемешивают раствор. Растворы или оставляют в тиглях, закрыв их крышками, или переливают их в бюксы, также затем закрыв бюксы притертыми крышками.

Указание: Все операции с радиоактивными материалами в открытом виде следует выполнять на противне за защитным экраном из плексигласа.

Б. Определение активности растворов золы

Принадлежности:

1. Штатив.
2. Шпирц.
3. Градуированная пипетка на 1 мл.
4. Стеклянные чашечки.
5. Инфракрасная лампа.
6. Пинцет.
7. Противень, покрытый фильтровальной бумагой
8. Защитный экран из плексигласа.
9. Счетная установка Б-2 с торцовым счетчиком БФЛ-25 и стандартной плексигласовой подставкой.

Ход работы:

1. Из полученных растворов золы берут пробы по 1 мл и наносят их в стеклянные чашечки (3-х кратная повторность). Растворы в чашечках высушивают под инфракрасной лампой, и активность полученных препаратов измеряют счетчиком. Результаты измерений записывают в

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

таблицу 6.

2. Вычисляют удельную активность меченого фосфора в имп/мин на 1 мг $P^*_2O_5$ на день проведения измерений активности растворов золы (см. таблицу 1).

3. Выполняют другие расчеты, указанные в таблице 6.

Таблица 6

Измерение активности растворов золы

Дата _____ Фон счетчика _____

Удельная активность меченого фосфора _____ имп/мин мг $P^*_2O_5$

Варианты, органы растений	Об"ем пробы	Показания счетчика	Активность препарата	Активность 100 мг воздушно-сухого растит. материала	Меченн. фосфор в 100 мг воздушно-сухого растит. матер. в мг $P^*_2O_5$	Вес органов в гр	Меченый фосфор в органах	
							в мг $P^*_2O_5$	в %%

Меченый фосфор в растениях _____ варианта _____ 100

В. Определение общего фосфора

Определение общего фосфора производят колориметрическим методом Дениже, который основан на реакции восстановления молибденовой кислоты хлористым оловом. При добавлении к молибденокислому аммонию $(NH_4)_2MoO_4$ хлористого олова $SnCl_2$ образуется окисел молибдена ($MoO_2 \cdot 4MoO_4$) голубого цвета. В кислой сред

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

происходит растворение окисла молибдена, и окраска его не наблюдается. Однако, если в кислой среде при этом присутствуют фосфат-ионы, то наблюдается голубое окрашивание в результате образования фосфатмолибденового комплекса тоже голубого цвета $(MoO_2 \cdot 4MoO_3)_2 \cdot H_3PO_4 \cdot 4H_2O$. При концентрации 0,001 - 1 мг P_2O_5 на 100 мл раствора интенсивность окраски приближенно пропорциональна концентрации фосфора[x]). Для проведения анализа сначала нужно получить градуированную кривую. Предположим, что мы получили градуированную кривую для интервала концентраций 0 -0,06 мг P_2O_5 на 50 мл раствора. Необходимо ориентировочно рассчитать, какой об"ем раствора золы надо взять для колориметрирования, чтобы получить концентрацию фосфора в интервале концентраций градуированного графика.

Известно, что содержание фосфора в растениях колеблется в интервале по порядку 5-50 мг P_2O_5 на 1 г воздушно-сухого материала или 0,005-0,05 мг P_2O_5 на 1 мг растительного материала. Следовательно, нужно взять такой об"ем раствора золы, чтобы этот об"ем соответствовал не менее 1 мг озоленного растительного материала.

Принадлежности и реактивы:

1. Колориметр типа ФЭК.
2. Штатив.
3. Шприц.
4. Противни, покрытые фильтровальной бумагой.
5. Защитный экран из плексигласа.
6. Пипетки на 1 мл, 5 мл, 10 мл и 20 мл.
7. Мерные колбы на 50 мл и 100 мл.
8. Предохранительные коробки для колб.
9. Раствор H_2SO_4 (27%).
10 Раствор $(NH_4)_2MoO_4$ (2%).
11. Образцовый раствор KH_2PO_4:

а) 0,1917 г чистого перекристаллизованного KH_2PO_4 растворяют в 1 литре (исходный раствор).

б). 20 мл исходного раствора разбавляют в 1 литре и получают

x) Более подробное изложение колориметрического метода Дениже см. в [47]

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

образцовый раствор с концентрацией 0,002 мг P_2O_5/ мл.

12. Раствор $SnCl_2$ (1%).

а). 2 г металлического Sn размельчают и растворяют в 40 мл HC1/уд. в 1,19 /при нагревании на водяной бане;

б). раствор выпаривают досуха на водяной бане,

в) добавляют к остатку 10 мл H_2SO_4 (27%) и растворяют его при помешивании,

г) полученный раствор 20% $SnCl_2$ может храниться в темной склянке 1-2 месяца;

д) рабочий раствор $SnCl_2$- к 1 мл 20% $SnCl_2$ прибавляют 5 мл H_2SO_4 (27%) и доводят раствор водой до 20 мл.

Ход работы:

1. Получают градуировочную кривую для имеющегося колориметра. Для этого в 6 мерных колб на 50 мл приливают 5, 10, 15, 20, 25, 30 мл образцового раствора KH_2PO_4 /0,002 мг P_2O_5 / мл/ соответственно. Затем добавляют по 5 мл 2% раствора $/NH_4/_2MoO_4$ и по 5 мл 27% раствора H_2SO_4, водой об"емы растворов в мерных колбах доводят до метки. За 15-20 минут до колориметрирования к растворам добавляют по несколько капель (2-3 капли) раствора $SnCl_2$ Колориметрирование должно быть закончено не позже, чем через час после добавления $SnCl_2$, так как интенсивность окраски со временем уменьшается. После колориметрирования образцовых растворов строят график зависимости показаний колориметра (деления шкалы) от концентрации фосфора.

2. Из растворов золы берут пробы по 1 мл и растворяют их в 100 мл воды. Такие разбавленные растворы золы будут использованы для колориметрирования.

Берут пробы по 10 мл растворов золы из колб на 100 мл и помещают их в мерные колбы на 50 мл /повторность 2-3 кратная). Как не трудно подсчитать, содержание общего фосфора в анализируемых

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

пробах растворов золы соответствует содержание общего фосфора 2 мг растительного материала.

В колбы на 50 мл затем добавляют 1 каплю фенолфталина, и раствор нейтрализуют 1% раствором аммиака до получения слаборозовой окраски. Далее добавляют молибденовокислый аммоний, серную кислоту и хлористое олово в количествах, указанных в предыдущем пункте.

Примечание: До начала колориметрирования следует визуально сравнить интенсивность окраски анализируемых растворов с интенсивностью окраски образцовых растворов и, если окраска анализируемых растворов не подходит к выбранной шкале, то соответственно изменяют об"ем анализируемой пробы, так, чтобы получить интенсивность окраски, соответствующую выбранной шкале. Результаты определения общего фосфора записывают в таблицу 7 и выполняют указанные в ней расчеты.

Таблица 7

Определение общего фосфора в органах растений колориметрическим методом

Варианты, органы растений	Об"ем пробы для анализа в мл	Показан. колорим. в делении шкалы прибора	Общий фосфор в мг P_2O_5 в анализируемой пробе	Общий фосфор в мг P_2O_5 на 100 мг растительного материала

Г. Определение активности осадков

Для получения радиоактивных препаратов путем осаждения фосфора из раствора золы нужно руководствоваться следующими требованиями:

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

а) активность осадка должна быть достаточной для получения точных результатов радиометрических измерений; б) толщина осадка должна быть меньше 20 мг ($см^2$) в этом случае "самопоглощение" для бета лучей фосфора-32 можно пренебречь/, в) конечно, осаждение фосфора должно быть полным и без потерь.

Количество раствора золы, из которого надо осадить фосфор чтобы получить препарат с достаточной активностью, можно рассчитать на основании данных об активности препаратов воздушно-сухого растительного материала.

Пусть, например, активность 50 мг воздушно-сухого растертого материала составляет около 500 имп/мин. Тогда активность 200 мг растительного материала, взятого для озоления, будет около 2000 имп/мин, или 1 мл раствора золы будет иметь активность около 200 имп/мин. Чтобы получить осадок с достаточной активностью (около 500 имп/мин), нужно взять для осаждения фосфора, например, не меньше 2 мл раствора золы. Произведем ориентировочную оценку общего фосфора в такой пробе. Содержание общего фосфора в растениях, как об этом уже говорилось выше и как это видно из определения общего фосфора в предыдущем разделе работы, составляет порядок 5-50 мг P_2O_5 на 1 гр воздушно-сухого материала. Если для осаждения фосфора взято 2 мл раствора золы, то этот об"ем соответствует 40 мг озоленного растительного материала, и в такой пробе содержание общего фосфора в пробе будет очень мало, и можно опасаться, что при осаждении такого количества могут возникнуть заметные потери фосфора. Для того, чтобы этого не произошло, нужно увеличить количество общего фосфора в осадке путем добавления неактивного носителя. Однако, при этом надо взять такое количество фосфора-носителя, чтобы толщина осадка была меньше 20 мг/$см^2$. Опыты показали, что это

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

достигается при добавлении 1 мл раствора 0,25% KH_2PO_4.

Принадлежности и реактивы:

1. Штатив.
2. Шприц.
3. Пинцет.
4. Химические стаканы на 100-150 мл
5. Градуированные пипетки на 1 и 2 мл
6. Мерные цилиндры на 15 и 25 мл
7. Электроплитка
8. Стеклянные палочки с резиновыми наконечниками.
9. Прибор для получения радиоактивных препаратов в виде осадков.
10. Счетная установка Б-2 с торцовым счетчиком БФЛ-25 и стандартной плексигласовой подставкой.
11. Фильтр с голубой полосой.
12. Рабочий раствор меченого фосфора, разбавленный в 200 раз
13. KH_2PO_4 /0,25%).
14. Молибденовая жидкость
15. NH_4NO_3 (15%) + HNO_3 10 мл концентрированной кислоты на литр
16. Этиловый спирт.
17. Клей

Ход работы:

1. В стаканы на 100-150 мл вливают примерно по 15 мл воды, а затем по 1 мл 0,25% раствора KH_2PO_4 (фосфор-носитель). Далее в стаканы вносят заранее расчитанные пробы раствора золы (примерно об"ем проб будет 1-2 мл, повторность 2-3 кратная). Растворы в стаканах нагревают до 50-60°. Затем производят осаждение фосфора молибденовой жидкостью. В каждый стакан добавляют по 25 мл молибденовой жидкости при непрерывном помешивании. Получается желтый кристаллический осадок фосфорномолибденовокислого аммония $(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3 \cdot 2HNO_3 \cdot H_2O$. Осадки оставляют для "созревания" в теплом месте не меньше, чем на 3 часа.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

2. Параллельно производят осаждение фосфора из исходного рабочего раствора меченого фосфора с концентрацией 26,1 мг P_2O_5/ мл Для этого можно воспользоваться разбавленным раствором меченого фосфора, ранее приготовленным для определения удельной активности меченого фосфора (исходный раствор меченого фосфора был разбавлен в 200 раз). Концентрация общего фосфора в этом растворе равна 0,13 мг P_2O_5/мл, а удельная активность раствора около 2 500 имп/мин. Принимая во внимание указанные выше требования к приготовлению препаратов в виде осадков из разбавленного раствора следует взять для осаждения пробу 1 мл. В остальном ход работы такой же, как это указано в п. 1. Повторность берут 3-кратную.

3. После того, как осадки "созреют" приступают к изготовлению препаратов для радиометрических измерений. Для этого применяется специальный прибор для получения радиоактивных препаратов в виде осадков (см. устройство прибора в практикуме по радиохимии) На воронку прибора помещают в 3 слоя плотный фильтр (осадок мелкокристаллический). На фильтр сначала переносят маточный раствор, а затем осадок. Химический стакан, в котором производилось осаждение и осадок на фильтре тщательно промывают несколькими порциями промывной жидкости (раствор NH_4NO_3 и HNO_3). Необходимо следить, чтобы осадок был перенесен на фильтр полностью. Подсушивание осадка на фильтре проводят путем промывания его этиловым спиртом. Затем препарат осторожно снимают с фильтровального прибора и осадок фиксируют несколькими каплями клея (0,5% раствор плексигласа в дихлорэтане).

4. Измеряют активность всех приготовленных препаратов. Результаты измерений и расчетов записывают в таблицу 8.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Таблица 8.

Измерение активности осадков

Дата _____ Фон _____ Удельная активность осадка для исходного рабочего раствора меченого фосфора _____ имп/мин/мг $P_2O_5^*$

Вариант, орган раст.	Об"ем пробы для осаждения в мл	Показ. счетчика	Активность препарата	Актив. 100мг возд. сух. растит. матер.	Мечен. фосфор в 100 мг раст матер. в мг $P_2O_5^*$	Общий вес орган. в гр	Меченый фосфор в органах	
							в мг $P_2O_5^*$	в %%

Меченый фосфор в растениях _____ варианта : 100

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ СРАВНЕНИЕ

В заключение работы выполняют следующую обработку результатов измерений и их сравнение:

1. Используя поправки на распад фосфора-32, пересчитывают все результаты измерений активности на какую-либо определенную дату. Активности выразить в сотнях имп/мин на 100 мг воздушно-сухого растительного материала.

2. Как вытекает из хода выполненной ранее работы, активности материалов будут получены двумя группами способов: первая группа - непосредственное измерение активности материала без его озоления /грубо измельченный или растертый материал/, вторая группа - измерение активности растительного материала после его озоления (раст-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

вор золы при осаждении фосфора). При измерении активности препаратов в виде навесок в 50-100 мг растительной массы имеет место эффект "самопоглощения" бета-лучей фосфора-32. В случае измерения активности выпаренных капель раствора или тонких слоев осадков эффектом "самопоглощения" можно пренебречь. Это дает возможность рассчитать поправочные коэффициенты на эффект "самопоглощения". Производят расчет этих поправочных коэффициентов.

Примечание: Поправочные коэффициенты на "самопоглощение" могут быть использованы в будущей экспериментальной работе при определении меченого фосфора непосредственно в навесках растительного материала без его озоления.

3. Сравнивают результаты определения относительного распределения меченого фосфора по органам растений, полученные разными способами анализа.

4. Рассчитывают отношения меченого фосфора к общему фосфору для разных органов растений и сравнивают полученные отношения для двух вариантов питания растений фосфором.

Результаты опыта рекомендуется записать в таблицу 9.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Таблица 9

Результаты опыта

Вариант, органы раст.	Активн. на 100 мг в сух. растит. матер.			Поправ. коэф на "самопогложение"			Относит. распред. меч. фосфора по орган. в % от всего меч. фосф.			мг P_2O_5 на 100 мг в сух. растиом. матер.			Общий фосфор на 100 мг воздушно-сухого материала	Отношение меченого фосфора к общему фосфору
	Грубо измел. матер.	Раст. матер.	Раст. золы	Осадки	100 мг грубо измел. матер.	50 мг раст. матер.	Грубо измел. матер.	Раст. материал	Раст. золы	Осадки	Раст. вор. золы	Осадки		

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ЛИТЕРАТУРА

1. Бидалф О. - Исследование минерального питания растений при помощи изотопов, ИИЛ, 1957.
2. Клечковский В.М. - Изотопный метод и его применение в агрохимии, Известия ТСХА № 3, 93, 1953.
3. Клечковский В.М. - О применении изотопов и ядерных излучений в агрономических исследованиях, Известия ТСХА, 3, 6, 1957.
4. Клечковский В.М., Иваненко Л.Д., Багаев В.Б., Рачинский В.В. - Распределение фосфора в органах растений в опытах с радиоактивным изотопом Р 32. Доклады АН СССР, 58, № 1 93, 1947.
5. Комар С. - Радиоактивные изотопы в биологии и сельском хозяйстве, ИИЛ, 1957.
6. Метод меченых атомов в биологии. Изд. МГУ, 1955.
7. Петербургский А.В. - Практикум по агрохимии, сельхозгиз, 1954.
8. Рачинский В.В. - Меченые атомы в изучении жизни растений. Успехи современной биологии, 31, № 3, 376, 1951.
9. Рачинский В.В. - Применение изотопного метода в исследовании влияния интенсивности света на поступление минеральных веществ в растения. 1. Опыты с изотопом фосфора-32, Известия ТСХА, 2 /9/, 193, 1955.
10. Целищев С.П. - Некоторые вопросы методики применения радиоактивных индикаторов в агробиологии. Известия ТСХА № 2, 167, 1954.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Московская ордена Ленина сельскохозяйственная академия
имени К.А.Тимирязева

Радиоизотопная лаборатория

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ
РАБОТЫ С РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

ИНСТРУКЦИИ

Москва, 1958 г.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

УТВЕРЖДАЮ

Главный государственный санитарный инспектор СССР
В. Жданов

14 января 1957 года
№ 232-57

САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА

перевозки, хранения, учета и работы с радиоактивными веществами

/разработаны и утверждены в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР № 872-479 от 27/VI-56 г./

Настоящие "Правила" распространяются на учреждения всех Министерств и ведомств, применяющие радиоактивные изотопы в закрытом и открытом виде /т.е. в виде порошков, растворов, в газообразном состоянии/.

I. Требования к производственным помещениям, вентиляции и оборудованию

I. Работы с радиоактивными изотопами и измерения должны проводиться в отдельных помещениях. Работы, не связанные с применением радиоактивных изотопов, в данных помещениях не должны производиться.

Работы с радиоактивными веществами в количествах менее 0,1мг экв.радия для гамма-излучающих изотопов и до 1 Си для бета-излучающих изотопов могут проводиться в общих помещениях, но на отдельных столах и при строгом выполнении настоящих правил.

2. Полы лаборатории, в которых производятся работы с радиоактивными изотопами, должны иметь гладкую поверхность без щелей и выбоин, во избежание накопления радиоактивных веществ. В качестве покрытий для полов должны применяться линолеум, поливинилхлоридный пластикат и метлахская плитка. Швы и края покрытий должны быть тщательно зашпаклеваны. Края пластиката и линолеума должны быть подняты на высоту 20 см и заделаны заподлицо со стенами.

3. Стены, потолки, двери должны быть гладкими. Стены должны покрываться светлой масляной краской на высоту 2 м, места стыка стен между собой, с потолком и полом для удобства уборки должны закругляться. В отдельных случаях, когда при работе возможны поступления в воздушную среду помещений радиоактивных аэрозолей или паров, стены и потолок необходимо полностью покрывать масляной краской, а окна делать не открывающимися.

4. Все помещения для работы с радиоактивными веществами выше оговоренных в пункте I активностей должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Приточная система должна быть оборудована калориферами для подогрева воздуха в зимний и переходный периоды года, в соответствии с требованиями Н 101-54.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

5. Вытяжная вентиляция, как правило, должна осуществляться в виде местных вытяжных устройств от шкафов, боксов, кабин и т.д. Скорость движения воздуха в открытом проеме вытяжного шкафа должна быть 0,7-1 м/сек.

6. Для всех помещений, где производится работа с открытыми радиоактивными веществами в количествах от 1мСи до 10 мСи должна быть обеспечена возможность создания не менее чем 5-кратного воздухообмена в час. В случаях работы с большими количествами и особенно при работе с газообразными и летучими радиоактивными веществами, работы должны производиться в герметичных укрытиях, боксах, кабинах. В этих случаях работа ведется с помощью манипуляторов, либо фиксированных в бокс перчаток, воздухообмен в таких помещениях должен быть увеличен до 10-кратного в час.

7. Поступление воздуха для проветривания боксов и кабин должно осуществляться через входные обратные клапаны из рабочих помещений. В кабинах и боксах должно обеспечиваться разрежение 10-20 мм водяного столба.

8. Выбрасываемый воздух должен подвергаться очистке от радиоактивных аэрозолей в специальных фильтрах.

Выброс загрязненного воздуха должен производиться на подветренной стороне здания на расстоянии не менее 20 м по горизонтали от места забора воздуха приточными вентцентрами выше конька самого высокого из окружающих зданий на 3-4 м.

9. Рабочая мебель должна иметь простейшую конструкцию для удобства очистки. Наружная поверхность рабочей мебели лаборатории /вытяжные шкафы, столы, полки, станки для экспериментальных животных и др./ должна быть сделана из непористых материалов, окрашенных масляной краской в светлые тона. Рабочие поверхности столов, вытяжных шкафов должны покрываться гладкими материалами, как например: глазурованная плитка, с тщательной заделкой швов, пластикаты, линолеум, стекло. Хранение в лабораториях предметов, не относящихся к работе /в т. ч. книг, журналов и др./, запрещается.

10. Для содержания экспериментальных животных, подвергающихся затравке радиоактивными веществами, должно быть выделено отдельное помещение. Совместное содержание животных, затравленных радиоактивными веществами, с другими подопытными животными запрещается. Для затравки животных должно быть выделено отдельное помещение.

11. Помещения вивария и помещения для затравки животных должны отвечать следующим требованиям:

а/ стены на высоту 1,5 м должны быть покрыты глазурованной плиткой, а остальная часть стен и потолков - окрашены масляной краской;

б/ полы должны быть выстланы метлахской плиткой и иметь стоки;

в/ помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей 10-кратный воздухообмен в час;

г/ в помещение должна быть проведена горячая и холодная вода.

12. Клетки для животных должны быть сделаны из металла и покрашены масляной краской. Под клетками для животных устанав-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ливать металлические поддоны.

15. Лаборатории, в которых производятся работы с радиоактивными изотопами, должны иметь умывальники с подводкой горячей и холодной воды, оборудованные педальным выключением или кранами, открывающимися локтем по типу хирургических. Лаборатории, в которых постоянно производятся работы с открытыми радиоактивными веществами активностью свыше 10 мКи, должны иметь душевую, организованную согласно приложения № 7 Н-101-54. Для лаборатории, систематически применяющих открытые радиоактивные вещества в количествах свыше 10 мКи, должны оборудоваться душевые пропускного типа.

II. Правила работы с радиоактивными изотопами

14. Все работы, связанные с возможностью поступления радиоактивных изотопов в воздух рабочего помещения в виде пыли, паров, газов, должны проводиться в вытяжных шкафах.

15. Работы с радиоактивными изотопами должны проводиться на противнях из фарфора, пластмассы, нержавеющей стали, или эмалированных, установленных на рабочих столах или в вытяжных шкафах и снабженных подоконниками отростками.

Целесообразно покрывать противни фильтровальной бумагой, особенно в случаях, когда производятся работы с растворами радиоактивных изотопов.

16. Запрещается засасывание радиоактивных растворов пипеткой при помощи рта. Для этой цели следует пользоваться соответствующими механическими приспособлениями /резиновые груши, шприцы и др./ или специальными пипетками.

17. При центрифугировании растворов необходимо следить за тем, чтобы не загрязнились открытые части центрифуг. Крышки центрифуг должны иметь автоблокировку с моторами и не должны открываться до полной остановки.

18. При работе с растворами и порошками, излучающими бета-частицы, должны применяться переносные экраны из материалов с малым атомным номером /например, из стекла, плексигласа, алюминия и т.д./ с необходимой толщиной стенок /см.приложение № 3/.

19. При работе с гамма-излучающими радиоактивными изотопами необходимо применять защитные экраны из свинца или другого материала /см.приложение № 2/.

Во всех случаях, по возможности, нужно максимально удалить источник гамма-излучения от работающего. С этой целью необходимо применять различного типа ручные захваты /манипуляторы/.

20. Во всех помещениях, где проводится работа с радиоактивными изотопами, необходимо ежедневно производить уборку влажным способом с обязательным мытьем поверхностей столов и шкафов. Полная уборка помещений /мытье стен, окон, дверей/ проводится не реже одного раза в месяц.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

21. Особенное внимание должно быть уделено уборке помещений для содержания животных /виварий/, так как все выделения животных, а также шерсть могут содержать радиоактивные вещества. Мытье помещений, а также клеток необходимо производить ежедневно.

22. Для уборки виварий и комнат, в которых производится работа с радиоактивными изотопами, необходимо иметь отдельные щетки, ведра и тряпки, использование которых в других комнатах запрещается. Уборочный инвентарь должен храниться в закрывающемся шкафу или в металлическом ящике.

23. При всяком случайном разливе растворов, содержащих радиоактивные изотопы, необходимо немедленно собирать раствор с помощью фильтровальной бумаги, после чего тщательно промыть загрязненное место теплой водой. В случае остаточной активности нужно применять специальные реактивы в зависимости от химического состава изотопа.

24. Применение радиоактивных веществ в промышленности, транспорте и сельском хозяйстве путем введения их в вырабатываемую продукцию /металлы, сплавы, продукты сельского хозяйства и т.п./ допускается только в виде добавки изотопов с периодом полураспада не более 15 суток, при согласовании с органами санитарного надзора в каждом конкретном случае.

25. Изделия, содержащие радиоактивные примеси, должны быть снабжены клеймом и сданы на строгое хранение на срок до 10 периодов полураспада, после чего указанные изделия могут поступать в обращение.

Разрешение на выпуск в свет таких изделий должно подтверждаться местными органами санитарного надзора.

26. Публикация исследований, выполненных с использованием радиоактивных изотопов, вводимых в промышленную продукцию, может быть допущена только при условии представления экспертного заключения об отсутствии препятствий к выпуску готовой продукции или свидетельства о сдаче ее на хранение.

III. Учет, хранение и транспортировка радиоактивных изотопов

27. Помещения, оборудованные для хранения радиоактивных изотопов, должны приниматься комиссией в составе представителей санитарного надзора, органов милиции, пожарной охраны и заинтересованной организации.

Приемка хранилища комиссией должна оформляться актом, на основании которого управление милиции /республиканское, краевое, областное или городское/ выдает на имя руководителя учреждения, предприятия, организации справку о регистрации хранилища в органах милиции.

28. Радиоактивные изотопы должны отпускаться предприятиям и учреждениям только при наличии у последних разрешений органов санитарного надзора об обеспечении условий для работы, а также справки о регистрации хранилища в управлениях милиции.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

29. Все предприятия и учреждения должны обеспечивать надлежащее хранение и строгий учет о поступлении, расходовании и остатках изотопов.

Документация по изотопам /заявки, учет, отчетность и переписка с министерствами или ведомствами/, а также выдача полученных от поставщика изотопов предприятиями и учреждениями ведется в открытом порядке.

30. Контроль за организацией охраны и наличием условий сохранности изотопов возлагается на управления милиций.

31. Радиоактивные изотопы должны поставляться непосредственно в адрес предприятий и учреждений поставщиком. В отдельных случаях поставщик может выдавать изотопы сотрудникам предприятий или учреждений по их доверенности при соблюдении правил транспортировки радиоизотопов.

32. Изотопы должны доставляться потребителю в соответствующей упаковке в таре под пломбами отправителя с паспортом-накладной, где указываются основные данные, характеризующие физические и химические свойства препаратов/ название изотопов, вид соединений, общая активность, удельная активность, вес или объем, химический и радиоактивный состав препаратов/ или соответствие фармакопейным требованиям.

33. В предприятиях и учреждениях радиоактивные изотопы должны приниматься ответственным лицом или лицом, заменяющим его в случае отсутствия, хорошо знакомым с физико-химическими и токсическими свойствами изотопов. Ответственное лицо назначается приказом руководителя предприятия или учреждения.

Поставщику сообщается фамилия, имя, отчество, занимаемая должность и служебный телефон выделенного ответственного лица, а также представляется образец его подписи и отдельно - образец печати предприятия или учреждения.

34. После проверки сохранности упаковки и паспорта-накладной принимающее лицо расписывается в получении изотопов в реестре поставщика и его подпись заверяется печатью предприятия или учреждения.

При нарушении целости пломб и целости упаковки изотопы не принимаются.

35. В случае поставки препаратов, по количеству или кондиции отличающихся от требований технических условий на препараты или от утвержденного договором графика поставок изотопов и не удовлетворяющих требованиям предприятия или учреждения, составляется акт без вскрытия пломб. В акте на основании сопроводительной документации поставщика конкретно указываются расхождения и в таком случае потребитель имеет право отказаться от принятия и оплаты данных изотопов. Акт об этом немедленно высылается поставщику. Один экземпляр акта передается в бухгалтерию предприятия или учреждения.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

36. В случае обнаружения расхождения физических и химических свойств принятых препаратов с данными паспорта-накладной, в результате чего препараты не могут быть использованы, то не позднее чем через 10 дней с момента получения препаратов, составляется акт, в котором обязательно указываются условия, при которых производились анализы и измерения, а также, в каком количестве и в какой упаковке находятся эти препараты и как опломбирована или опечатана тара. Акт об этом немедленно высылается поставщику. Эти препараты подлежат возврату или уничтожению по согласованию с поставщиком.

37. Принятые изотопы берутся на учет в приходно-расходном журнале на форме № I /см.приложение/, а паспорт-накладная передается в бухгалтерию предприятия или учреждения для оприходования.

38. Возвратная тара поставщика подлежит возврату ему в двухнедельный срок со дня ее получения /багажом или открытой посылкой/. Перед возвратом тара должна быть проверена и очищена от возможных загрязнений радиоактивными веществами до предельно-допустимых норм, указанных в санитарных правилах. О чистоте отправленной тары составляется акт по форме № 4 /см.приложение/.

39. Учет радиоактивных изотопов должен показывать фактическое наличие препаратов в предприятиях или в учреждениях в целом на любое число, а также обеспечить повседневный контроль за их использованием.

40. Ответственное лицо ведет учет количества радиоактивных изотопов, находящихся в лабораториях, у подотчетных лиц и в месте их хранения на предприятии /в учреждении/.

41. Изотопы учитываются по активностям, указанным в паспортах: закрытые источники учитываются по номиналу.

42. Выдача изотопов из мест хранения и передача их из лабораторий /цеха/ в лабораторию /цех/ для научно- исследовательских и производственных работ производится ответственным лицом, согласно требованиям по форме № 3 /см.приложение/, с разрешения руководителя учреждения /предприятия/ или его заместителя.

43. Передача изотопов в другие учреждения без специального на то разрешения органов санитарного надзора и справки управлений милиции об организации хранилища воспрещается.

44. При получении разрешения министерства /ведомства/ на передачу изотопов составляется акт в двух экземплярах, в котором указывается наименование препарата, его вес или объем, общая активность в милликюри /по накладной поставщика и фактическая с учетом распада/ и удельная активность. Один экземпляр акта передается под расписку в приходно-расходном журнале в бухгалтерию организации, передающей изотопы для списания, другой экземпляр высылается в организацию, принимающую изотопы. Передача изотопов должна быть отражена в приходно-расходных журналах этих организаций.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

45. Расход изотопов /а также возврат изотопов в хранилище/ оформляется внутренним актом, утвержденным заведующим лабораторией или начальником цеха по форме № 3 /см.приложение/, который под расписку в приходно-расходном журнале передается в бухгалтерию для списания израсходованных изотопов.

46. В конце каждого квартала комиссия, назначаемая руководителем предприятия или учреждения, проверяет наличие находящихся в организации изотопов как в количественном выражении, так и по активности. Проверка оформляется актом, составленным в двух экземплярах, из которых один экземпляр остается у ответственного лица, а другой передается в бухгалтерию. Акт подлежит утверждению руководителем предприятия или учреждения.

В случае установления потерь или расхода изотопов, не связанных с проведением научно-исследовательских, клинических или производственных работ, виновные в этом лица привлекаются к ответственности.

47. Транспортировка радиоактивных изотопов должна производиться со всеми мерами предосторожности, с соблюдением мер личной и общественной безопасности.

48. Радиоактивные изотопы, полученные от поставщика или передающиеся из организации в организацию, транспортируются к месту их использования в опечатанном виде и в упаковке, обеспечивающей должную защиту от излучения и от механических повреждений в пути ампул, пробирок и т.д., в которых находятся препараты.

49. Препараты мощностью по гамма-излучению до I грамм-эквивалента радия и бета-препараты могут транспортироваться железно-дорожным или воздушным транспортом при обеспечении безопасных для пассажиров условий перевозки и при наличии сопровождающего лица.

50. Сухие бета- и альфа-препараты допускается пересылать почтовыми отправлениями в специальной упаковке /при условии чистоты поверхности посылки/ в количествах, не превышающих 2 кюри, а гамма-препараты в количествах, которые вместе с защитными контейнерами не превышают установленного для почтовых отправлений веса. Почтовые посылки должны иметь специальную маркировку.

Инструкция по пересылке радиоактивных веществ почтой должна быть разработана и утверждена Министерством связи СССР по согласованию с Главной Госсанинспекцией СССР.

51. В пределах города транспортировка препаратов общественным городским транспортом /трамвай, автобус и пр./ воспрещается. В пределах города препараты транспортируются только отдельной автомашиной.

52. Транспортировку радиоактивных изотопов необходимо производить так, чтобы была исключена всякая возможность разлива радиоактивных растворов или рассыпки веществ. Радиоактивные изотопы в количестве до I мгэкв. радия можно переносить из хранилища в лабораторию и обратно в легких контейнерах с длинными ручками. При переноске больших количеств гамма-активных изотопов и во всех случаях при длительной транспортировке, их следует помещать в специальные свинцовые контейнеры с толщиной стенок, соответствующей интенсивности излучения источника и продолжительности транспортировки /см.приложение № 3/. В случае отсутствия свинца допускается поль-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

зоваться стальным или чугунным контейнером с соответствующей толщиной стенок по расчету.

53. Помещение для хранения радиоактивных изотопов, не находящихся в работе, должно быть по возможности удаленным от помещения лаборатории /в целях устранения вредного воздействия на работающих и возможных помех при счете/.
Целесообразно устраивать подобные хранилища в подвальных помещениях. Хранилища должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией /на случай аварии и утечек газообразных веществ/. Изотопы, излучающие гамма-лучи, с общей активностью не превышающей 1 кг экв.радия, а также изотопы, излучающие только бета-лучи, допускается хранить в помещении лаборатории при условии соблюдения настоящих правил и по возможности удалять их от рабочих мест.

54. Гамма-излучающие радиоактивные изотопы необходимо хранить в специальных освинцованных сейфах. Толщина стенок сейфа при этом рассчитывается по гамма-активности радиоактивных изотопов с учетом защиты, создаваемой контейнерами, в которых эти изотопы хранятся. Сейф должен быть разделен на отдельные секции со свинцовыми дверцами. На дверце секции должны быть указаны состав хранящихся препаратов, их активность и другие данные о том, чтобы ускорить нахождение необходимого препарата.

Радиоактивные изотопы, излучающие только бета-лучи, без сопровождающего гамма-излучения допускается хранить и в неосвинцованных сейфах :

55. Вещества, при хранении которых возможно выделение газообразных продуктов в атмосферу, должны храниться в отдельном помещении в герметически закрытых сосудах. Шкафы для хранения должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией.

В отдельных случаях, по требованию органов санитарного надзора вентиляция шкафов должна осуществляться круглосуточно.

IV. Санитарные требования к удалению и обезвреживанию отбросов, содержащих радиоактивные изотопы.

56. Сточные воды, содержащие радиоактивные вещества при спуске их в канализацию, не должны создавать опасности облучения персонала, обслуживающего канализационные устройства, и загрязнять водоемы, служащие местом их удаления.

57. Сточные воды, содержащие только короткоживущие изотопы с периодом полураспада не более одних суток, в концентрациях, не превышающих $1,10^{-6}$ мСи/л/, допускается сливать в канализацию без предварительной обработки.

При содержании в сточных водах короткоживущих изотопов свыше $1,10^{-6}$ Си/л/, необходимо до удаления их в наружную /дворовую/ канализацию выдержать в течение срока, гарантирующего снижение активности до уровня $1,10^{-6}$ Си/л/. Для этого в системе домовой канализации устраиваются емкости соответствующего объема. Выпуск содержимого этих емкостей в дворовую канализацию производится после предварительного радиометрического замера и оформления актом.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

58. При расположении лаборатории и других учреждений, работающих с долгоживущими радиоизотопами, в городах, имеющих мощную систему фекально-хозяйственной канализации /с расходом в несколько десятков и сотен тысяч куб.м в сутки/, могущую обеспечить не менее, чем десятикратное разбавление радиоактивных сточных вод, допускается удаление в нее этих стоков в виде нейтральных растворов с концентрацией долгоживущих бета-излучателей или смеси их с короткоживущими, не свыше 5.10^{-8} Си/л, а альфа-излучателей не свыше 5.10^{-10} Си/л. При размещении объектов в небольших городах, а также при удалении сточных вод непосредственно открытые водоемы, содержащие в сточных водах долгоживущих бета-излучателей или их смеси с короткоживущими бета-излучателями не должно превышать 5.10^{-9} Си/л, а альфа-излучателей - 5.10^{-11} Си/л.

Спуск сточных вод, содержащих долгоживущие радиоактивные изотопы, в пруды, предназначенные для разведения рыбы и водоплавающей птицы, а также в ручьи и другие водоемы, вода из которых может поступить в упомянутые пруды, воспрещается.

59. При периодической работе с долгоживущими радиоизотопами и в случаях, когда количество жидких отбросов не превышает нескольких десятков литров в сутки, отбросы с концентрацией активных веществ, превышающих указанные в пункте 58, в зависимости от условий удаления /см.п.58/ надлежит разбавлять или подвергать очистке.

ПРИМЕЧАНИЕ: Разбавление жидких радиоактивных отбросов перед удалением их в канализацию допустимо в случаях, когда объем жидкости после разбавления не превышает одного кубического метра.

60. Необходимо систематически проверять уровень загрязнения жидких отбросов, подлежащих удалению. В случаях прочистки или ремонта канализационной системы, отводящей радиоактивные стоки, необходимо предварительно измерять гамма-поля в смотровых колодцах, в которых должна производиться работа.

61. Система очистки от твердых радиоактивных отходов должна быть централизованной и охватывать:

- сбор отходов и временное их хранение,
- удаление /транспортирование/,
- обезвреживание.

Система очистки предусматривается для обслуживания всего города или другого населенного пункта.

62. Сбор и удаление твердых, а также высокоактивных жидких радиоактивных отходов надлежит предусматривать при помощи сменных контейнеров.

63. Контейнеры должны быть сделаны из металла и иметь герметически закрывающиеся крышки. Емкость и конструкция их определяются характером радиоактивных отходов.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

64. Открывание крышки при наполнении контейнера должно производиться посредством ножной педали.

Во избежание загрязнения радиоактивными веществами внутренней поверхности стенок контейнеров необходимо вкладывать в них крафт-мешки /для сухих отбросов/ или жестяные герметически закрывающиеся банки /для жидких отбросов/.

65. Контейнеры, предназначенные для наполнения, должны находиться в специальном помещении или на специально оборудованной площадке с бетонным полом, защищенной от ветра и атмосферных осадков. При наличии в отходах радиоэлементов, обладающих гамма-излучением, место расположения контейнеров должно иметь соответствующие защитные приспособления, исключающие возможность излучения за его пределами свыше 2,5 микрорентгена в сек. У места хранения контейнеров должны быть сделаны соответствующие знаки.

66. Отбросы, содержащие короткоживущие изотопы с периодом полураспада не свыше 5 дней, выдерживаются на указанной в п.65 площадке в течение времени, обеспечивающего полный распад активностей /до 30 суток/, после чего удаляются с обычным мусором.

Срок выдержки радиоактивных отходов с большим содержанием органических веществ, способных разлагаться, например, трупы экспериментальных животных, не должен превышать 5 дней, после чего при наличии активностей, превышающих предельно-допустимые уровни излучения, они удаляются в могильник.

67. Все остальные твердые радиоактивные отбросы должны поступать на пункты обезвреживания. Удаление их с обычным мусором на свалки, использование в качестве удобрения, сжигание в неприспособленных печках и закапывание вне пунктов обезвреживания категорически запрещается.

Сбор радиоактивных отбросов в лабораториях должен производиться отдельно от обычных.

68. Удаление радиоактивных отходов должно производиться на специально выделенных и оборудованных для данной цели автомашинах. Использование для этой цели других машин или иного необорудованного транспорта категорически воспрещается.

69. Автомашины, предназначенные для удаления радиоактивных отходов, должны быть крытыми. Внутренняя поверхность кузова должна быть облицована нержавеющей сталью или другим материалом, доступным для обработки раствором кислоты и мытья водой. Машина должна быть оборудована приспособлениями, исключающими возможность опрокидывания контейнеров в пути, иметь приспособления для защиты водителя и сопровождающего персонала от облучения, а также иметь подъемник для погрузки и разгрузки контейнеров.

70. Контейнеры после каждого опорожнения, а машины после каждой разгрузки, должны тщательно промываться и подвергаться дозиметрической проверке на пункте обезвреживания отходов.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

71. Участок для размещения пункта по обезвреживанию радиоактивных отбросов должен быть расположен за пределами городской черты в районе, не подлежащем застройке /желательно в лесу/, на расстоянии не менее 2 км от ближайших населенных пунктов, промышленных предприятий, мест постоянного пребывания скота, с подветренной стороны по отношению к ним. При отсутствии крематорных печей зона разрыва может быть уменьшена на I км.

Пункты по обезвреживанию радиоактивных отбросов создаются по согласованию с органами санитарного надзора. О месте расположения пункта ставятся в известность все учреждения, ведущие работу с радиоактивными веществами.

72. Участок пункта обезвреживания должен быть расположен на незатопляемой паводками территории с низким стоянием грунтовых вод и его граница находится не ближе 500м от открытых водоемов и 50 м от водопроводных магистралей.
Грунты, слагающие данный участок, должны быть водоупорными /глины, суглинки и т.п./. При отсутствии указанных грунтов на участке обезвреживания необходимо предусмотреть мероприятия по устройству глиняного замка в местах захоронения.

73. Вся территория участка должна быть обнесена оградой с предупреждающими знаками и обеспечена постоянной охраной. Участок должен быть связан благоустроенными подъездными путями с общегородскими магистралями. Проезды на участках должны быть заасфальтированы, территория озеленена.

Строительство жилых помещений на участке, а также использование его для разведения овощей и плодово-ягодных насаждений воспрещается.

74. Размеры участка определяются необходимостью размещения на нем: I/ "кладбища", состоящего из серии "Могильников" и резервной территории для строительства их на перспективу;

2/ крематорной печи для сжигания отбросов;
3/ склада для хранения контейнеров с обмывочным пунктом или приспособлением для сухой дезактивации /камера, с пескоструйным аппаратом/;
4/ гаража для машин с обмывочным пунктом;
5/ котельной, обеспечивающей отопление зданий и снабжение горячей водой;
6/ помещения для дежурного персонала с санпропускником;
7/ дозиметрического пункта;
8/ проходной.

В зависимости от количества радиоактивных отбросов набор помещений может быть сокращен по согласованию с Госсанинспекцией. Пункты обезвреживания отбросов должны иметь водопровод и канализацию с устройством для очистки сточных вод.

75. "Могильники" /емкости/, предназначенные для вечного хранения радиоактивных отбросов, должны проектироваться из расчета их наполнения в течение нескольких /ориентировочно десяти/ лет. Устраивать их надлежит подземными закрытыми. Глубина заложения могильников определяется их полезной емкостью и уровнем горизонта подземных вод. Дно, стены и перекрытия должны быть водонепроницаемыми и исключать возможность проникновения радиоактивных веществ в грунт, подземные воды и атмосферный воздух.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Основание дна "могильника" должно быть не ближе 1,5 м от наивысшего уровня подземных вод. В качестве строительного материала рекомендуется бетон, толщина перекрытия "могильника" и конструкция загрузочных устройств должны обеспечивать надежную защиту персонала от излучения. Интенсивность гамма-излучения на поверхности земли при полной загрузке "могильника" не должна превышать 2,5 микрорентгенов в сек. Загрузку отбросов в могильники надлежит механизировать.

76. Кремационные печи, предназначенные для переработки сгораемых отбросов, устраиваются для городов, в которых имеются крупные ветеринарные, дающие большое количество трупов животных, или другие объекты, дающие большие количества сгораемых отбросов, загрязненных радиоактивными веществами.

Размеры печи должны обеспечивать сжигание суточного количества поступающих отбросов.

Конструкция печи должна исключать возможность загрязнения атмосферного воздуха радиоактивными аэрозолями при сжигании отбросов /прокаливание в герметически закрытой емкости, устройство специальных фильтров и т.п./.

Зола из кремационной печи должна поступать в металлические герметически закрывающиеся емкости, вместе с которыми удаляться в могильник, для временного хранения контейнеров, содержащих указанные отбросы, возле печи должно быть предусмотрено изолированное помещение с бетонным полом.

Загрузка отбросов в печь и выгрузка золы должны быть механизированы. Для исключения возможности облучения персонала необходимо предусмотреть защиту.

Склад для контейнеров, бумажной и тестяной тары, гараж, обмывочные пункты для обработки контейнеров и машин, могут быть размещены в одном здании; помещение для дежурного персонала, санпропускник, дозиметрическая лаборатория и проходная - в другом. Взаимное расположение указанных помещений должно:

а/ исключать возможность облучения дежурного персонала;

б/ обеспечить мытье контейнеров после каждого их опорожнения;

в/ обеспечить обязательное мытье автомашин после каждой разгрузки;

г/ обеспечить санитарную обработку персонала и хранение спецодежды;

д/ обеспечить дозиметрический контроль за транспортом, выбросами, стоками, а также состоянием одежды и рук персонала.

78. Проектирование котельной, водопровода и канализации ведется согласно существующим техническим условиям, а также санитарным правилам и нормам при работе с радиоактивными изотопами.

79. Для очистки стоков, образующихся от мытья контейнеров, автомашин, из санпропускников, надлежит предусматривать очистные сооружения, обеспечивающие обезвреживание сточных вод. Очищенные сточные воды рекомендуется использовать для мытья контейнеров и автомашин.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

У. Меры индивидуальной защиты и личной гигиены.

80. Все работающие с радиоактивными изотопами должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты: халатами из неокрашенного молескина артикул 553 или 554, шапочками, резиновыми перчатками /хирургическими или артикул 374/. При постоянной работе с открытыми радиоактивными веществами общей активностью свыше 10 мСи на рабочем месте работающие должны быть обеспечены хлопчато-бумажными комбинезонами, спецбельем, обувью.

81. Работающие с радиоактивными растворами, порошками, или с открытыми радиоактивными препаратами общей активностью свыше 1 мСи должны быть обеспечены дополнительно пленочными полихлорвиниловыми фартуками и нарукавниками или пленочными халатами, шапочками или ботинками.

82. Персонал, производящий уборку помещений, должен быть снабжен /помимо перечисленной выше спецодежды/ резиновыми перчатками, фартуками, нарукавниками, галошами или резиновыми сапогами.

83. При работах в условиях аэрозольного загрязнения воздуха радиоактивными веществами /работы с порошком, кипячение радиоактивных растворов и т.п./ необходимо применение респиратора специального типа или какого-либо изолирующего дыхательного прибора, плексигласового скафандра, в отдельных случаях кислородных изолирующих приборов/.

Респираторы на основе бумажных, ватных и т.п. фильтров /тип Ф-45, Ф-46/ мало эффективны для защиты от мелко-дисперсного радиоактивного аэрозоля.

84. При ремонтных и аварийных работах, связанных с загрязнением воздуха радиоактивными газами, парами и аэрозолями все работающие должны быть обеспечены пневмокостюмами или изолирующими приборами.

85. Хлопчатобумажную спецодежду следует подвергать стирке не реже 1 раза в 10 дней. В случае ее загрязнения радиоактивными изотопами выше предельно-допустимых уровней, спецодежду необходимо немедленно сменить на чистую.

86. Пленочная спецодежда и пневмокостюмы должны дезактивироваться по мере их загрязнения радиоизотопами.

87. Дезактивизация средств индивидуальной защиты, загрязненной радиоактивными изотопами, должна проводиться только в специальных прачечных согласно существующим инструкциям по дезактивации. Стирка спецодежды в общих прачечных категорически запрещается.

88. Пребывание сотрудников в рабочих помещениях, где ведутся работы с радиоактивными веществами, без указанных выше средств индивидуальной защиты, воспрещается.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

89. При выходе из лабораторного помещения в столовую и прочие помещения, в которых не ведется работа с радиоактивными изотопами, необходимо снимать халаты, перчатки и другие защитные предметы одежды.

90. Прием пищи и хранение пищевых продуктов в лабораторных помещениях категорически запрещается.

91. Для приема пищи должно быть отведено специальное помещение, оборудованное умывальником для мытья рук.

92. Необходимо тщательно мыть руки, особенно перед едой, и уходом с работы. Во всех случаях, когда дозиметрическим прибором обнаружено наличие загрязнений, следует немедленно вымыть руки. Ногти должны быть всегда коротко острижены.

93. При загрязнении рук радиоактивными веществами рекомендуется троекратное намыливание мылом, тщательное растирание с помощью щетки и смывание теплой водой.

94. При высоких уровнях загрязненности, когда обработка рук хозяйственным мылом не дает должного эффекта, должно применяться специальное мыло.

95. При случайном загрязнении тела радиоактивными веществами работающий должен тщательно вымыться под душем.

96. Во всех помещениях, где производится работа с изотопами, запрещается курить.

97. При лабораториях должно быть выделено помещение или специальные шкафы, стоящие вне рабочих помещений, для хранения домашней и специальной одежды. Данные шкафы должны иметь два отделения для специальной и домашней одежды. Вносить верхнюю одежду в лаборатории, где проводится работа с радиоактивными изотопами, запрещается.

VI. Санитарно-производственный инструктаж и медосмотры

98. На основании настоящих "Правил" администрацией каждой лаборатории, применяющей радиоактивные вещества, должна быть разработана инструкция о правилах работы, содержания помещений и мерах личной профилактики с учетом особенности работы данной лаборатории, утвержденная директором учреждения, предприятия.

99. Все работающие с радиоактивными изотопами должны быть ознакомлены с правилами пользования санитарно-техническими устройствами и защитными приспособлениями, с мерами личной гигиены и безопасными методами работы, а также сдать администрации лаборатории соответствующий экзамен. Должна быть установлена повторная проверка усвоения правил работы через каждые шесть месяцев, фиксируемая в журнале инструктажа.

100. Все поступающие на работу в лабораторию, в которой проводится работа с радиоактивными изотопами, должны проходить предварительный медицинский осмотр.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

101. Все работающие должны 1-2 раза в год подвергаться периодическим медицинским осмотрам с обязательным анализом крови. Сроки проведения медицинских осмотров устанавливаются Министерством Здравоохранения СССР в зависимости от количества радиоактивных веществ, вида излучения и характера проводимых работ.

При проведении предварительных и периодических медицинских осмотров следует руководствоваться инструкцией, утвержденной Министерством Здравоохранения СССР.

УП. Дозиметрический контроль

102. Во всех учреждениях, где проводятся работы с радиоактивными веществами, должен осуществляться дозиметрический контроль, фиксируемый в журнале учета. В зависимости от объема и характера работ дозиметрический контроль должен осуществляться либо отдельными уполномоченными по технике безопасности, либо дозиметрическим бюро.

103. Дозиметрический контроль проводится с целью предупреждения переоблучения работающих, а также попадания радиоактивных веществ нутрь организма. Контроль позволяет своевременно выявить и устранить источники излучений и загрязнений воздуха активными аэрозолями.

104. Частота проведения дозиметрических замеров и анализов и характер необходимых измерений устанавливаются администрацией, исходя из особенностей проводимых работ в данной лаборатории.

УШ. Заключительные положения

105. В развитии настоящих Правил должны быть разработаны и согласованы в Главной государственной санитарной инспекцией СССР инструкции по охране труда при работе с радиоактивными изотопами, применительно к конкретным условиям работы на предприятиях и в учреждениях различных министерств и ведомств.

106. С изданием настоящих Правил "Санитарные правила и нормы при работе с радиоактивными изотопами" № 123-55, утвержденные 4/IУ-1955 г. и "Инструкция по учету, хранению, удалению и транспортировке искусственно-радиоактивных препаратов в предприятиях и учреждениях", утвержденная 21.II.1955 г. отменяется.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник Главного Управления милиции МВД СССР Барсуков М.В.

Тир.100
зак.№ 308
ин

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Приложение I.

ВРЕМЕННЫЕ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

§ I. Предельно допустимые дозы /Д/ для основных излучений

Таблица I.

Вид ионизирующих излучений	Допустимая доза в день в рентгенах или бэр	Относительная биологическая эффективность /ОБЭ/
Гамма-и рентгеновы лучи.....	0,05	I,0
Бета-частицы и электроны.....	0,05	I,0
Альфа-частицы и протоны.....	0,005	I0,0
Многозарядные ионы и ядра отдачи	0,0025	20,0
Тепловые нейтроны.....	0,0I	5,0
Быстрые нейтроны.....	0,005	I0,0

Примечание: I. Ввиду общности природы некоторых излучений и их одинаковой биологической эффективности в дальнейшем вместо слов "гамма- и рентгеновы лучи" сохраняется только термин "гамма-лучи"; вместо "бета-частицы" и "электроны" - только "бета-частицы".

2. В применении ко всем корпускулярным излучениям, если не делается специальных указаний, под физической дозой понимается доза в физических эквивалентах рентгена.

3. Настоящие суточные уровни облучения могут быть изменены во времени при условии, однако, если интегральная доза за I неделю не превышает 0,3 биологического эквивалента рентгена.

§ 2. Предельно допустимой суточной дозе 0,05 бэр соответствуют следующие расчетные предельно допустимые потоки гамма-квантов, бета-частиц, тепловых и быстрых нейтронов.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Таблица 3.

Предельно допустимые потоки / N / гамма квантов / см^2/сек в зависимости от энергии

Энергия h γ гамма-квантов в Мэв	Поток гамма-квантов см^2/сек при t = 6 часов в день	Поток гамма-квантов см^2/сек. при часов в день	Суммарный поток за сутки на I см^2
0,05	64000	$\frac{380000}{t}$	$13,8.10^8$
0,1	52000	$\frac{310000}{t}$	$11,2.10^8$
0,2	22000	$\frac{130000}{t}$	$4,75.10^8$
0,3	14000	$\frac{84000}{t}$	$3,02.10^8$
0,4	10000	$\frac{60000}{t}$	$2,16.10^8$
0,5	8000	$\frac{48000}{t}$	$1,73.10^8$
0,8	5500	$\frac{33000}{t}$	$1,20.10^8$
1,0	4400	$\frac{26000}{t}$	$0,95.10^8$
1,25	3800	$\frac{23000}{t}$	$0,82.10^8$
1,5	3200	$\frac{19000}{t}$	$0,69.10^8$
2	2500	$\frac{15000}{t}$	$0,54.10^8$
5	1400	$\frac{8400}{t}$	$0,29.10^8$
10	800	$\frac{5000}{t}$	$0,17.10^8$

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Таблица 3.

Предельно допустимые потоки / N / бета-частиц в зависимости от энергии

Энергии E β бета-частиц в Мэв	Поток бета-частиц см²/сек при t = 6 часов в день	Поток бета-частиц см²/сек при t часов в день	Суммарный поток за сутки по I см²
0,2	39	200/t	0,72.10⁶
0,3	40	240/t	0,87.10⁶
0,4	45	270/t	0,97.10⁶
0,5	50	300/t	1,08.10⁶
0,6	55	330/t	1,18.10⁶
0,8	60	360/t	1,30.10⁶
1,0	64	380/t	1,38.10⁶
1,25	68	410/t	1,47.10⁶
1,50	70	420/t	1,51.10⁶
1,75	72	430/t	1,56.10⁶
2,0	75	450/t	1,62.10⁶
2,5	77	470/t	1,67.10⁶
3,0	80	480/t	1,72.10⁶
5,0	80	480/t	1,72.10⁶

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Таблица 4

Предельно допустимые потоки тепловых, медленных, промежуточных, быстрых и сверхбыстрых нейтронов

Наименование нейтронов	Энергия нейтронов E_n	Предельно допустимый поток $N \frac{n}{см^2/сек}$ при t = 6 часов в день	при t часов в день	Суммарный поток за сутки на I $см^2$
Тепловые	0,025 эв	I500	$\frac{9000}{t}$	32.10^6
Медленные	0,10 эв	I500	$\frac{9000}{t}$	32.10^6
Медленные	0,10 Кэв	800	$\frac{4800}{t}$	17.10^6
Промежуточные	0,1 Мэв	200	$\frac{1200}{t}$	$4,8.10^6$
Промежуточные	0,5 Мэв	80	$\frac{480}{t}$	$1,8.10^6$
Быстрые	1,0 МЭв	60	$\frac{360}{t}$	$1,3.10^6$
Быстрые	2,0 Мэв	40	$\frac{240}{t}$	$0,86.10^6$
Быстрые	3-5 Мэв	35	$\frac{210}{t}$	$0,76.10^6$
Быстрые	6-20 Мэв	30	$\frac{180}{t}$	$0,65.10^6$
Сверхбыстрые	21-40 Мэв	25	$\frac{150}{t}$	$0,54.10^6$
Сверхбыстрые	Свыше 40 Мэв	17	$\frac{100}{t}$	$0,37.10^6$

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

§ 3. В случае сложного спектрального состава излучения предельно допустимые мощности физической дозы /Р/ или потоки / N /, а также суточные интегральные потоки, отвечающие дозе 0,05 бэр, допускаются следующие:

Таблица 5.

Вид излучения	Единица измерения	Предельно допустимая мощность дозы /Р/ или поток / N / для t = 6 часов в день	для t часов в день	Суммарная доза или поток на 1 см² за сутки
Гамма-лучи	мкр / сек	2,3	14 / t	0,05 р
Бета-частицы	β частицы / см²/сек.	50	800 / t	1,08.10⁶
Тепловые нейтроны	нейтроны / см²/сек	1500	9000 / t	32.10⁶
Быстрые нейтроны /до 20 Мэв/	То же	35	200 / t	0,76.10⁶
Сверхбыстрые нейтроны /свыше 20 Мэв/	-"-	17	100 / t	0,37.10⁶

§ 4. Для кистей рук величины предельно допустимых уровней облучения разрешается увеличивать в 5 раз по сравнению с указанными в § 2 и 3 при условии, что все тело надежно защищено от облучения и получает дозу не более 0,05 бэр в день.

§ 5. При ремонтных или иных эпизодических работах допускается превышение суточных доз мощностей физических доз или допустимых потоков, приведенных в § 2,3,4, при условии, однако, что недельная доза не превышает 0,3 бэр.

§ 6. При проектировании защиты или капитальной реконструкции должен быть предусмотрен 5-кратный запас по мощности дозы или интенсивности.

Этот коэффициент "запаса на проектирование" предусмотрен из-за неточности знаний о биологическом действии и эффективности различных излучений, неточности знания спектрального состава излучений и некоторые особенности в защите.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Другие виды радиационного воздействия, как-то: одновременное действие гамма-лучей, тепловых и быстрых нейтронов, бета-потоков, радиоактивных газов и аэрозолей, загрязненность питьевой воды в указанный коэффициент "запаса на просматривание" не входит и должны учитываться отдельно. Таким образом, интегральная доза от всех видов ионизирующих воздействий в любом сочетании не должна превышать суточной дозы 0,05 бэр.

Такие факторы, как наличие соседних источников излучения /"эффект компоновки"/, коэффициент сорбции активностей в аппаратуре, перспективное увеличение мощности источника, повышенные требования к защите радиочувствительных материалов или аппаратуры, также должны учитываться отдельными коэффициентами.

§ 7. В смежных помещениях, где находятся люди профессионально не связанные работой с ионизирующими излучениями, предельно допустимые уровни внешних потоков ионизирующих излучений должны быть не менее чем в 10 раз ниже по сравнению с приведенными в § 2 и 8.

§ 8. В жилых помещениях и в населенных пунктах предельно допустимые уровни внешних потоков ионизирующих излучений не должны превышать естественный фонд.

§ 9. Предельно допустимые концентрации радиоактивных веществ в воде открытых водоемов, а также в воздухе рабочих помещений:

Таблица 6.

Название изотопа	Символ	Предельно допустимые концентрации Ки/л	
		в воде	в воздухе
	А.		
	β-γ-излучатели		
Тритий	HH^3O /HTO или H^3S /	5.10^{-6}	1.10^{-8}
Тритий /свободный газ/	H^3	-	1.10^{-7}
Бериллий	Be^7	1.10^{-5}	5.10^{-9}
Углерод	C^{14} /CO/2	1.10^{-7}	1.10^{-9}
Фтор	F^{18}	1.10^{-4}	1.10^{-8}
Натрий	Na^{24}	1.10^{-6}	5.10^{-10}
Сера	S^{35}	5.10^{-6}	1.10^{-9}
Хлор	Cl^{36}	1.10^{-7}	5.10^{-10}
Аргон	Ar^{41}	5.10^{-7}	1.10^{-9}
Калий	K^{42}	5.10^{-7}	1.10^{-9}
Фосфор	P^{32}	1.10^{-8}	1.10^{-10}

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Продолжение

Название изотопа	Символ	Предельно допустимые концентрации Cu/л	
		в воде	в воздухе
Кальций	Ca^{45}	5.10^{-9}	5.10^{-11}
Скандий	Sc^{46}	5.10^{-7}	5.10^{-10}
Скандий	Sc^{47}	1.10^{-6}	5.10^{-10}
Скандий	Sc^{48}	5.10^{-7}	5.10^{-11}
Ванадий	V^{48}	1.10^{-7}	5.10^{-11}
Хром	Cr^{51}	1.10^{-6}	5.10^{-9}
Марганец	Mn^{56}	1.10^{-7}	5.10^{-10}
Железо	Fe^{55}	5.10^{-6}	5.10^{-10}
Железо	Fe^{59}	1.10^{-7}	5.10^{-11}
Кобальт	Co^{60}	5.10^{-9}	5.10^{-11}
Никель	Ni^{59}	5.10^{-6}	5.10^{-10}
Медь	Cu^{64}	1.10^{-7}	5.10^{-10}
Цинк	Zn^{65}	1.10^{-7}	5.10^{-10}
Галлий	Ga^{72}	5.10^{-7}	1.10^{-10}
Германий	Ge^{71}	1.10^{-5}	5.10^{-9}
Мышьяк	As^{73}	1.10^{-7}	5.10^{-11}
Рубидий	Rb^{86}	5.10^{-6}	5.10^{-10}
Стронций	Sr^{89}	5.10^{-9}	1.10^{-11}
Стронций-иттрий	$Sr^{90} + Y^{90}$	5.10^{-10}	1.10^{-12}
Иттрий	Y^{91}	1.10^{-9}	5.10^{-11}
Цирконий-ниобий	$Zr^{95} + Nb^{95}$	5.10^{-8}	1.10^{-10}
Ниобий	Nb^{95}	1.10^{-7}	5.10^{-10}
Молибден	Mo^{99}	5.10^{-7}	5.10^{-10}
Технций	Tc^{96}	1.10^{-6}	5.10^{-10}
Рутений-родий	$Ru^{106} + Rh^{106}$	1.10^{-7}	5.10^{-10}

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Продолжение

Название изотопа	Символ	Предельно допустимые концентрации Ки/л	
		в воде	в воздухе
Рутений	Ru^{105}	1.10^{-7}	1.10^{-9}
Рутений-родий	$Ru^{103} + Rh^{103}$	5.10^{-6}	1.10^{-9}
Серебро	Ag^{105}	5.10^{-7}	5.10^{-11}
Серебро	Ag^{111}	1.10^{-8}	5.10^{-11}
Кадмий + серебро	$Cd^{109} + Ag^{109m}$	5.10^{-5}	5.10^{-9}
Олово	Sn^{113}	1.10^{-6}	5.10^{-10}
Теллур	Te^{127}	5.10^{-7}	1.10^{-10}
Теллур	Te^{129}	1.10^{-7}	5.10^{-11}
Йод	J^{131}	5.10^{-10}	5.10^{-12}
Ксенон	Xe^{133}	5.10^{-6}	5.10^{-8}
Ксенон	Xe^{135}	1.10^{-6}	1.10^{-9}
Цезий	Cs^{134}	1.10^{-7}	1.10^{-10}
Цезий + барий	$Cs^{137} + Ba^{137}$	1.10^{-8}	1.10^{-10}
Барий-лантан	$Ba^{140} + La^{140}$	5.10^{-8}	1.10^{-10}
Лантан	La^{140}	1.10^{-7}	5.10^{-11}
Церий-празеодим	$Ce^{144} + Pr^{144}$	1.10^{-7}	5.10^{-11}
Празеодим	Pr^{143}	1.10^{-7}	1.10^{-10}
Прометий	Pm^{147}	1.10^{-8}	5.10^{-11}
Самарий	Sm^{151}	5.10^{-6}	1.10^{-9}
Европий	Eu^{154}	1.10^{-8}	1.10^{-10}
Европий	Eu^{155}	5.10^{-8}	5.10^{-10}
Европий	Eu^{156}	1.10^{-7}	5.10^{-9}
Гольмий	Ho^{166}	5.10^{-7}	1.10^{-10}
Тулий	Tu^{170}	5.10^{-7}	1.10^{-11}
Лютеций	Lu^{177}	1.10^{-6}	5.10^{-10}

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Продолжение

Название изотопа	Символ	Предельно допустимые концентрации Cu/л	
		в воде	в воздухе
Тантал	Ta^{182}	5.10^{-7}	5.10^{-11}
Вольфрам	W^{181}	5.10^{-7}	1.10^{-10}
Осмий	Os^{185}	1.10^{-6}	5.10^{-10}
Иридий	Ir^{190}	1.10^{-6}	5.10^{-10}
Иридий	Ir^{192}	1.10^{-8}	5.10^{-11}
Платина	Pt^{191}	1.10^{-7}	1.10^{-10}
Платина	Pt^{193}	1.10^{-6}	5.10^{-10}
Золото	Au^{196}	1.10^{-6}	5.10^{-10}
Золото	Au^{198}	1.10^{-7}	1.10^{-10}
Золото	Au^{199}	1.10^{-7}	5.10^{-10}
Таллий	Tl^{200}	1.10^{-6}	1.10^{-10}
Таллий	Tl^{201}	1.10^{-5}	5.10^{-9}
Таллий	Tl^{202}	5.10^{-6}	1.10^{-9}
Таллий	Tl^{204}	1.10^{-6}	5.10^{10}
Свинец	Pb^{203}	1.10^{-6}	1.10^{-10}
Торий-протактиний	$Th^{234} + Pa^{234}$	1.10^{-7}	1.10^{-11}
Осколочные β-, γ смеси неизвестного процентного состава	α-, β-, γ в получатели	5.10^{-10}	1.10^{-12}
Свинец + дочерний продукт	Pb^{210} / RaD / + д.п.	5.10^{-9}	5.10^{-13}
Полоний	Po^{210}	5.10^{-11}	1.10^{14}
Астатин	At^{211}	1.10^{-9}	5.10^{-13}
Торон + дочерний продукт	Tn^{220} + д.п.	1.10^{-9}	1.10^{-11}

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Название изотопа	Символ	Предельно допустимые концентрации Ки/л	
		в воде	в воздухе
Радон + дочерний продукт	Rn^{222} + д.п.	1.10^{-9}	1.10^{-11}
Радий + 55% + дочерний продукт	Ra^{226} + 55% + + д.п.	5.10^{-11}	10^{-14}
Актиний + дочерний продукт	Ac^{227} + д.п.	1.10^{-10}	10^{-14}
Торий естественный	Th естественный	1.10^{-11}	5.10^{-16}
Торий естественный	Th естественный	0,1 мг/л	0,05 мг/м³
Уран естественный растворимый	U естественный растворимый	8.10^{-11}	1.10^{-14}
Уран естественный растворимый	U естественный растворимый	0,05 мг/л	0,015 мг/м³
Уран естественный нерастворимый	U естественный нерастворимый	-	5.10^{-14}
Уран естественный нерастворимый	U естественный нерастворимый	-	0,075 мг/м³
Америций	Am^{241}	5.10^{-11}	5.10^{-14}
Курий	Cm^{242}	5.10^{-11}	1.10^{-13}
активные смеси неизвестного состава		5.10^{-11}	1.10^{-14}

§10. В воде подземных источников, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, допускается содержание радиоактивных элементов только естественного происхождения в количестве, не превышающем предельно допустимых для открытых водоемов. Присутствие других радиоэлементов не допускается.

§ 11. Предельно допустимые концентрации радиоактивных веществ в пищевых продуктах растительного и животного происхождения устанавливаются с учетом местных условий, исходя из расчета, что суммарная доза активностей, поступающих с суточным рационом, включая и воду, не должна превышать дозы, установленной для воды, принимая суточное потребление в 2,5 л.

§ 12. Для перевода концентраций от единиц $\frac{Ки/л}{распад/мин/л}$ необходимо приведенные в табл. 6 значения умножить на $2,2.10^{12}$.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

§ I3. Содержание радиоактивных веществ в прудах, предназначенных для разведения рыбы, а также на участках водоемов, являющихся местами массового нереста промысловых рыб, не должно превышать естественного фона.

§ I4. Предельно допустимые загрязнения радиоактивными газами и аэрозолями атмосферного воздуха населенных пунктов не должны превышать:

по бета-загрязненности (за исключением Sr^{90}) 5.10^{-13} Cu /л для Sr^{90} = 5.10^{-14} Cu/л.

по альфа-загрязненности (за исключением Rn) 5.10^{-15} Cu/л для Rn - 10^{-12} Cu/л.

§ I5. В случае наличия смеси радиоактивных веществ с известным процентным составом по активностям в единицах кюри расчет предельно допустимой концентрации может быть произведен

$$Q_{ср} = \frac{I}{\frac{P_I}{Q_I} + \frac{P_2}{Q_2} + \dots \frac{P_k}{Q_k}} = \frac{I}{\sum_{i=I}^{k} \frac{P_i}{Q_i}}$$

Здесь: P_I, P_2 .... P_k - доля изотопа во всей смеси

(сумма $\sum_{i=I}^{k} P_i = I$);

Q_I, Q_2... Q_k - предельно допустимые концентрации отдельных изотопов, входящих в данную смесь.

§ I6. Предельно допустимые уровни загрязненности предметов для учреждений, работающих с радиоактивными веществами:

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Таблица 7.

	Загрязненность в частицах с I50 см³ в I мин.		Загрязненность в частицах с I50 см² в I минуту	
	до очистки	после очистки	до очистки	после очистки
Руки	75	Фон	5000	Фон
Спецбелье и полотенца	75	Фон	5000	Фон
Спецодежда хлопчато-бумажная	500	I00	25000	5000
Пленочная одежда	500	200	25000	I0000
Перчатки с наружной стороны	500	I00	25000	5000
Спецобувь с наружной стороны	500	200	25000	5000
Рабочие поверхности и оборудование	500	200	25000	5000

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Приложение 3.

ЗАЩИТА ОТ ГАММА-ЛУЧЕЙ

Расчет защиты от гамма-лучей возможен при помощи приведенных ниже табл. I и 2.

Табл. I /универсальная таблица расчета защиты/ рассчитана на основании теории ослабления широкого пучка гамма-лучей.

Табл. 2 и приложение к ней составлены на основании экспериментов с гамма-излучением Co^{60}.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ РАСЧЕТА ЗАЩИТЫ ОТ ГАММА-ЛУЧЕЙ

Входными аргументами табл. I. являются: энергия гамма-квантов hv в Мэв и кратность ослабления К. В табл. 2 приведены толщины защиты в сантиметрах свинца, необходимые для снижения гамма-излучения до желаемого уровня.

Табл.2 позволяет решать следующие задачи:

I.Находить толщину защиты по кратности ослабления физической дозы. Если, например, расчетная или измеренная доза после уже существующей защиты или без нее оказалась Д, а предельно допустимая доза принята равной До = 0,05 р, то кратность ослабления:

$$K = \frac{Д}{До} \qquad /I/$$

При данной энергии гамма-лучей и данной кратности ослабления по таблицам находится искомая толщина защиты.

2.Находить толщину защиты по мощности физической дозы. Если, например, расчетная или измеренная мощность физической дозы оказалась P, а предельно допустимая $P_0 = \frac{15 \text{ мкр}}{\text{сек}}$ - время ежедневного облучения в часах/, то кратность ослабления:

$$K = \frac{P}{Po} \qquad /2/$$

3.Находить защиту по кратности ослабления интенсивности гамма-лучей или потока гамма-квантов.

Если, например, расчетный или измеренный поток гамма-квантов оказался равным $J \frac{\text{гамма-квантов}}{\text{см}^2/\text{сек}}$, а предельно допустимый поток $J_0 \frac{24000 \text{ гамма-квантов}}{\text{см}^2/\text{сек}}$, то кратность ослабления:

$$K = \frac{J}{J_0} \qquad (2)$$

4.Находить защиту по кратности ослабления полной энергии гамма.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Известно, что для обеспечения безопасных условий соотношение между активностью неэкранированного точечного источника m в мг-экв. Ra, временем ежедневного облучения t в часах и расстоянием от источника R в метрах будет $\frac{mt}{R^2} = 60$ /или меньше 60/.

Таким образом, предельно допустимое количество активности, m_0 с которым можно работать без защиты в течение t часов, равно:

$$m_0 = 60 \frac{R^2}{t} \text{ мг-экв.}$$

Например, для R = 1,0 м и t = 6 часов, m_0 = 10 мг-экв. Ra.

Поэтому, если заведено полная активность точечного источника в мг-экв Ra, то необходимая кратность ослабления.

$$K = \frac{m}{m_0} \qquad /4/$$

5. Находить защиту по кратности ослабления удельной гамма-активности. В случае весьма протяженных источников вклад гамма-излучения практически зависит только от удельной активности. Если например, удельная гамма-активность источника равна $\frac{\text{мкг-экв Ra}}{\text{кг}}$, а предельно допустимая удельная активность q_0, то кратность ослабления

$$K = \frac{q'}{q_0} \qquad /5/$$

Примечание: Для весьма протяженных жидких неэкранированных источников приближенно величина

$$q_0 \approx \frac{30}{t} \text{ мкг-экв. Ra/кг}$$, t - время ежедневного облучения в часах.

6. Находи[illegible]у для источника сложного спектрального состава. Для [illegible]щиты от источника со сложным спектральным составом необ[illegible]ходимо рассчитать относительный дозовый вклад каждой [illegible] в процентах к полному дозовому вкладу всех спектральных [illegible] источника или их смеси. Затем, учитывая эффективность гамма-квантов и процентный дозовый вклад, находят дифференциальные кратности ослабления.

$$K_1 = \frac{P_1 K}{100}, \quad K_2 = \frac{P_2 K}{100} \text{ и т.д.}$$

и по этим дифференциальным кратностям ослабления находят комплексную толщину защиты.

Это и будет полная толщина защиты. Здесь P_1, P_2 - дозовый вклад в процентах для так называемых конкурирующих групп гамма-квантов., K - полная кратность ослабления, рассчитанная по любому из указанных выше приемов.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Например, требуется гамма"излучение радия ослабить в I000 раз /К = I000/. В сложном спектре радия "конкурирующими" линиями являются лишь две: с энергией $h\nu_I$, равной I,76 Мэв /P_I = 22,3% / и $h\nu_2$ = 2,2 Мэв /P_2 = 7,4%/.I

Тогда

$$K_I = \frac{22,3 \cdot I0^3}{I00} = 223; \; \lambda = I2,5 \text{ см свинца},$$

$$K_2 = \frac{7,4 \cdot I0^3}{I00} = 74; \; \lambda_2 = I0,9 \text{ см свинца}$$

Таким образом, полная толщина защиты от гамма-лучей радия, необходимая для ослабления в К = I000 раз, получилась такой, какая требуется для ослабления одной достаточно проникающей и в то же время наиболее интенсивной компоненты $h\nu_I$ = I,76 Мэв, λ_I = I2,5 см свинца.

Примечание: Поскольку разница в толщинах λ_I и λ_2 не очень велика, то более строгий учет требует дополнения к полученной толщине еще примерно полслоя половинного ослабления наиболее проникающей компоненты /т.е. линии с $h\nu_2$ = 2,2 Мэв/, именно 0,8 см свинца.

Таким образом, полная толщина защиты равна I2,5 + 0,8 = I3,3 см. свинца.

7. Табл. I и 2 позволяют учитывать всевозможные поправки, которые входят в указанные выше кратности ослабления в виде сомножителей, например: поправки на другие /соседние/ источники, на другие виды ионизирующих излучений, на сорбцию, на процент разновесности /для радия/ и другие.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Защита по кратности ослабления свинцом

Сверху по горизонтали - энергия гамма-лучей в Мэв;

Энергия hν γ-квантов в Мэв / K	0,I	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	I,0
I,5	0,5	I	I,5	2	2	3	4	6	7	8
2	I,0	2	3	4	5	7	8	I0	II,5	I3
5	2	4	6	9	II	I5	I9	23	25	28
8	2	5	8	II	I5	I9,5	23,5	28	32	35
I0	3	5,5	9	I3	I6	2I	26	30,5	35	38
20	3	6	II	I5	20	26	32,5	38,5	44	49
30	3,5	7	II,5	I7	23	30	36,5	43	43,5	55
I0	4	8	I3	I8	24	3I	38	45	52	58
50	4	8,5	II	I9,5	26	32,5	39,5	46	53	60
60	4,5	9	I4,5	20,5	27	34,5	42	49,5	56	63
80	4,5	I0	I5,5	2I,5	28	37	45	53	60	67
I00	5	I0	I6	23	30	38,5	47	55	63	70
200	6	I2,5	I9	26	34	44	53	63	72	80
500	6,5	I3	22	3I	40	5I	6I	72	82	92
I000	7	I5	24	33	44	57	69,5	8I	93	I03
2000	8,5	I7	27	38	50	63	75	88	I00	III
5000	9	I9	30	42	55	70	85	99	II2	I24
8000	I0	20	3I,5	44	57	73,5	90	I04	II8	I30
$I0^4$	I0,5	2I	33	45,5	59	75	9I	I06	I20	I33
$2.I0^4$	II	22	35	48,5	63	80	97	II3	I28	I42
$5.I0^4$	II,5	23,5	37	52	69	87	I05	I23	I40	I58
$I.I0^5$	II,5	24	38	54	72	92	III	I30	II8	I35

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Таблица I.

/толщина защиты дана в миллиметрах/

слева по вертикали - кратность ослабления /K/

I,25	I,5	I,75	2,0	2,2	3	4	6	8	I0
9,5	II	I2	I2	I2	I3	I2	I0	9	9
I5	I7	I8,5	20	20	2I	20	I8	I5	I3,5
34	38	4I	43	44	46	45	38	35	30
43	48	52,5	55	57	59	58	50	43	38
45	5I	53	59	6I	65	64	55	49	42
58	66	72	76	78	83	82	7I	63	56
65	73	80	85	88	93	92	80	72	63
68,5	78	86	9I	94	I00	99	87	78	68
72	82	90	96	I00	I06	I05	92	83	73
75	86	95	I0I	I04	II0	I09	97	87	77
80	93	I0I	I07	III	II7	II6	I04	94	82
86,5	96,5	I06	II3	II7	I22	I2I	I09	99	87
93,5	III	I22	I29	I34	I40	I38	I23	II4	I02
II3	I29	I42	I50	I54	I63	I6I	I49	I33	II9
I23	I4I	I55	I65	I70	I80	I78	I65	I5I	I33
I35	I54	I68	I79	I85	I97	I95	I8I	I66	I48
I4I	I70	I83	I98	205	2I3	2I7	203	I85	I66
I58	I80	I96	208	2I5	230	229	2I5	I96	I75
I6I	I93	20I	2I8	22I	235	234	220	20I	I80
I72	I95	2I4	227	235	25I	250	236	2I7	I95
I98	2II	233	247	255	273	272	258	237	2I5
207	227	247	263	270	289	289	275	253	229

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Защита от точечной радиоактивного кобальта /Co^{60}/

Расстояние от источника	R = 0,5 м			R = 1,0 м.	
Активность источника в мг/экв. Ra	свинец ρ=11,34 г/см³	железо ρ=7,89 г/см³	бетон ρ=2,35 г/см³	свинец ρ=11,34 г/см³	железо ρ=7,89 г/см³
5	1,8	2,8	8	-	-
10	2,7	5,4	17	-	-
25	4,5	8,5	26	1,9	4,0
50	5,3	10,6	34	3,2	6,3
100	7,1	12,7	41	4,6	8,7
250	8,9	15,5	49	6,3	11,4
500	10,1	17,5	/56/	7,6	13,4
1.10^3	11,3	19,3	/62/	8,9	15,6
$2,5.10^3$	13,0	22,2	/70/	10,5	18,1
5.10^3	14,2	24,0	/76/	11,7	20,0
1.10^4	15,4	25,8	/81/	13,0	22,0
$2,5.10^4$	17,0	28,1	/88/	14,6	24,6
5.10^4	18,2	29,9	/94/	15,8	26,4
1.10^5	19,4	31,9	/100/	17,1	28,1
$2,5.10^5$	21,1	34,6	/108/	18,6	30,6
5.10^5	22,3	36,6	/114/	19,8	32,6
1.10^6	23,6	38,7	/121/	21,1	34,6
$2,5.10^6$	25,2	41,4	/129/	22,8	37,5
5.10^6	26,4	43,5	/135/	24,0	39,5
1.10^7	27,6	45,5	/143/	25,2	41,5

Примечание: Значения, поставленные в скобки, соответствуют толщинам, превосходящим расстояние от источника. Эти значения могут быть использованы для перерасчета на бетоны с большими удельными весами, чем приведенные в таблице 2.
Табл. 2 полностью справедлива и для радия.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Таблица 2.

Доза = 0,05 р, время работы 6 часов /толщины материалов даны в

	R = 2,0 м			R = 5,0 м		
бетон ρ=2,35 г/см³	свинец ρ=11,34 г/см³	железо ρ=7,89 г/см³	бетон ρ=2,35 г/см³	свинец ρ=11,34 г/см³	железо ρ=7,89 г/см³	бетон ρ=2,35 г/см³
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
I3	-	-	-	-	-	-
2I	0,6	I,4	5	-	-	-
29	2,0	4,I	I4	-	-	-
38	3,7	7,0	23	0,2	0,5	2
44	5,0	9,2	30	I,6	3,4	II
50	6,3	II,4	37	3,0	6,0	20
58	8,I	I[illegible],2	45	4,7	8,8	29
64	9,3	I6,2	5I	6,0	I0,8	35
70	I0,6	I8,3	57	7,2	I2,8	4I
78	I[illegible],2	20,7	65	9,0	I5,7	50
84	I3,4	22,7	70	I0,2	I7.7	56
90	I4,7	24,7	76	II,4	I9,5	62
97	I6,3	27,0	84	I1,3	22,2	70
/I03/	I7,5	28,9	90	I4,8	24,I	76
/I09/	I8,8	3I,0	96	I5,5	25,9	8I
/II7/	20,4	33,6	I04	I7,I	28,3	89
/I23/	2I,6	35,5	II0	I8,8	30,2	95
/I29/	22,8	37,5	II7	I9,5	32,I	I0I

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Приложение к таблице 2

Поправка к табл. 2 на время облучения Co^{60}

Время облучения /t/ в часах	Свинец ρ=II,34 г/см³	Железо ρ=7,89 г/см³	Бетон ρ=2,35 г/см³
	/см/	/см/	/см/
0,I	-8,2	-I3,6	-42
0,2	-6,8	-II,3	-35
0,3	-7,0	-I0,0	-3I
0,5	-5,6	-8,3	-26
0,8	-4,0	-6,6	-2I
I	-3,5	-5,8	-I8
2	-2,2	-3,7	-II
3	-I,4	-2,3	-7
4	-0,8	-I,3	-4
5	-0,4	-0,7	-2
6	0	0	0
7	+0,4	+0,7	+2
8	+0,6	+I,0	+3
I0	+I,0	+I,6	+5
I2	+I,4	+2,3	+7
I4	+I,7	+2,8	+9
I5	+I,8	+3,0	+I0
20	+2,3	+3,8	+I2
24	+2,8	+4,7	+I5
Больше 24	+2,8	+4,7	+I5

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Приложение 3.

Защита от бета-излучения

Защита от бета-излучения различных изотопов в зависимости от энергии бета-частиц будет обеспечена при нижних значениях, представленных в следующей таблице:

Энергия β-частиц	Слой воздуха /в м/	Слой воды /в мм/	Слой алюминия в мм/	Энергия β частиц	Слой воздуха /в м/	Слой воды /в мм/	Слой алюминия /в мм/
0,01	0,0013	0,002	0,0006	1,4	4,660	7,32	2,32
0,02	0,0052	0,008	0,0026	1,5	4,960	7,80	2,47
0,03	0,011	0,018	0,0056	1,6	5,41	8,53	2,70
0,04	0,019	0,030	0,0096	1,7	5,86	9,18	2,91
0,05	0,029	0,043	0,0144	1,8	6,26	9,83	3,11
0,06	0,040	0,063	0,0200	1,9	6,63	10,5	3,31
0,07	0,052	0,083	0,0263	2,0	7,07	11,1	3,51
0,08	0,069	0,109	0,0344	2,1	7,46	11,7	3,71
0,09	0,082	0,129	0,0407	2,2	7,86	12,3	3,91
0,10	0,101	0,158	0,0500	2,3	8,26	13,0	4,10
0,20	0,313	0,491	0,155	2,4	8,66	13,6	4,30
0,30	0,567	0,889	0,281	2,5	9,09	14,3	4,52
0,40	0,860	1,35	0,426	2,6	9,43	14,9	4,71
0,50	1,191	1,87	0,593	2,7	9,88	15,5	4,91
0,60	1,571	2,46	0,778	2,8	10,27	16,1	4,96
0,70	1,86	2,92	0,926	2,9	10,67	16,7	5,30
0,80	2,31	3,63	1,15	3,0	11,06	17,4	5,50
0,90	2,61	4,10	1,30	3,2	11,85	18,6	5,89
1,0	3,06	4,80	1,52	3,4	12,64	19,8	6,28
1,1	3,46	5,43	1,72	3,6	13,43	21,1	6,67
1,2	3,85	5,05	1,92	3,8	14,22	22,8	7,07
1,3	4,270	6,70	2,12	-	-	-	-

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Приложение 4.

Гамма-активность некоторых изотопов m, выраженная в мг-экв. Ra на 1 mCu /без учета тормозного излучения бета-частиц/

Изотоп	T	мг-экв / mCu	Изотоп	T	мг-экв / mCu
Na^{22}	2,6 года	1,49	Ba^{140}	12,8 дней	0,30
Na^{24}	15,06 час.	2,27	La^{140}	1,65 дней	1,43
Cl^{38}	37,29 мин.	0,85	$Sb^{125}+Te^{125m}$	2,7 года	0,35
Cl^{39}	55,5 мин.	1,02	Te^{127m}	115 дней	0,049
$Ar^{41}+K^{41m}$	1,82 час	0,80	J^{130}	12,6 часа	1,47
K^{40}	$1,32.10^9$ л	0,10	$J^{131}+Xe^{131m}$		
Cr^{51}	27,8 дня	0,018	$+Xe^{131m}$	8,14 дня	0,27
Mn^{54}	291 день	0,58	J^{132}	2,23 часа	1,34
Fe^{59}	45,1 дня	0,74	Xe^{133}	5,27 дня	0,017
Co^{60}	5,3 года	1,57	Xe^{135}	9,2 часа	0,18
Cu^{64}	12,88 час.	0,14	$Cs^{137}+Ba^{137m}$	33 года	0,42
Zn^{65}	250 дней	0,34	Ce^{144}	282 дня	0,03
Br^{82}	1,5 дня	1,76	Jr^{192}	74,34 дня	0,59
$Kr^{85}+Rb^{85m}$	9,4 года	0,0035	Hg^{203}	47,9 дня	0,15
$Zr^{95}+Nb^{95m}$	65 дней	0,50	Po^{210}	138,3 дня	/$5,5.10^3$/
Nb^{95}	38,7 дня	0,58	Ra^{226}	1590 лет	1,00 /с нач. фильтром 0,5 мм Pt /
$Mo^{99}+Tc^{99m}$	2,8 дня	0,21			
$Ru^{103}+Rh^{103m}$	39,8 дня	0,38			
$Ru^{106}+Rh^{106}$	1 год	0,14	U^{238}	$4,49.10^9$ л	0,0098
Ag^{110}	225 дней	1,78	Pu^{239}	$2,44.10^4$ л	0,006

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Утверждаю

Главный государственный санитарный инспектор СССР

В.Жданов

29 июля 1958 г.
№ 271-58 г.

ИЗМЕНЕНИЯ

к санитарным правилам перевозки, хранения, учета и работы с радиоактивными веществами, утвержденным 14 января 1957 г. № 255-57

Исключить из раздела IV "Санитарные требования к удалению и обезвреживанию отбросов, содержащих радиоактивные изотопы" пункты 56 и 66.

Взамен этих пунктов в санитарные правила внести соответствующие пункты в следующей редакции:

"п.57. Жидкие радиоактивные отходы, содержащие изотопы с периодом полураспада от одних до 15 суток, разрешается удалять в общегородскую канализацию после предварительной выдержки их в специальных емкостях /контейнерах/, предназначенных для этой цели.

Время выдержки должно быть не менее десяти периодов полураспада с момента последнего поступления в них отходов. При наличии смеси изотопов сроки выдержки устанавливаются по изотопу, имеющему наибольший период полураспада.

После выдержки удельная активность указанных отходов, удаляемых в канализационную систему с расходом свыше 50 тыс.куб.м в сутки не должна превышать $1 \cdot 10^{-7}$ Си/л. При удалении в канализационную систему с меньшим расходом, удельная активность сточных вод должна быть не выше $1 \cdot 10^{-8}$ Си/л.

Выпуск из емкостей содержимого в канализационную сеть производится после предварительного радиометрического замера и оформляется актом".

"п.66. Твердые отходы, содержащие радиоактивные изотопы с периодом полураспада от пяти до 15 суток в соответствии с пп.62, 63, 64,65 собираются и выдерживаются в сменных контейнерах на специальной площадке данного учреждения в течение времени, соответствующему десятикратному периоду полураспада, после чего могут удаляться с обычным мусором. При этом удельная активность удаляемых твердых отходов не должна превышать $1 \cdot 10^{-8}$ Си/кг. При наличии более высоких активностей указанные отходы надлежит удалять в могильники".

Санитарные правила перевозки, хранения, учета и работы с радиоактивными веществами дополнить приложением в следующей редакции:

"Приложение № 7".

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Сроки предварительной выдержки радиоактивных отходов в контейнерах /с учетом 10 периодов полураспада/ перед удалением их в канализационную сеть или вместо с обычным мусором, для препаратов типовой номенклатуры

хлор- 38	- I сутки	мышьяк-76	-II суток
аргон-4I	- I сутки	гольмий-I66	-II суток
кремний-3I	- I,5 суток	криптон-79	-I4 суток
марганец-53	- I,5 суток	бром-82	-I5 суток
никель-65	- I,5 суток	радий-I05	-I5 суток
свинец-209	- I,5 суток	церий-I43	- 15 суток
калий - 42	- 3 суток	иттрий-90	- 25 суток
медь-64	- 6 суток	ртуть-I77	- 27 суток
галлий-72	- 7 суток	золото-I98	- 27 суток
палладий-I09	- 7 суток	молибден-99	-28 суток
осмий-I9[illegible]	- 7 суток	сурьма-I22	- 28 суток
натрий-24	- 7 суток	золото-I99	- 34 суток
празеодим-I42	- 8 суток	лютеций-I77	- 69 суток
рений-I83	- 8 суток	иод-I3I	- 83 суток
иридий -I94	- 8 суток	фосфор-32	- I43 суток
платина-I97	- 8 суток	рений-I86	-58 суток
родий-I87	- I0 суток	иттербий-I75	- 42 суток
гадолиний -I59	- 8 суток		

тир.I00

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ИНСТРУКЦИЯ

РАБОТЫ С РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ В РАДИОМЕТРИЧЕСКОЙ КОМНАТЕ

I. Назначение радиометрической комнаты

I. В радиометрической комнате проводятся лекции, семинары и практические занятия по радиометрии и дозиметрии и производятся измерения активности закрытых радиоактивных препаратов.

2. Радиометрическая комната относится к разряду "чистых" /не загрязненных радиоактивностью/ помещений. В радиометрической комнате уровень фона не должен превышать 60 импульсов в минуту /для открытого торцового счетчика Т-25-БМ/.

3. Радиоактивные препараты должны быть подготовлены к измерениям в таком виде и должны измеряться таким способом, чтобы было исключено какое-либо рассеяние радиоактивности в радиометрической комнате.

4. Радиоактивные материалы вносятся в радиометрическую комнату только в закрытом виде: в плексигласовых коробках, закрытых чашках Петри и других приспособлениях, предохраняющих помещение от загрязнения.

5. Приспособления для переноски радиоактивных материалов, подлежащих измерению в радиометрической комнате, должны обеспечивать защиту от излучений. Толщина защитных приспособлений должна определяться по таблице № I для бета-активных материалов и по таблице № 2 и номограмме № I для гамма-активных материалов.

6. Запрещается оставлять в радиометрической комнате после окончания работы какие-либо радиоактивные материалы, за исключением индикаторных препаратов, используемых в практикуме по радиометрии.

Источники излучений после окончания работы должны быть сданы в хранилище изотопов.

Измеренные радиоактивные препараты подлежат удалению в отбросы /см. специальную инструкцию удаления радиоактивных материалов в отбросы и удаления отбросов/. Неизмеренные радиоактивные препараты должны быть перенесены в радиохимические комнаты.

7. Перед переходом из радиохимических и физиологических комнат в радиометрическую необходимо проверить на загрязнение руки, халаты и предметы, подлежащие переносу. Проверка осуществляется при помощи дозиметров "ТИСС" и "МКА-I" согласно имеющимся допустимым нормам загрязнения.

8. В радиометрической комнате периодически /не реже I раза в неделю/ проводится дозиметрический контроль на радиоактивное загрязнение рабочих мест, пола, стен и приборов, а также контроль уровня внешнего облучения согласно существующим нормам и требованиям.

Ответственность за контроль несет лаборант, прикрепленный к радиометрической комнате.

Тир.100

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ИНСТРУКЦИЯ

РАБОТЫ С РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ В РАДИОХИМИЧЕСКИХ КОМНАТАХ

I. Назначение радиохимических комнат

В радиохимических комнатах ведется вся препаративная работа с радиоактивными веществами и подготовка препаратов к измерению /осаждение, титрование, сушка, сжигание, экстрагирование, хроматографирование и другие аналитические операции/.

II. Основные правила работы

1. Все работы с радиоизотопами проводятся на специальных противнях, покрытых фильтровальной бумагой. Противни устанавливаются на каждом рабочем месте и в вытяжных шкафах.

2. Работы, связанные с возможностью поступления радиоизотопов в воздух в виде пыли, паров, газов /сушка, сжигание, прокаливание, выпаривание и т.д./, проводятся только в вытяжных шкафах.

3. Запрещается засасывание радиоактивных растворов пипеткой при помощи рта. Для этой цели следует пользоваться механическими приспособлениями /резиновые груши, шприцы, автоматические пипетки и т.д./.

4. Каждый работающий перед началом опыта должен рассчитать и тщательно подготовить защиту от излучений /переносные экраны из стекла, плексигласа, свинца и других материалов/. При работе с гамма-лучами следует максимально удалять источник излучения от работающего. При этом следует пользоваться ручными дистанционными приборами /манипуляторами/, которые находятся в каждой радиохимической комнате /расчет толщины защитных экранов приводится в таблицах I,2 и номограмме I/.

Перед началом опыта с радиоизотопами работающий должен получить обстоятельную консультацию от своего руководителя по всем деталям работы.

5. При случайном разливе радиоактивных растворов, необходимо немедленно собрать раствор с помощью фильтровальной бумаги, после чего загрязненное место тщательно промыть теплой водой.

В случае остаточной активности следует применять специальные реактивы в зависимости от химических свойств радиоизотопа и его соединений.

6. При всяком случайном рассыпании радиоактивных порошков или других твердых частиц, содержащих радиоизотопы, необходимо немедленно произвести уборку, пользуясь пинцетом, скальпелем/ для крупных частиц/, пылесосом и т.д.

7. О каждом случае разлива растворов или рассыпании порошков с радиоизотопами, работающий обязан сообщить своему руководителю, а качество очистки рабочего места или пола от загрязнений проверить имеющимся в комнате дозиметром.

В случае, если активность полностью не удалена и представляет опасность, следует прекратить работы в радиохимической комнате, и сообщить об этом заведующему или научному руководителю лаборатории.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

8. Следует помнить, что на рабочем месте должны находиться только те растворы или сухие препараты с радиоактивными изотопами, которые нужны для работы в данный момент.

9. После окончания работы все ненужные радиоактивные материалы удаляются в отбросы. Вр радиохимических комнатах могут оставаться радиоактивные растворы и препараты, предназначенные только для измерения или находящиеся в стадии химического анализа. При этом растворы и препараты должны надлежащим образом экранироваться /контейнеры, специальные коробки и т.д./.

На посуде и приборах, в которых проводятся работы с радиоизотопами, делается специальная метка или предостерегающая надпись. Аналогичная метка и надпись делается на контейнерах и коробках, в которых хранятся радиоактивные вещества.

10. После окончания опытов с радиоизотопами рабочее место должно быть тщательно убрано. Контроль чистоты рабочего места, посуды, инструмента и т.д. осуществляется дозиметрическими приборами /"ТИСС", "МИР-1", "МИА-1" и др./.

11. Загрязненная радиоактивностью посуда подлежит дезактивации /см.правила мытья и дезактивации посуды и другого лабораторного оборудования/.

12. Персональную ответственность за порядок и чистоту радиохимической комнаты несет прикрепленный к этой комнате лаборант. Уборку помещения, удаление из комнаты отбросов, очистку лабораторного оборудования, мытье посуды и т.д. проводят прикрепленный к комнате лаборант и препаратор.

Тир.100

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

ИНСТРУКЦИЯ

РАБОТЫ С РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ В ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ КОМНАТЕ

I. Назначение комнаты

I. Физиологическая комната предназначена для проведения работ с радиоактивными изотопами в опытах с растениями.

2. В физиологической комнате выращиваются растения, вводятся в растения радиоизотопы, производится уборка растений и их предварительная обработка, а также облучаются растения различными источниками.

II. Правила работы

I. Работа в физиологической комнате должна производиться только в спецодежде /халат, шапочка, нарукавники, перчатки, в случае необходимости - фартук, защитные очки/.

2. При работе с радиоактивными изотопами должны применяться экраны. Для бета излучателей - из стекла или плексигласа /см.табл.I/, для гамма излучателей - из свинца или др. материала /см.табл.2 и номограмму I/.

3. Для наибольшего удаления гамма-излучателей от работающего следует пользоваться дистанционными инструментами /манипуляторами/.

4. Во избежание загрязнения стеллажей радиоактивностью все сосуды с растениями необходимо помещать на кюветы /из нержавеющей стали или эмалированные/, покрытые фильтровальной бумагой.

5. Вся препаративная работа с растениями должна производиться также на кюветах.

6. Работы с растениями и с растворами, связанные с возможностью поступления радиоактивных изотопов в воздух /в виде пыли, паров и газов/ должны проводиться в вытяжном шкафу.

7. Запрещается засасывание радиоактивных растворов пипеткой при помощи рта. Для этой цели надо пользоваться специальными механическими пипетками, шприцами, резиновыми грушами и т.п.

8. Сосуды с растениями, в которые вводятся радиоизотопы, а также сосуды с облучаемыми растениями должны быть отделены от сосудов с неактивными растениями. Сосуды с опытными растениями в случае необходимости следует экранировать. На них обязательно надо делать предупреждающую надпись /например: ☢ , и т.п./.

9. При случайном загрязнении поверхностей радиоактивными изотопами немедленно следует произвести очистку.

Различные радиоактивные растворы необходимо собрать фильтровальной бумагой, затем загрязненную поверхность тщательно вымыть теплой водой. В случае остаточной активности надо воспользоваться для отмывания специальными реактивами /в зависимости от свойств изотопа и его соединений/.

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7

Твердые радиоактивные частицы следует собрать /используя пинцет, гату или пылесос/, а загрязненную поверхность вымыть.

После очистки от радиоактивности необходимо провести дозиметрический контроль.

10. После постановки опыта оставшиеся радиоактивные растворы должны быть сданы в хранилище изотопов. В хранилище надо сдавать также источники излучений после окончания работ с ними.

11. В физиологической комнате должно находиться минимальное количество оборудования только необходимое для данной работы.

12. Сразу после окончания опыта радиоактивные отбросы должны быть удалены из комнаты /см.инструкцию/.

13. Посуда и оборудование, сразу после использования в опыте с радиоизотопами, должны дезактивироваться /см.инструкцию/.

14. По окончании работы с радиоактивностью рабочее место должно быть тщательно убрано. После этого необходимо провести дозиметрический контроль.

15. Ответственность за состояние рабочих мест в физиологической комнате несут работающие в ней лаборанты и сотрудники.

В физиологической комнате осуществляется принцип - "ка[illegible] убирает за собой".

Окончательную уборку рабочих мест, удаление из комнаты радиоактивных отбросов, дезактивацию посуды и оборудования производят препараторы, прикрепленные к радиохимическим комнатам, под наблюдением лаборантов.

Систематическую уборку комнаты производит прикрепленная уборщица.

Тир.100
зак.№ 308
лн

Sanitized Copy Approved for Release 2011/03/02 : CIA-RDP80T00246A059100170001-7