

**А.Н. Котеров<sup>1</sup>, Л.Н. Ушенкова<sup>1</sup>, Э.С. Зубенкова<sup>1</sup>, А.А. Вайнсон<sup>2</sup>, А.П. Бирюков<sup>1</sup>, А.С. Самойлов<sup>1</sup>**

## **ЗАВИСИМОСТЬ МАССЫ ТЕЛА ОТ ВОЗРАСТА ДЛЯ БЕСПОРОДНЫХ БЕЛЫХ И ВОСЬМИ ЛИНИЙ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС: СИНТЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДАННЫХ ИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ И ПИТОМНИКОВ В АСПЕКТЕ СВЯЗИ С РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ. НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДА «КРЫСА»**

1. Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва. E-mail: govovilga@inbox.ru;  
2. Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России, Москва

### **Реферат**

Для беспородных белых и восьми наиболее известных линий крыс (Wistar, Wistar Hannover, Wistar Kyoto, Sprague Dawley, Lewis, Fisher 344, Lister и Long-Evans), представлен краткий обзор об истоках выведения и особенностях. Проанализированы данные по зависимостям возраст–масса тела в норме, полученные в экспериментальных работах и приведенные в материалах от фирм и питомников («питомники»). Данные, извлеченные из источников путем оцифровки оригинальных кривых или же взятые оттуда из таблиц, объединяли (среднее  $\pm$  95 % доверительные интервалы), а значения сравнивали между собой параллельно по *t*-критерию Стьюдента и *U*-тесту Манна–Уитни.

Для половины линий крыс (самцов и самок) обнаружено, что рост массы тела в источниках из работ и из питомников не совпадает (статистически значимо или в виде отчетливых тенденций), причем расхождение может начинаться или с некоторого момента (Wistar Hannover, Sprague Dawley), или практически сразу после рождения животного (Lewis, Long-Evans).

Обнаруженный феномен имеет значение для выбора объекта исследования радиочувствительности. Отличия в возрасте при одной и той же массе животных в эксперименте и в питомниках могут вносить ошибки в фоновую радиорезистентность. Проведен краткий обзор исследований зависимости радиочувствительности крыс от возраста на момент облучения и сделан вывод, что ошибка в оценке возраста этих животных даже на считанные недели может повлиять на оценки радиорезистентности. Отмечается, что важность учета показателя массы тела обусловлена зависимостью от него массы внутренних органов, величина которой отражается в т.ч. на результатах дозиметрии внутреннего облучения.

Распределение по скорости роста (возраст достижения массы в 200 г) для самцов указанных линий крыс следующее: Wistar > Sprague-Dawley = Lister > Long-Evans (из питомников) > Wistar Hannover > Lewis > Wistar Kyoto > Fisher 344 > Long-Evans (из работ) > Wistar от 1906–1932 гг. > беспородные альбиносы.

Результатом исследования являются стандартные, «табельные» кривые роста для беспородных и восьми названных линий крыс, полученные путем объединения и статистической обработки данных из всех доступных источников. Этот материал продолжает традиции «Таблиц Дональдсона» (Н.Н. Donaldson, 1915) и стандартов роста для линий лабораторных животных в работе S.M. Poiley (1972).

Представлена сводка разрозненных данных по некоторым характеристикам вида «крыса»: средняя продолжительность жизни, возраст и масса для различных физиологических периодов развития, а также величина «стандартной» массы для крысы как вида.

**Ключевые слова:** беспородные и линейные крысы, Wistar, Wistar Hannover, Wistar Kyoto, Sprague Dawley, Lewis, Fisher 344, Lister, Long-Evans, стандартная кривая роста массы тела, возрастно-зависимая радиочувствительность.

Поступила: 26.02.2018. Принята к публикации: 12.02.2018

### **СОДЕРЖАНИЕ**

**1. Введение: краткий исторический очерк, актуальность проблемы, формирование цели и задач исследования**

- 1.1. Истоки использования крыс в биологии и медицине, в частности, в радиобиологии
- 1.2. История выведения первых лабораторных линий крыс. Wistar и другие
- 1.3. Прародительский источник линейных крыс и их генетика
- 1.4. Попытки стандартизации линий крыс по массе тела и внутренних органов. «Таблицы Дональдсона» от 1915 г. и более поздние справочные материалы
- 1.5. Необходимость унификации грызунов по возрасту и массе тела для радиобиологических экспериментов и для синтетических исследований
- 1.6. Цель и задачи исследования

### **2. Материалы и методика**

- 2.1. Исследованные линии крыс
- 2.2. Использованные литературные и коммерческие источники
  - Экспериментальные исследования
  - Проспекты, каталоги и сайты фирм-питомников

- 2.3. Методика извлечения и обработки первичных данных
- 2.4. Статистическая обработка и представление конечных данных
- 2.5. Конфликт интересов и возможность субъективных уклонов

### **3. Результаты объединяющего анализа данных по связи между возрастом и массой тела для беспородных и линейных крыс**

- 3.1. Беспородные белые крысы
- 3.2. Wistar. «Традиционная» линия и сублинии Wistar Hannover и Wistar Kyoto
  - Истоки линий и их особенности
  - Показатели линии Wistar в экспериментальных работах различного периода и в питомниках
  - Сравнение динамики роста массы тела для линии Wistar Hannover и Wistar Kyoto в экспериментальных работах и в питомниках
  - Сравнение зависимости между возрастом и массой тела для линий Wistar, Wistar Hannover и Wistar Kyoto
- 3.3. Sprague-Dawley
  - Истоки линии и ее особенности

- Сравнение кривых роста для экспериментальных работ и питомников
- 3.4. Lewis
- 3.5. Fisher (Fisher 344; F344)
- 3.6. Lister
- 3.7. Long-Evans
- Истоки линии и особенности ее использования
- Сравнение кривых роста для экспериментальных работ и питомников

#### 4. Какие крысы растут быстрее: сравнение возраста достижения референсного значения массы тела беспородными и линейными крысами

##### 5. Некоторые характеристики вида «крыса»

- 5.1. Возрастные периоды жизни
  - Среднее время жизни
  - Возрастные периоды
- 5.2. Какую величину принимать за среднюю массу тела крысы?

## Заключение

**Список литературы** (198 источников; для русскоязычных есть перевод на английский)

Таблицы (16)

Рисунки (15)

С полным текстом статьи можно ознакомиться на сайте журнала «Медицинская радиология и радиационная безопасность» URL: <http://www.medradiol.ru>. УДК: 574/577

**Для цитирования:** Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Зубенкова Э.С., Вайнсон А.А., Бирюков А.П., Самойлов А.С. Зависимость массы тела от возраста для беспородных белых и восьми линий лабораторных крыс: синтетические исследования данных из экспериментальных работ и питомников в аспекте связи с радиочувствительностью. Некоторые характеристики вида «крыса» // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2018. Т. 63. № 2. С. 15–17. DOI: 10.12737/article\_5ac6190e95da25.42157674

## Dependence of Body Weight on Age for Random-Bred Albino Rat and for Eight Lines of Laboratory Rat: Synthetic Studies of Data from Experimental Works and Nurseries in Aspect of the Relationship with Radiosensitivity. Some Characteristics of Rat Species

A.N. Koterov<sup>1</sup>, L.N. Ushenkova<sup>1</sup>, E.S. Zubenkova<sup>1</sup>, A.A. Wainson<sup>2</sup>, A.P. Biryukov<sup>1</sup>, A.S. Samoylov<sup>1</sup>

1. A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia. E-mail: [govorilga@inbox.ru](mailto:govorilga@inbox.ru);

2. N.N. Blokhin National Medical Research Center, Moscow

### Abstract

For random-bred albino rat and for eight most known rat lines (Wistar, Wistar Hannover, Wistar Kyoto, Sprague Dawley, Lewis, Fisher 344, Lister and Long-Evans) a brief review of the origins and features was made, and data on the age–weight dependences in norm obtained from experimental works and presented in the materials of firms and nurseries were analysed. The data extracted from the sources by digitizing the original curves or taken from there from the tables were combined (Mean  $\pm$  95% Confidence Intervals), and the values were compared in parallel along the Student's *t*-test and the Mann–Whitney *U*-test.

For half the rat lines (males and females) it was found that the body weight growth in works and nurseries does not coincide (statistically significant or in the form of distinct trends), and the discrepancy can began either from a certain time moment (Wistar Hannover, Sprague Dawley), or almost immediately after birth (Lewis, Long-Evans).

The detected phenomenon has practical significance for the object selection for radiosensitivity investigation. Differences in age at the same weight of animals in the experiment and in nurseries can cause errors in background radioresistance. A review of the studies on dependence of the radiosensitivity on the age of irradiated rats was performed with the reproduction of a number of published data in a graphic form and it was concluded that a mistake in the age of rats even for a few weeks can strongly affect the radiosensitivity. It is noted that the importance of taking into account the body mass index is due to the dependence on it of the mass of internal organs, the magnitude of which is affected, among other things, on the results of internal dosimetry.

Distribution by growth intensity (an age of achievement of weight 200 g) for males is follows: Wistar > Sprague-Dawley = Lister > Long-Evans (from nurseries) > Wistar Hannover > Lewis > Wistar Kyoto > Fisher 344 > Long-Evans (from works) > Wistar from 1906–1932 > random-bred albino.

As a result of the study, standard, tabular growth curves for random-bred rat and eight mentioned rat strains obtained by combining and statistical processing of data from all available sources were also presented. This material continues the traditions of Donaldson's Tables (H.H. Donaldson, 1915) and the growth standards for laboratory animal lines in work of S.M. Poiley (1972).

The report of the individual data by some characteristics of a rat species is presented: average life expectancy, age and weight for various physiological periods of the development, and also a certain 'standard' weight for a rat as a species.

**Key words:** *random-bred and pure-bred rat strains, Wistar, Wistar Hannover, Wistar Kyoto, Sprague Dawley, Lewis, Fisher 344, Lister, Long-Evans, standard weight growth curve, age-dependent radiosensitivity*

## CONTENT

### 1. Introduction: a brief historical review, the actuality of the problem, the formation of the aim and tasks of the study

- 1.1. The origins of the use of rats in biology and medicine, in particular, in radiobiology

- 1.2. The history of breeding of the first laboratory lines of rats. Wistar and others

- 1.3. Ancestral source of linear rats and their genetics

- 1.4. Attempts to standardize the lines of rats by body weight and internal organs. Donaldson's Tables of 1915 and later reference materials

- 1.5. The need to unify rodents by age and body weight for radiobiological experiments and for synthetic studies
- 1.6. Purpose and objectives of the study

## 2. Materials and methods

- 2.1. The investigated lines of rats
- 2.2. Used literary and commercial sources
  - Experimental studies
  - Prospectuses, catalogs and websites of firms and nurseries
- 2.3. The method of extraction and processing of primary data
- 2.4. Statistical processing and presentation of final data
- 2.5. Conflict of interest and the possibility of subjective biases

## 3. The results of the combined analysis of the data for age and body weight relationship for random-bred and linear rats

- 3.1. Random-bred white rats
- 3.2. Wistar. The 'traditional' line and Wistar Hannover and Wistar Kyoto sub-lines
  - The origins of lines and their features
  - Parameters of the Wistar line in experimental works of different periods and in nurseries
  - Comparison of the dynamics of body weight growth for the Wistar Hannover and Wistar Kyoto lines in experimental works and in nurseries
  - Comparison of the relationship between age and body weight for the Wistar, Wistar Hannover and Wistar Kyoto lines
- 3.3. Sprague-Dawley
  - The origins of the line and its features
  - Comparison of growth curves for experimental works and nurseries

- 3.4. Lewis
- 3.5. Fisher (Fisher 344; F344)
- 3.6. Lister
- 3.7. Long-Evans
  - The origins of the line and the features of its use
  - Comparison of growth curves for experimental works and nurseries

## 4. What rats are growing faster: comparison of age for reaching the reference value of body weight by random-bred and linear rats

### 5. Some characteristics of the rat species

- 5.1. Age periods of life
  - Average life time
  - Age periods
- 5.2. What is the value for the average body weight of a rat?

### Conclusion

**List of literature** (198 sources, for Russian sources there is a translation into English)

Tables (16)

Figures (15)

Medical Radiology and Radiation Safety (Moscow). 2018. V. 63. № 3. On-line Application. URL: <http://www.medradiol.ru>

**For citation:** Koterov AN, Ushenkova LN, Zubenkova ES, Wainson AA, Biryukov AP, Samoylov AS. Dependence of Body Weight on Age for Random-Bred Albino Rat and for Eight Lines of Laboratory Rat: Synthetic Studies of Data from Experimental Works and Nurseries in Aspect of the Relationship with Radiosensitivity. Some Characteristics of Rat Species. Medical Radiology and Radiation Safety. 2018;63(2):15-17. (In Russ.). DOI: 10.12737/article\_5ac6190e95da25.42157674