# Лекарства против старения: мифы и реальность

#### Борис Фенюк,

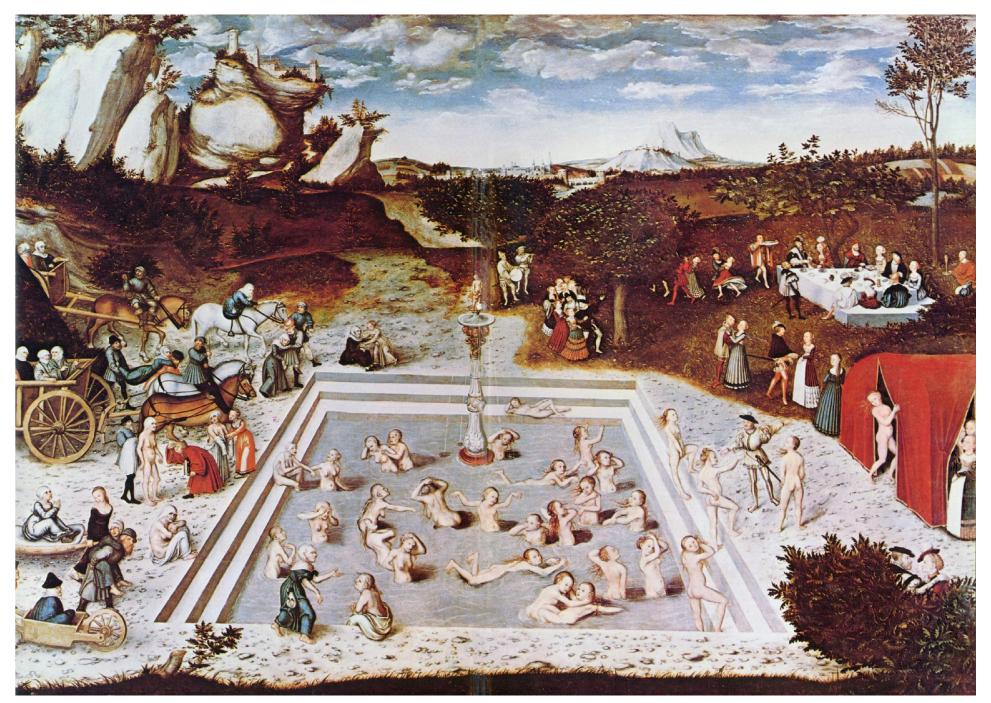
кандидат биологических наук, доцент факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ им. М.В. Ломоносова



#### Резюме

На данный момент нет диеты, лекарства, витамина, минерала, гормональной добавки, не существует упражнений, йоговских поз, правильной философии или особого образа жизни, которые достоверно способны замедлить старение человека.





Фонтан молодости. Lucas Cranach the Elder, 1546.

#### Elizabeth Báthory

1560 - 1614

Согласно легендам, венгерская графиня Елизавета Батори убивала молодых девушек (девственниц?), чтобы с помощью их крови сохранить свою молодость.



#### Charles-Édouard Brown-Séquard

1817 - 1894

Шарль-Эдуард Броун-Секар полагал, что инъекции экстрактов из семенников животных могут излечить многие физические старческие недуги.

Он проверил действие «Brown-Séquard Elixir» на себе и нашел, что метод работает!



C. S. Brown Teguard

Поиск Картинки Новости Видео Карты Ещё ▼ Инструменты поиска

Результатов: примерно 1 300 000 (0,15 сек.)

Реклама по запросу "лекарство от старости" ()

Борьба со старением - Омоложение организма

www.scienceagainstaging.org/ \*
Наука в борьбе со старением.

#### Лекарство от старости | РИА Новости

ria ru/studies/20131223/985925993 html -

**Лекарство от старости**. 15:1923.12.2013 (обновлено: 12:50 30.12.2013 )Николай Кукушкин44937302. Возможен ли эликсир вечной молодости?

#### Учёные создали лекарство от старости

ont.by/news/our news/00112311 \*

21 дек. 2013 г. - Группа австралийских и американских учёных выяснила причины, запускающие процесс старения на клеточном уровне и разработала ...

#### Биоинженеры создают лекарство от старости | Здоровая жизнь ...

www.aif.ru/health/life/1007693 -

Биоинженеры создают **лекарство от старости**. 16:02 28/10/2013. Алена

#### Что такое старение?



Anna Vasinova, 25 and 101. Autoři: Jan Langer, Tomáš Kunc

#### Техническое определение

• Старение системы – это увеличение с течением времени вероятности отказа системы.

#### Биологическое определение

• Старение организма есть ослабление с течением времени его жизненных функций, происходящее даже в наиболее благоприятных для жизни условиях, и повышающее вероятность смерти с возрастом.

#### Старение автомобилей

Поломки, на тысячу автомобилей

EZ	Untergrenze	Obergrenze
2004	12,5	70,0
2005	7,0	59,0
2006	6,0	47,5
2007	3,0	36,5
2008	2,0	25,3
2009	1,0	14,0

Год выпуска

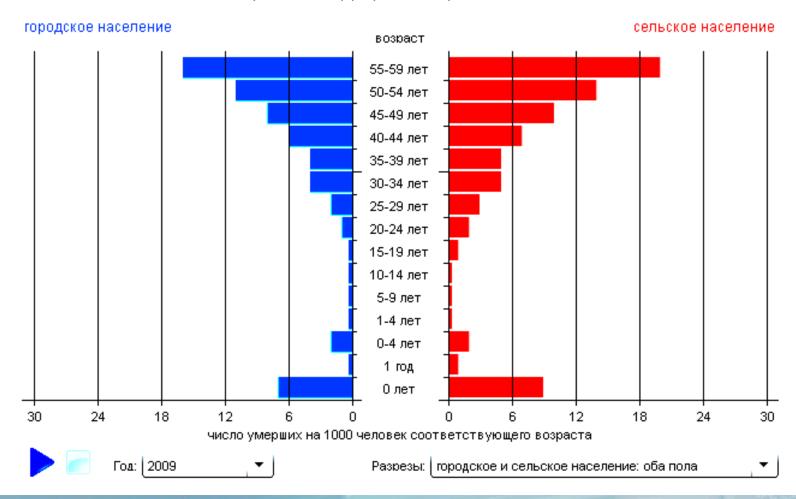
Данные статистики клуба автолюбителей Германии (ADAC) за 2009 г.

http://www.adac.de/\_mm/pdf/Pannenstatistik\_2009\_74031.pdf

#### Старение граждан России

#### Воспроизводство

Возрастные коэффициенты смертности за 2009г.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ

# Если с течением времени вероятность отказа изучаемой системы не растет, это – нестареющая система.



Атомы, в том числе и радиоактивных элементов: вероятность распада конкретного атома не зависит от его возраста

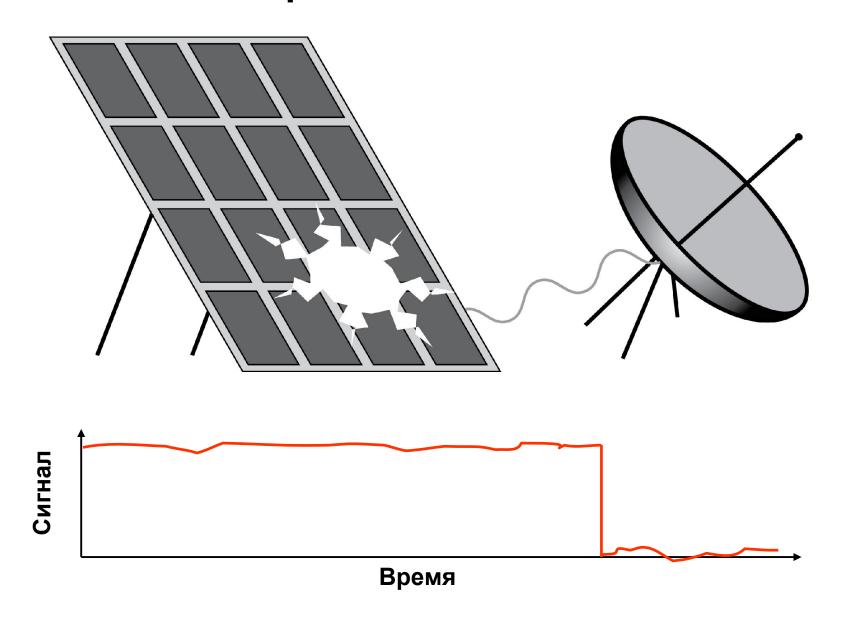


Молекулы: вероятность вступления в хим. реакцию или разложения не зависит от возраста молекулы.

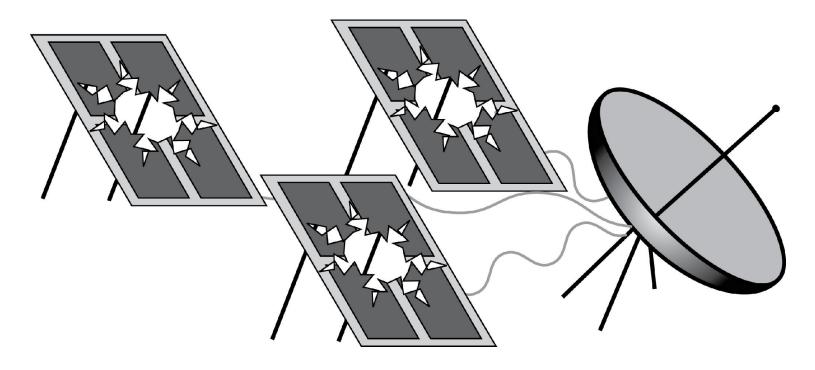


Стеклянные пробирки (?)

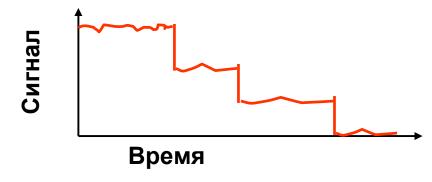
#### Нестареющая система



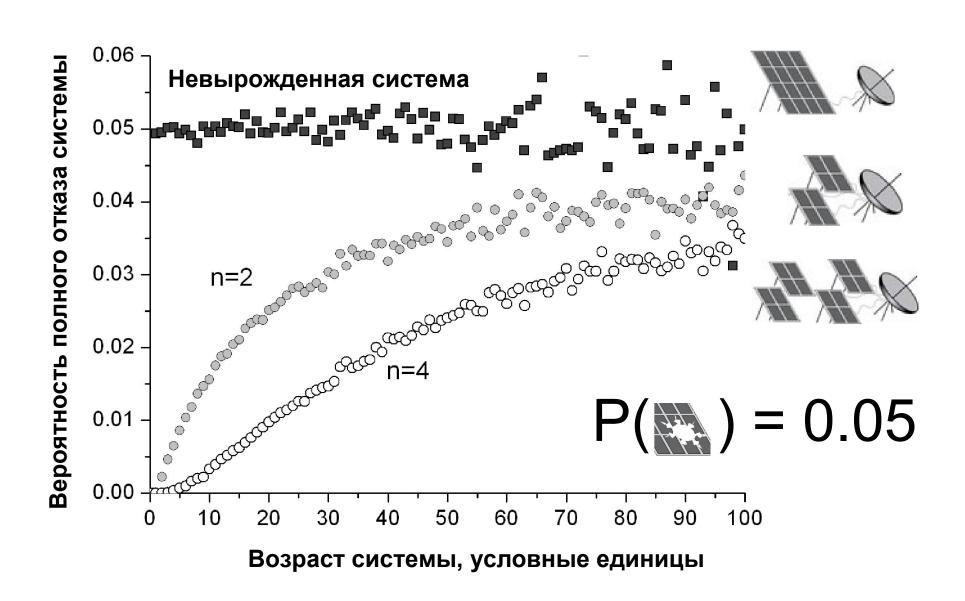
#### Стареющая система



Вырожденная система: Вероятность отказа растет по мере повреждения параллельных узлов.



#### Старение вырожденных систем



## Теория надежности (Reliability theory)

- Система, состоящая из нестареющих элементов, «подключенных параллельно», будет стареть по мере выхода из строя этих элементов.
- В конце концов, когда количество «подключенных параллельно» элементов дойдёт до критического минимума, система станет нестареющей.

LEONID A. GAVRILOV, NATALIA S. GAVRILOVA, The Reliability Theory of Aging and Longevity, Journal of Theoretical Biology, Volume 213, Pages 527-545,

Все сложные системы, содержащие «подключенные параллельно» элементы, подвержены старению.

В начальный момент времени у такой системы есть «запас прочности», который уменьшается с течением времени из-за случайных повреждений.

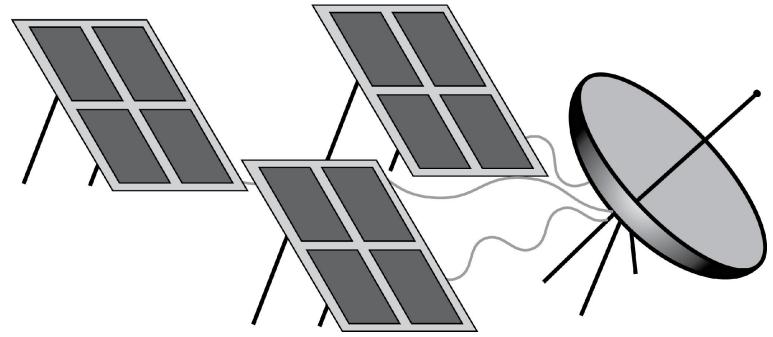
В результате со временем растет вероятность отказа системы.





• Клетки органов «подключены параллельно»

#### Нестареющая система?

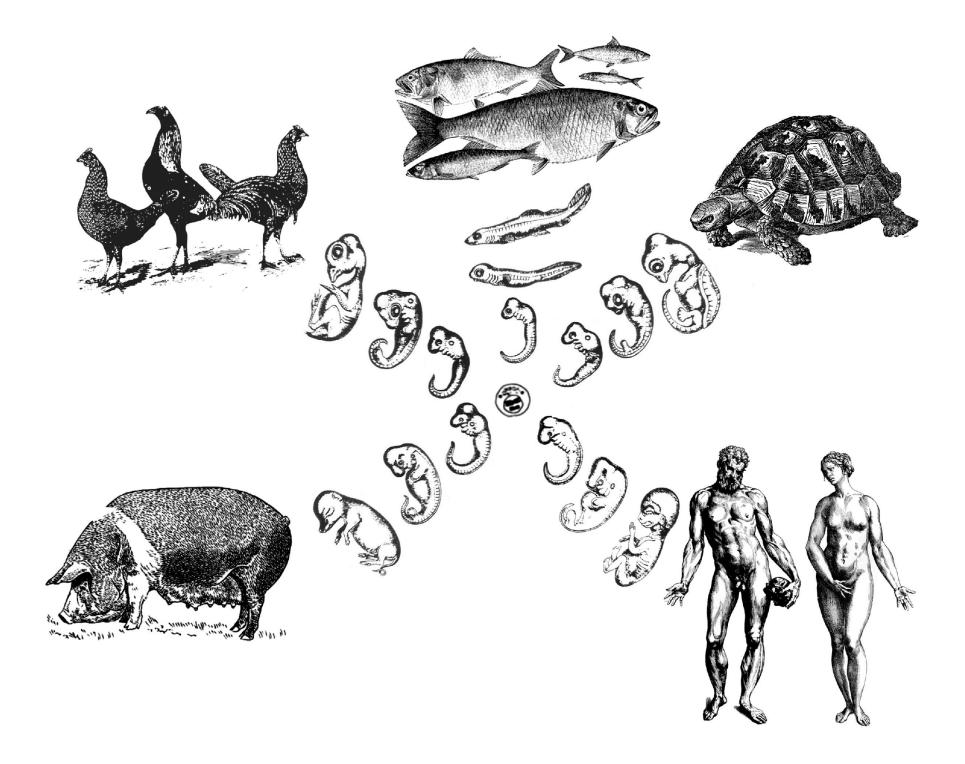


#### + ремонтная бригада

Система не стареет, пока

- 1) Обеспечена притоком энергии
- 2) Может получать «запчасти» извне

# Может ли наше тело научиться «чинить» себя и не допускать накопления повреждений?



Всем живым организмам необходим приток энергии и обмен материей с окружающей средой.

Таким образом, при наличии доступных источников энергии и материи, живое существо теоретически может вовсе не стареть.

Есть ли тому примеры?

#### Человек

Старение отсутствует в начальный период

(примерно до десятилетнего возраста)

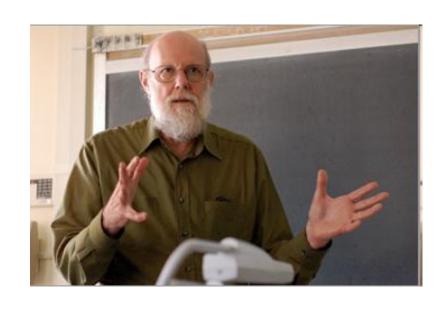


#### OK.

• Но может ли живое существо не стареть совсем? То есть не на начальном этапе жизни, но всю жизнь?

Вероятно, да.

#### Нестареющие организмы



Калеб Финч (University of Southern California Andrus Gerontology Center): книга «Longevity, senescence and genome» University Of Chicago Press (1990)

http://www.calstatela.edu/centers/cinqa/seminar09\_spring.php

Существуют организмы, которые стареют исключительно медленно, а возможно, и вовсе не стареют.

**J. Dev. Biol. 56:** 479-487 (2012) 10.1387/ijdb.113461dm



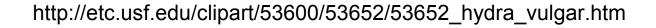
#### Hydra, the everlasting embryo, confronts aging

DANIEL E. MARTÍNEZ\*,1 and DIANE BRIDGE2

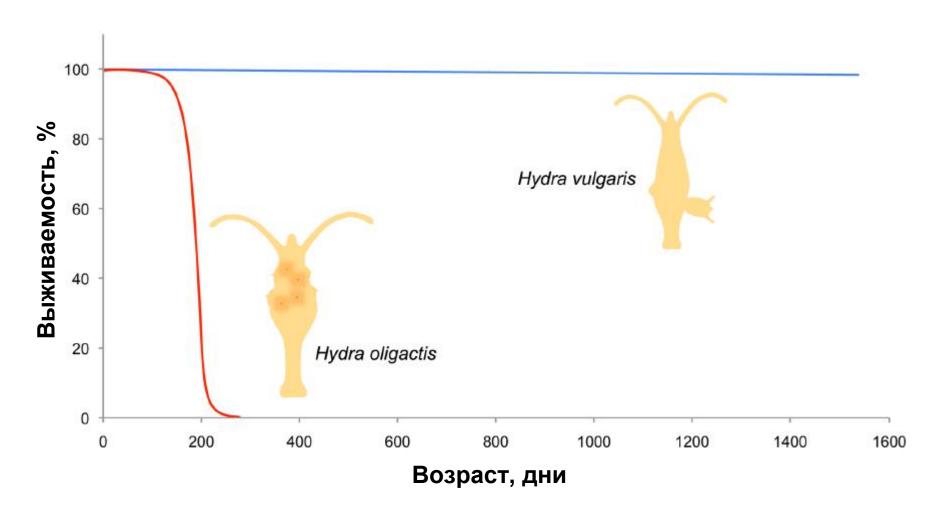
<sup>1</sup>Department of Biology, Pomona College, Claremont, California and <sup>2</sup>Department of Biology, Elizabethtown College, Elizabethtown, Pennsylvania, USA

ABSTRACT Existing data imply that the cnidarian *Hydra vulgaris* does not undergosenes in contrast, the related species *Hydra oligactis* shows increased mortality and physiological rioration following sexual reproduction. *Hydra* thus offers the chance to study a stricing difficultion in lifespan in members of the same genus. Adult *Hydra* possess three well-characterized step populations, one of which gives rise to both somatic cells and gametes. The tack of cenesor *Hydra vulgaris* raises the question of how these stem cell populations are maintained the periods of time. Investigation of the roles in *Hydra* of proteins involved in cellular stress regain other organisms should provide insight into this issue. Proteins of particular indicates the Hsp70 family proteins and the transcription factor FoxO.

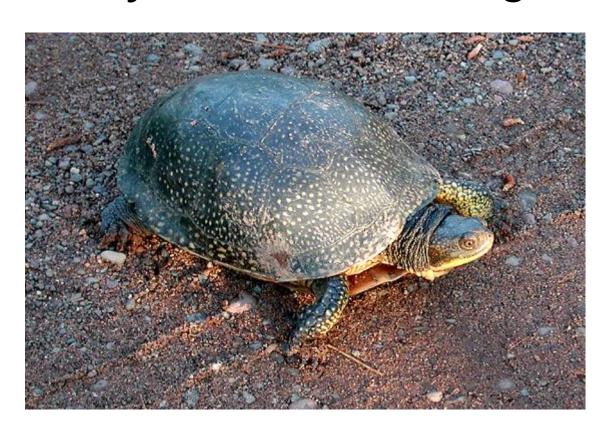
KEY WORDS: germline, stem cell, heat shock, FoxO, insulin



#### Hydra: vulgaris и oligactis



# Болотная Американская черепаха (черепаха Блэндинга) Emydoidea blandingii



#### Гренландский кит



## Сосна остистая межгорная (сосна долговечная)



http://diglloyd.com/blog/2011/20110715\_1-PhotoTourBristlecones.html

## Сосна остистая межгорная (сосна долговечная)



Does bristlecone pine senesce? Lanner RM, Connor KF. Exp Gerontol. 2001 (4-6):675-85.

Исследования деревьев возрастом от 23х до 4713 лет показали, что для таких признаков, как:

- выживаемость пыльцы
- вес семян
- всхожесть семян
- набор биомассы побегами
- частота мутаций корреляции с возрастом дерева не обнаруживается.

#### О Голый купальщик (Heterocephalus glaber)



#### Голый землекоп

Голый землекоп (Heterocephalus glaber) открыт в 1842 Е. Рюппелем. Обитает в восточной Африке. Эусоциальное животное. Одно сообщество состоит из ~100 особей, включая царицу и её 1-3х мужей . Остальные – солдаты (самцы, 75%, и самки, 25%). Самки в принципе способны к половой жизни, но не используют эту возможность, так как постоянно третируются царицей.

#### Голый землекоп

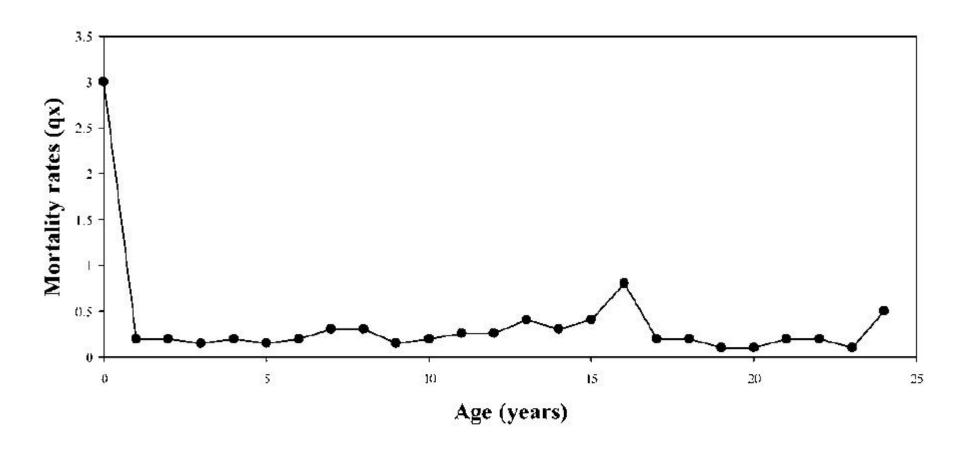


Figure 5. Age-specific mortality rates of naked mole-rats in captivity.

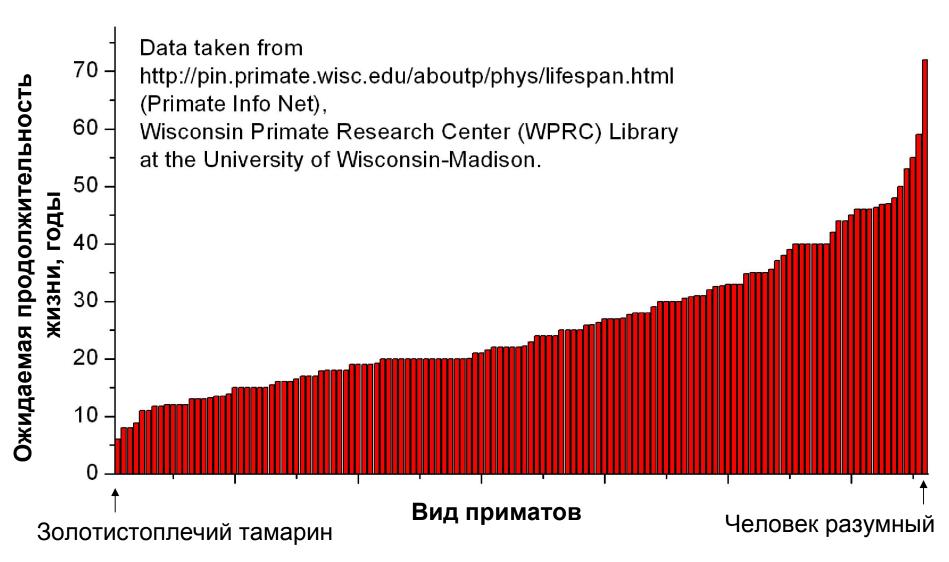
Buffenstein R. Journal of Gerontology 2005, 60(11):1369-77. The naked mole-rat: a new long-living model for human aging research.

- Разные организмы стареют по-разному,
   в том числе с разной скоростью
- Некоторые организмы, по видимому, вообще не стареют.

Чем же определяется механизм старения живых существ?

## Старение как генетически контролируемый процесс.

## Продолжительность жизни некоторых приматов



• На сегодняшний день максимальная достоверно зарегистрированная продолжительность жизни человека составляет... **122 года!** 



http://www.grg.org/JCalmentGallery.htm

**Jeanne Louise Calment (21 February 1875 – 4 August 1997)** 

• А максимальная продолжительность жизни млекопитающего составляет...



211 лет.

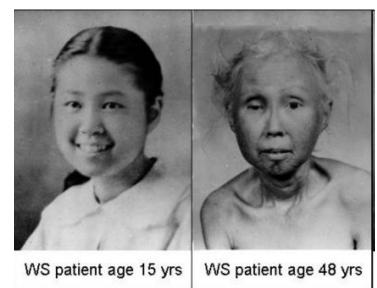
# Влияние конкретных генов на старение человека

• Если старение генетически детерминировано у человека, то известны ли гены, за него отвечающие?

### Влияние генов на старение. Прогерия – ускоренное

старение

Синдром Вернера (Werner syndrome): прогерия взрослых. Ускоренное старение начинается после подросткового периода.



Заболевание вызвано мутациями по гену WRN, кодирующему один из белков репарации (?) ДНК. Частота встречаемости около 10<sup>-5</sup>-10<sup>-6</sup>.

Иллюстрация взята с http://wilsongen677s10.weebly.com/



2001. John Tacket (1988 – 2004): The Progeria Research Foundation's First Youth Ambassador http://www.progeriaresearch.org/

### Синдром Хатчинсона-Гилфорда (детская прогерия)

Связан с мутацией гена LMNA, кодирующего белок ламин A, участвующий в формировании мембраны клеточного ядра. Частота встречаемости заболевания – около 10-7.

# Наследуется ли долголетие у людей?

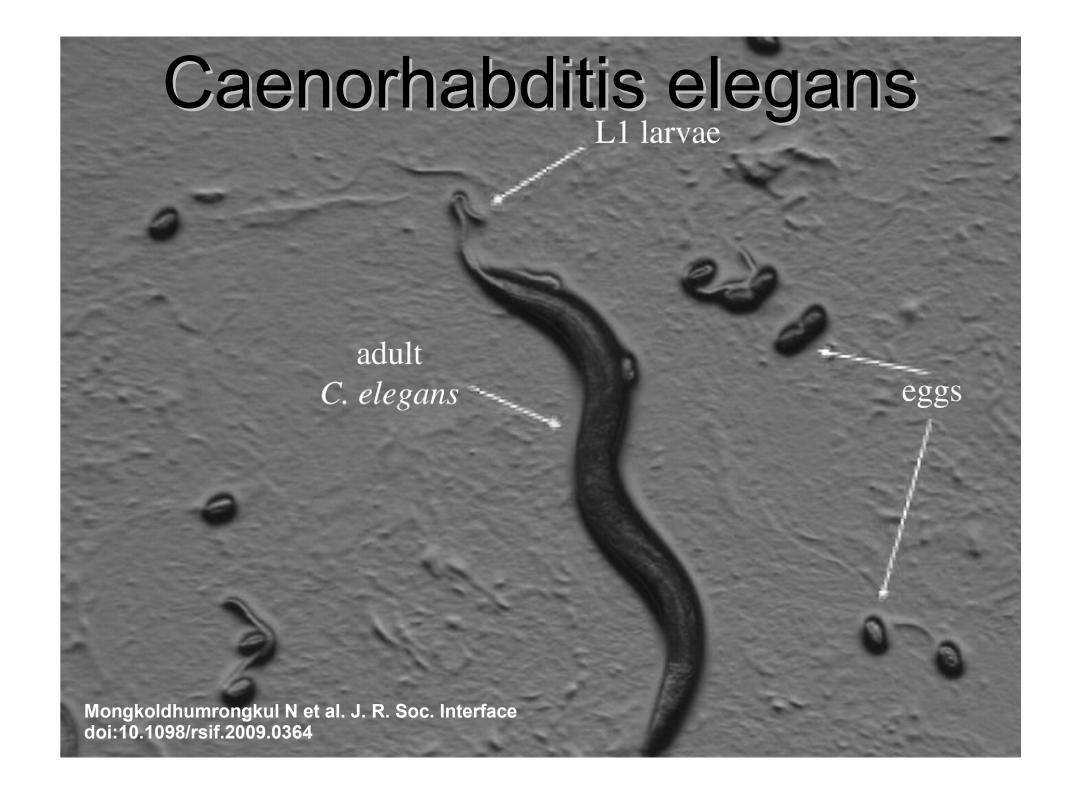
В среднем люди, родители которых прожили более 81 года, сами прожили по крайней мере на 6 лет больше тех, чьи родители умерли, не дожив до 60-летия.

(Abbott et al., Amer. J. Med. Genet. 1978. Vol. 2., 105-120)

Исследования на близнецах: максимум одна треть вариабельности в общей смертности может быть обусловлена генетическими факторами, тогда как почти все остальные различия связаны с факторами окружающей среды.

(Ljungquist et al., <u>J Gerontol A Biol Sci Med Sci.</u> 1998, 53:M441-6).

Для такого признака, как рост, около 65% вариабельности обусловлено генетически; в случае IQ гены могут отвечать за 40-80% вариабельности.



### Повреждение гена age-1 (daf-23)

- Средняя продолжительность жизни увеличилась на 70%
- Максимальная продолжительность жизни увеличилась на 105%
- Незначительное влияние на плодовитость, длительность репродуктивного периода, скорость развития.
- Увеличенная подвижность
- Повышенная устойчивость к H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, УФ и t<sup>o</sup>.

# Функция генов age\daf – сокращать жизнь?

- Вероятнее всего, гены age и daf нужны для подавления реакции на стресс. В нормальных условиях они сберегают ресурсы организма, а в условиях стресса отключаются, и происходит мобилизация ресурсов для выживания.
- В смешанных популяциях *C. elegans* в условиях чередования избытка пищи и голодания эти продляющие жизнь мутации быстро вытесняются диким фенотипом.



Основная отличительная черта карликовых мышей (dwarf mice) линии Ames – дефект передней доли гипофиза и, как следствие – крайне низкий уровень гормона роста (GH).

### nature

#### scientific correspondence

Nature 384, 33 (07 November 1996); doi:10.1038/384033a0

#### **Dwarf mice and the ageing process**

SIR — Factors affecting longevity are complex and poorly understood. We have found that Ames dwarf mice (df/df), which are small and deficient in growth hormone (GH), prolactin and thyroid-stimulating hormone (TSH), live significantly longer (P < 0.0001) than their normal siblings. Hereditary dwarfism in mice may provide a valuable model for studying the ageing process.

The lifespan of an individual depends on genetic and environmental influences.

1,500 1,300 1,100 900 900 700

body size of adult animals is approximately one-third of normal.

We maintained normal and dwarf mice in a conventional environment (not 'barrier' or specific-pathogen-free), fed lab chow and tap water without restriction. We checked daily for survival and general health 28 normal and 34 dwarf mice that were born during July and August 1992. Dwarf mice lived much longer than normal mice, with the difference in average lifespan being more than 350 days for

males and more than 470 days for females (P < 0.0001). Two dwarf females reached the remarkable age of four years. These findings are particularly striking because Ames dwarfs exhibit some characteristics of reduced immune function<sup>3</sup>. Snell dwarf mice, which are deficient in the same three hormones as Ames dwarfs owing to a mutation on another chromosome, live longer than normal

are a valuable model for studying the mechanisms responsible for the ageing process and for setting the species-specific limits of survival.

#### Holly M. Brown-Borg Kurt E. Borg

Departments of Physiology and Pharmacology & Toxicology, University of North Dakota School of Medicine and Health Sciences, Grand Forks, North Dakota 58202-9037, USA e-mail: holly.brownborg@

medicine.und.nodak.edu

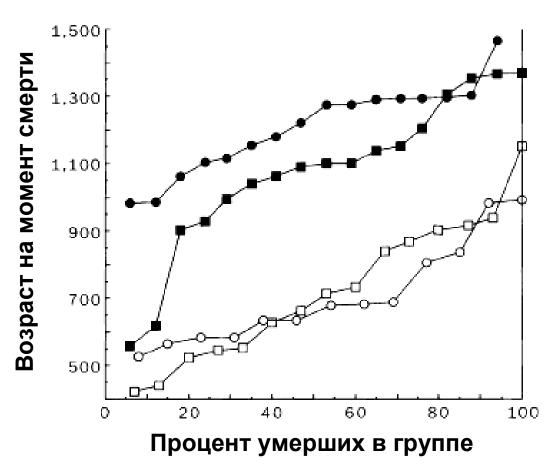
#### Charles J. Meliska

Department of Psychology, University of Southern Indiana, Evansville, Indiana 47712-3593, USA

#### Andrzej Bartke

Department of Physiology, Southern Illinois University School of Medicine, Carbondale, Illinois 68901-6512, USA

#### **Aminoacylation**



Longevity in male and female normal and Ames dwarf mice. Each point on the graph represents an individual animal surviving to the specific age indicated versus the percentage of animals deceased per group. Dwarfs live longer than normal mice regardless of gender (P<0.0001). Mean age at death (days)  $\pm$  s.e.m: normal male (open squares),  $723 \pm 54$ ; normal female (open circles),  $718 \pm 45$ ; dwarf male (closed squares),  $1,076 \pm 56$ ; dwarf female (closed circles),  $1,206 \pm 32$ . One dwarf female is still alive.

- Существуют гены, замедляющие или ускоряющие старение.
- Есть ли универсальные генетические механизмы старения пока остается открытым вопросом. Есть несколько вероятных кандидатов (инсулин\ IGF-1каскад, электрон-транспортная цепь)
- В процессе индивидуального старения человека роль факторов окружающей среды заметно выше, чем роль генов.

### «Гены старения»

- Ускоряют старение, сокращают продолжительность жизни (негативный эффект)
- Дают эволюционные преимущества, перевешивающие минусы от ускоренного старения (позитивный эффект)



#### PLEIOTROPY, NATURAL SELECTION, AND THE EVOLUTION OF SENESCENCE <sup>1</sup>

George C. Williams

Michigan State University

Received February 26, 1957

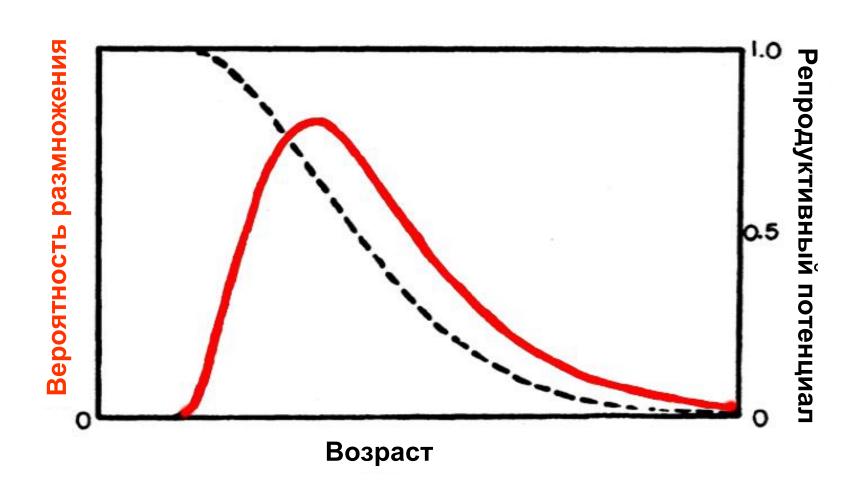
Senescence is a widespread phenomenon, but it has been largely neglected by non-medical biologists. This neglect may be attributed to a number of causes. One is that the process seldom presents itself to students of natural populations, since recognizably senile individuals are not often found in the wild. Another, perhaps, is an emotional difficulty associated with aging, a situation that was hardly helped by the early clinical association of senescence with sex hormones. Another is the existence of theories that have gained tacit acceptance, despite their conceptual obsolescence and poverty of factual support. The most injurious of these is the identification of senescence with the "wearing out" that is shown by human

form the much simpler task of merely maintaining what is already formed.

It is true, of course, that some parts of organisms do literally wear out. Human teeth, for instance, show wear similar to that of any tool subjected to friction, but this wear is no more a part of senescence than is the wearing away of replaceable epidermal cells. The senescence of human teeth consists not of their wearing out but of their lack of replacement when worn out.

August Weismann (1891) was the first biologist of the evolutionary era to advance a theory of senescence. He believed that organisms must inevitably show a decline analogous to that of mechanical devices but that in addition there was a

# Зависимость вероятности размножения от возраста



### Гипотетический пример

• Некий ген может увеличивать прочность костей в юности за счет более интенсивной кальцификации, однако в старости вызывать кальцификацию кровеносных сосудов со всеми вытекающими проблемами для сердечно-сосудистой системы.

# Теория антагонистической плейотропии

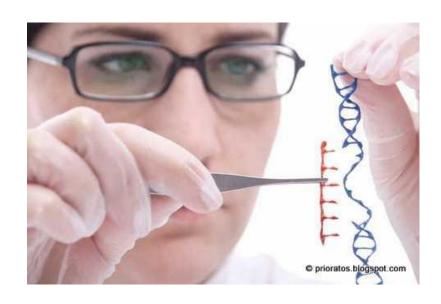
- Существуют гены, оказывающие положительный эффект в начале жизни, но вредоносные в зрелом возрасте и позже.
- Такие гены будут сохраняться естественным отбором. В результате с возрастом жизнеспособность будет падать, т.е. организм будет стареть.



# Борьба со старением. Подходы:

Изменение программы –

### Генетическая модификация





## Борьба со старением. Подходы:

Естественная регуляция программы— Ограничение калорийности питания (ОКП)

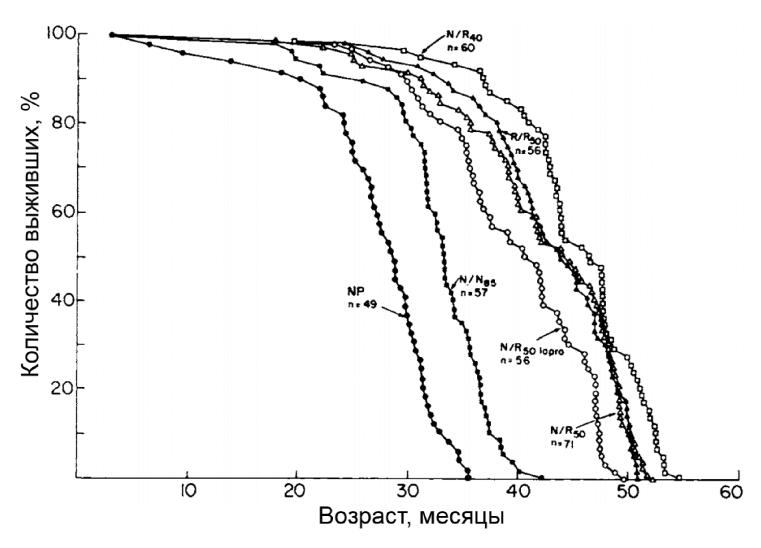


THESE TYPICAL RATS ARE BOTH 900 DAYS OLD

THE ONE ON THE LEFT GREW RAPIDLY AND "NORMALLY" TO MATURITY WHILE THE PHYSIOLOGI-CALLY YOUNG ANIMAL ON THE RIGHT WAS RETARDED IN GROWTH AND FORCED TO MATURE SLOWLY.

> McCay, C. M.; Crowell, Mary F. Prolonging the Life Span. The Scientific Monthly, 1934, Volume 39, Issue 5, pp. 405-414

# ОКП: влияние на продолжительность жизни мышей



J. Nutr. April 1, 1986 vol. 116 no. 4 641-654

# Продление жизни с помощью ограничения калорийности питания обнаружено у:

- Простейших
- Коловраток
- Нематод
- Водяных блох

- Насекомых
- Пауков
- Рыб
- Хомяков

# У мышей и крыс, помимо продления жизни, ограничение калорийности питания

- Замедляет развитие хронической нефропатии (одного из основных старческих заболеваний этих животных)
- Препятствует развитию некоторых других возрастных патологий, в том числе и злокачественных опухолей.

### ОКП на макаках - резусах





#### Canto, 25

Although a senior citizen - the average rhesus monkey lifespan in captivity is 27 - Canto, above, is aging fairly well. Outwardly, he has a nice coat, elastic skin, a smooth gait, upright posture and an energetic demeanor. His bloodwork shows he is as healthy as he looks.





Breakfast fermented soybeans and garlic



Lunch Tofu. konyakku and carrots



Dinner vegan sausage, kale. tomato sauce and salad



HUMAN MENU

Daily calories

MONKEY MENU

Daily calories

each day.

Beverages, snacks and desserts not shown. Diet varies according to body type, sex and activity level.



NORMAL DIET

#### Owen, 26

He gets more food, but Owen, above, isn't aging as well. His posture has been affected by arthritis, His skin is wrinkled and his hair is falling out. Owen is frail and moves slowly. His bloodwork shows unhealthy levels of glucose and triglycerides.

Diet of an average, active human male of 36





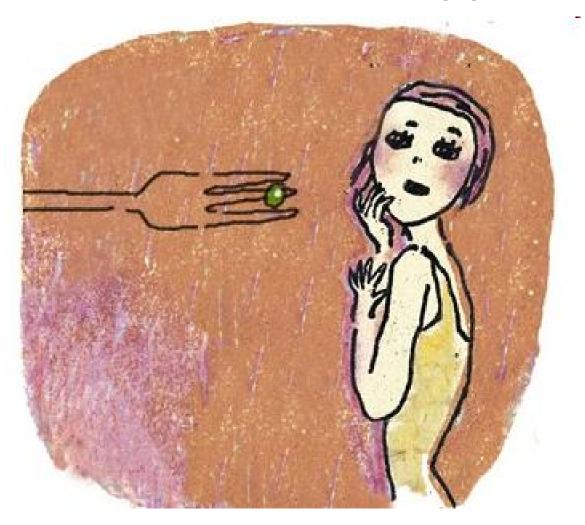


Photos by Jim Wilson and Tony Centrolla/The New York Times and Lars Klove for The New York Times



http://www.nytimes.com/2009/07/10/science/10aging.html

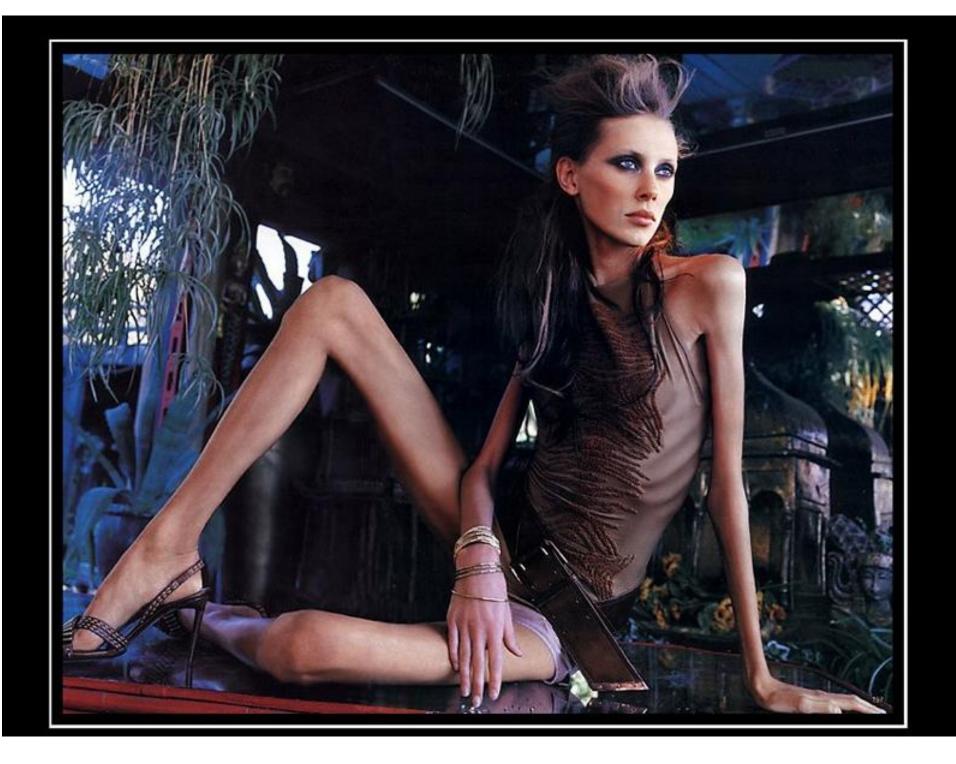
### А как насчет людей?



http://www.salon.com/2006/11/22/cr\_diets/singleton/

- Продление жизни человека путем ограничения питания строго не доказано (и вряд ли будет!)
- Жизнь впроголодь весьма неприятна; неизвестно, каковы могут быть социальные последствия
- Начинать ОКП оптимально сразу после окончания грудного вскармливания, что неизбежно вызывает замедленное развитие

Кроме того, это опасно.



### Ho.

• Сам факт того, что в ряде случаев у организма существует механизм, позволяющий в ответ на некий сигнал замедлить старение, указывает на возможность путем симуляции этого сигнала увеличить продолжительность жизни.

Самое интересное впереди!

## Борьба со старением. Подходы:

Интервенция – применение веществ, прерывающих работу программы старения на пост-генетическом уровне (Митовитаны\*)



<sup>\*</sup> Термин введен академиком В.П. Скулачевым и соавт. в книге «Жизнь без старости», Москва, Эксмо, 2013 г.

## Рапамицин: попытка «симулировать» ограничение калорийности питания

• 1972 – выделен из бактерий Streptomyces sp., полученных из почвенных проб с острова Пасхи.

HO OHO

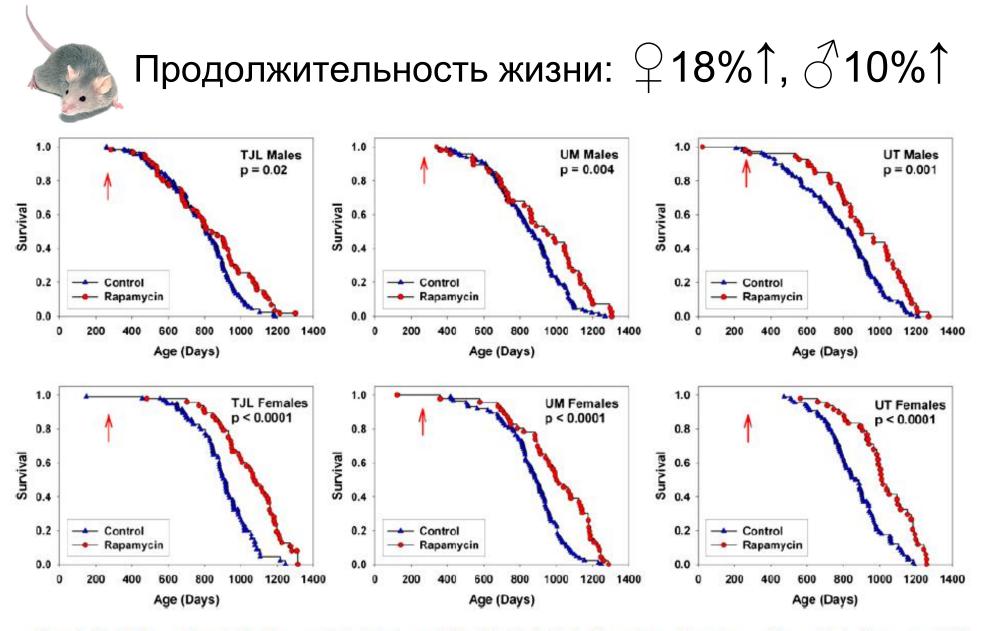
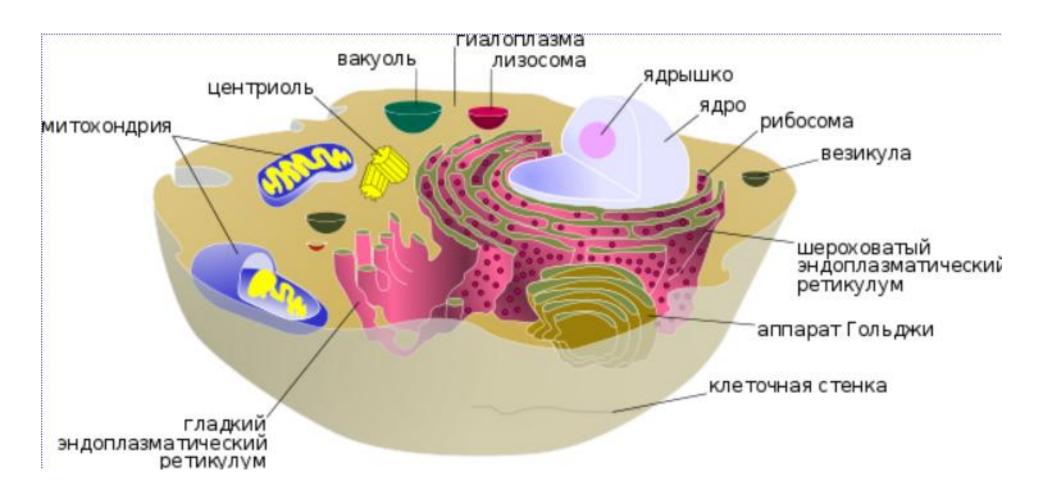


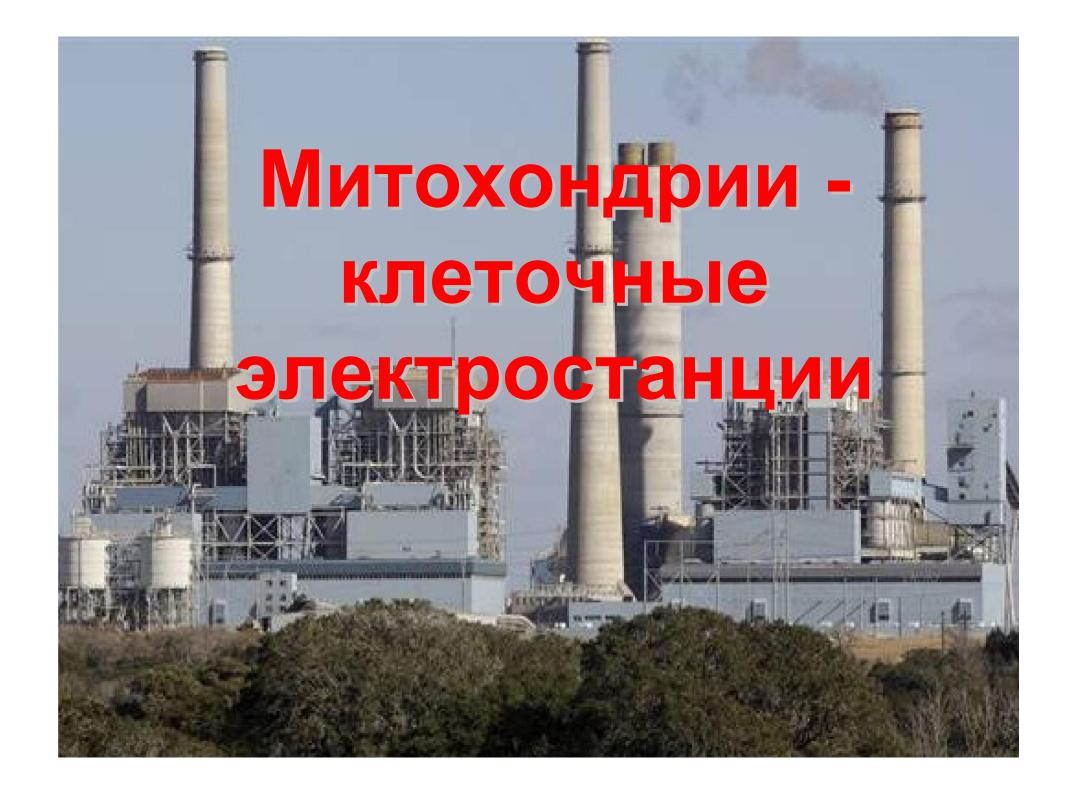
Figure 2. Survival curves for control and rapamycin-treated mice, each site plotted individually. The p values reflect outcome of log-rank tests. The arrows at 270 days indicate the age at which rapamycin treatment was initiated.

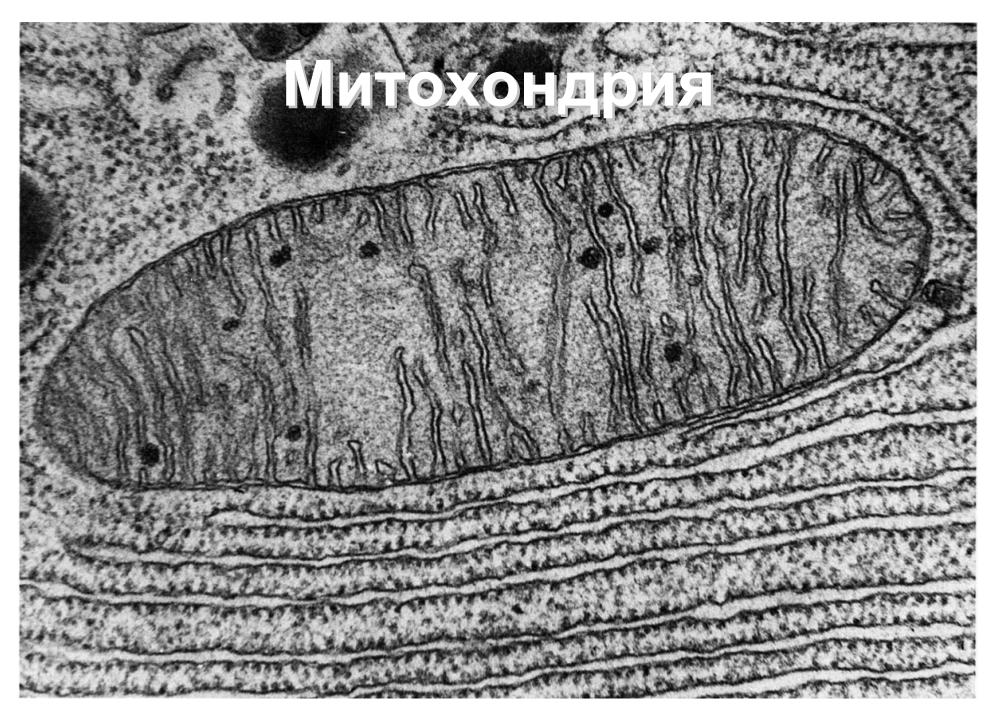
J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2011 Feb;66(2):191-201.

## Митохондриально адресованные антиоксиданты

### Животная клетка





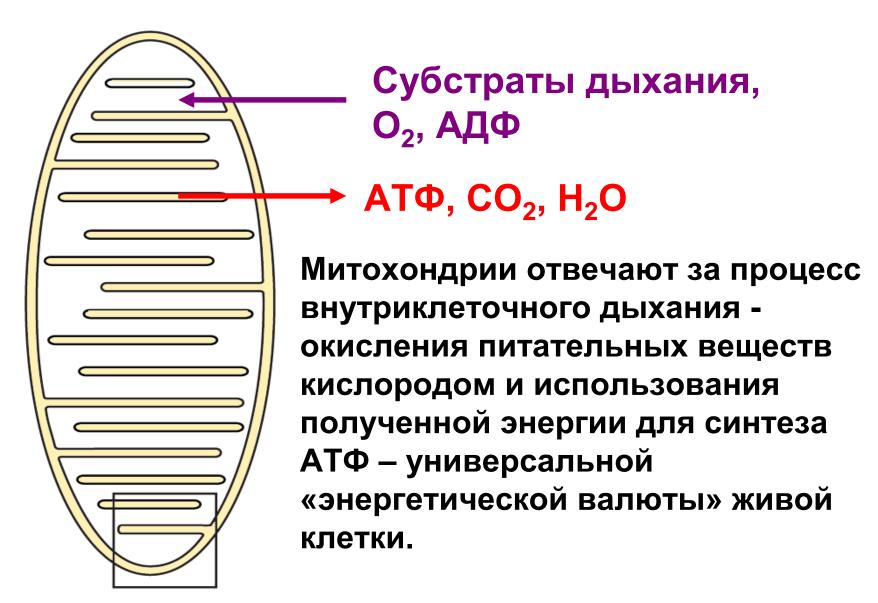


Из атласа «The Cell», Don W. Fawcett (1981, Hardcover) ISBN-10: 0721635849

## Строение митохондрий

- 2 мембраны.
- Внутренняя мембрана многократно сморщена, и образует складки (кристы)
- Белки, отвечающие за процесс дыхания, расположены во внутренней мембране митохондрий.

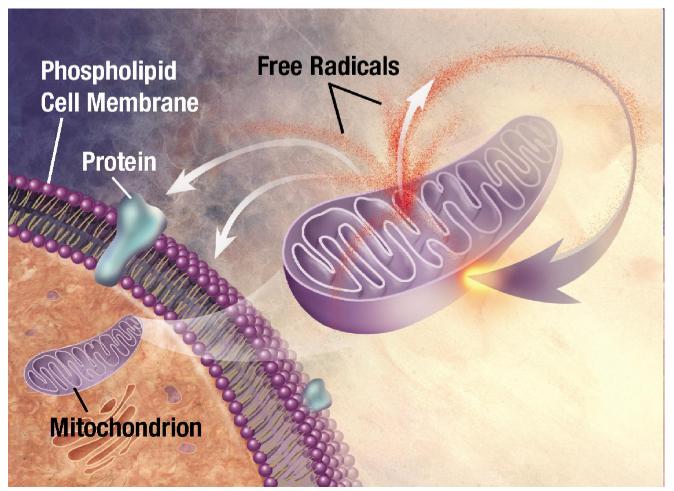
# Митохондрия — это «клеточный модуль обеспечения энергией»



#### Внешняя мембрана cecees ATP Synthase NADH NAD"+H" ATP Citric ADP acid Матрикс cycle Succinate Fumarate $H_2O$ Внутренняя мембрана Межмембранное пространство

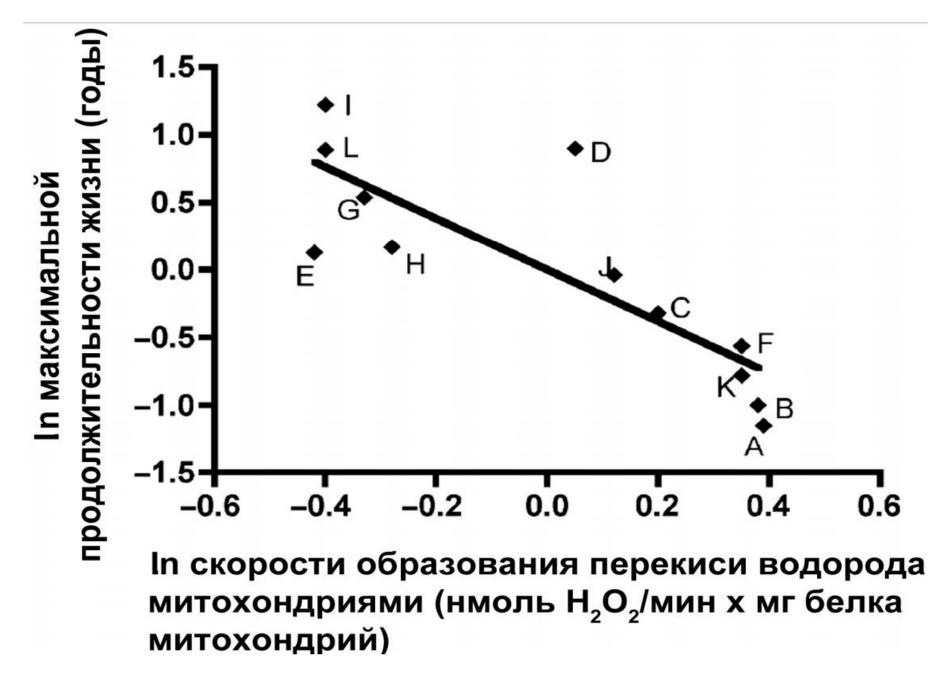
## Темная сторона дыхания: Активные формы кислорода

## Митохондриальный «порочный круг»



http://www.aain.org/2009/09/02/what-is-all-the-fuss-about-free-radicals/

Miquel, J., Economos, A. C., Fleming, J. and Johnson, Jr, J. E. (1980) Mitochondrial role in cell aging. Exp. Gerontol. 15, 575–591



По А. Дж. Лэмберту и соавторам, Aging Cell. 2007 Oct;6(5):607-18.



## Витаминная троица

 Витамин А (ретинол)

• Витамин С (аскорбиновая к-та)

• Витамин Е (d-α-токоферол)

## Не работают!

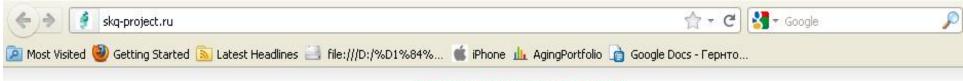
- Жирорастворимые витамины А и Е в повышенной дозе вредны
- Водорастворимые антиоксиданты не достигают основного источника активных форм кислорода митохондрий.

## Как доставить антиоксидант ВНУТРЬ митохондрий?

## Новый класс веществ – адресованные в митохондрии антиоксиданты **SkQ**

Антиоксидант (остаток пластохинона) **«ион Скулачева»** трифенилфосфоний

$$H_3C$$
 $H_3C$ 
 $OH$ 
 $OH$ 
 $OH$ 
 $OH$ 
 $OH$ 



#### БИОМЕДИЦИНСКИЙ ПРОЕКТ



### «Ионы Скулачева»

ЗАПРОГРАММИРОВАННОЕ СТАРЕНИЕ ионы скупачева инвестиционный проект МЕТОД РАЗРАБОТКИ — ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА РЕЗУПЬТАТЫ — ПУБЛИКАЦИИ УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА — BOПРОС-ОТВЕТ KOHTAKTЫ

2 ноября 2011 1 ноября 2011 года, телеканал «Россия-2» - «Большой скачок. Лекарство от старости». Рассказ о проекте "Ионы Скулачева" начинается с 17-й минуты. 21 сентября 2011 14-18 сентября 2011 года в Смоленске прошла 7-я международная конференция «Активные формы кислорода, оксид азота, антиоксиданты и здоровье человека». 31 Mag 2011 В Москву по приглашению проекта «Ионы Скулачева» и Московского Государственного университета им. М.В.Ломоносова с трехдневным визитом приезжает лауреат Нобелевской премии по химии Аарон Чехановер (Aaron Ciechanover) Все новости » N новости в RSS » Самая амбициозная цель нашего проекта – создать препарат,

нарушающий работу программы старения.

Новое на сайте

# Увеличение средней продолжительности жизни после применения SkQ показано для:

- Грибов
- Рачков
- Плодовых мушек
- Рыб
- Мышей

### Контрольные и опытные мыши

SkQ

без SkQ



(А.Рязанов) Принстон, США

(Б.Кэннон,







Стокгольм Швеция

SkQ

## SkQ как потенциальное лекарство от возрастных патологий

- Обращение катаракты и ретинопатии
- Предотвращение лордокифоза
- Замедление возраст-зависимого повреждения гематопоэтической системы
- Предотвращение облысения и потери усов
- Значительное снижение смертности от инфекций
- Замедление остеопороза
- Предотвращение снижения половой мотивации у самцов
- Предотвращение исчезновения менструальных циклов у самок
- Ускорение заживления ран у старых животных

# Применение глазных капель SkQ в ветеринарной практике для лечения ретинопатий

304 собаки, кошки и лошади, страдавшие ретинопатиями, получали капли 250 nM SkQ1.

В 269 случаях получен очевидный положительный эффект.

SkQ1 вернул зрение 66 из 96 слепых животных.

# Летом 2012 г глазные капли на основе SkQ появились в аптеках

#### Резюме

На данный момент нет диеты, лекарства, витамина, минерала, гормональной добавки, не существует упражнений, йоговских поз, правильной философии или особого образа жизни, которые достоверно способны замедлить старение человека.

Но для млекопитающих продление жизни и замедление старения уже достигнуто, как методами генетической инженерии, так и с помощью фармакологической интервенции!

Борьба со старением продолжается!



#### **WWW**

- http://media.msu.ru/?cat=97
   (Видео лекций «Жизнь без старости»)
- goo.gl/UWsrZU
  (Слайды курса лекций «Геронтология»

факультета биоинженерии и биоинформатики)

http://skq-project.ru/
 (Проект «Ионы Скулачева)

