

# Биоразнообразие, созданное человеком



# Направления в селекционной работе

- Селекция животных;
- Селекция растений и грибов;
- Селекция микроорганизмов.

# Пути развития сельского хозяйства

- **Экстенсивный** – увеличение продуктивности за счёт расширения площади посевов растений и наращивания численности животных без улучшения условий их выращивания и содержания;
- **Интенсивный** - увеличение продуктивности за счет улучшения условий выращивания и содержания растений и животных без расширения площади посевов и наращивания численности поголовья.

# Результаты селекции

## В хозяйствах с экстенсивным развитием:

- + выведение местных пород и сортов, неприхотливых к условиям содержания;
- низкая продуктивность растений и животных;

## В хозяйствах с интенсивным развитием:

- + высокая продуктивность растений и животных;
- очень высокая требовательность к условиям содержания.

# Основные методы селекции

- Отбор (искусственный + естественный);
- Скрещивание (инбридинг, аутбридинг, искусственное оплодотворение);
- Клонирование;
- Воздействие мутагенов;
- Клеточная и генная инженерия.

# Мутагенез

- **Физические мутагены** - рентгеновское и ультрафиолетовое облучение и др.
- **Химические мутагены** - колхицин, N-нитрозо-N-метилмочевина (НММ) и др.
- **Биологические мутагены** – вирусы.

# Биотехнология

## Клеточная инженерия

создание химер

агрегационным или  
инъекционным методом  
(генетическая мозаичность  
химер не наследуется);

выращивание целого  
организма из одной  
соматической клетки или  
из культуры тканей.



# Биотехнология

## Генная инженерия

- конструирование специальных штаммов *кишечной палочки* для промышленного производства человеческих гормонов – инсулина (1978 г.), гормона роста (1982 г.) и др.;
- получение *трансгенных* организмов с гибридной ДНК;
- создание линий (пород, сортов), устойчивых к вирусным заболеваниям, а также линий с полезными для человека признаками.



# Отбор

## искусственный

- массовый и индивидуальный;
- стихийный и методический;

## естественный

- климатические и эдафические условия;
- вода и корма;
- другие биотические факторы;
- антропогенные факторы (контакт с человеком, техникой и др.).

# Скращивание (гибридизация)

- **инбридинг** (близкородственное скрещивание) - чистые линии, породы и сорта, внутрпородные и внутрисортвые группы и типы, штаммы;
- **аутбридинг** (неродственное, межвидовое скрещивание) – кроссы, межпородные и межвидовые гибриды. Эффект гетерозиса.

# Клонирование

- **Растений, грибов и микроорганизмов**  
– бесполое размножение зачатками многоклеточными или одноклеточными
- **Животных** – многоплодность за счёт близнецов; создание клонов методами биоинженерии; трансплантация эмбрионов.

# Селекция растений

- Одно- и двулетники – обычно с использованием полового размножения;
- Многолетники – обычно с использованием вегетативного размножения;
- Огромное количество новых сортов являются генно-модифицированными (трансгенными);
- Последствия такого обилия трансгенных организмов для природы и человека - непредсказуемы.

# Доместикация растений

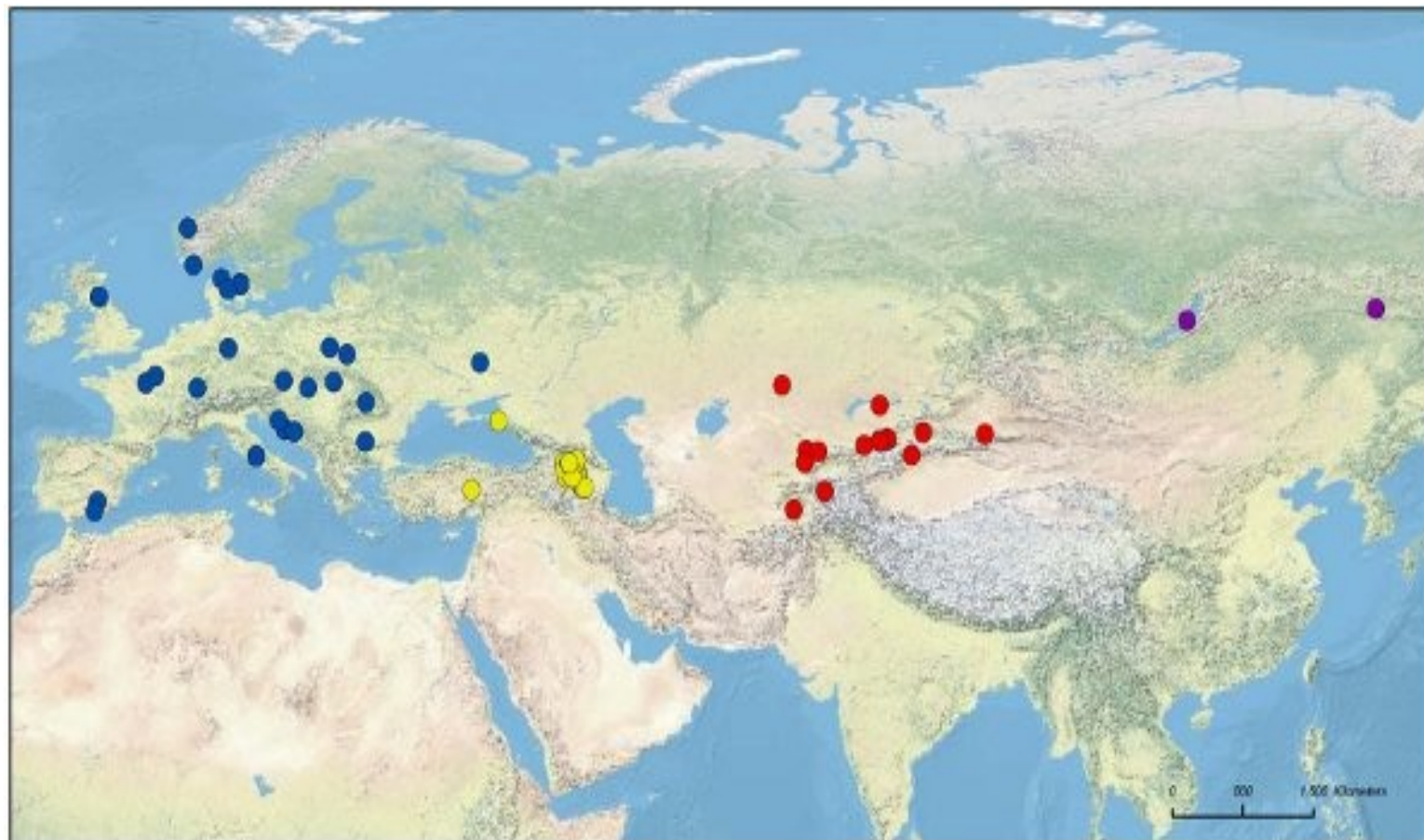
«Культурные растения являются наиболее важным и ценным наследием древнего человечества».

*Уильям Томас Стерн (1911-2001), выдающийся британский ботаник, известный эксперт по истории ботаники и классическим языкам, автор книги «Ботаническая Латынь»*

# Происхождение яблони

- В 2009 г. учёные из Оксфорда предположили на основе анализа ДНК, что предком яблони домашней была яблоня Сиверса из горных лесов Тянь-Шаня (Казахстан и Киргизия);
- В 2012 г. международная группа учёных (в т.ч. из Томска) показала, что в происхождении яблони домашней участвовали ещё несколько видов яблони.
- С давних пор считается, что главными «селекционерками» тяньшаньских яблонь были медведи.

# Виды яблонь, гибридизировавшиеся с домашней яблоней



● *Malus sylvestris*

● *M. orientalis*

● *M. sieversii*

● *M. baccata*

- Яблоня Недзвецкого – вид, очень близкий к яблоне Сиверса, часто культивируется в садах





# Первые окультуренные злаки – пшеница и ячмень (10 – 12 тыс. лет)



**Дикий ячмень**  
(вверху) и сорта  
культурного ячменя:  
*внизу слева* —  
двухрядные (с двумя  
рядами зерновок на  
колосе),  
*внизу справа* —  
шестирядные.



# Пшеница

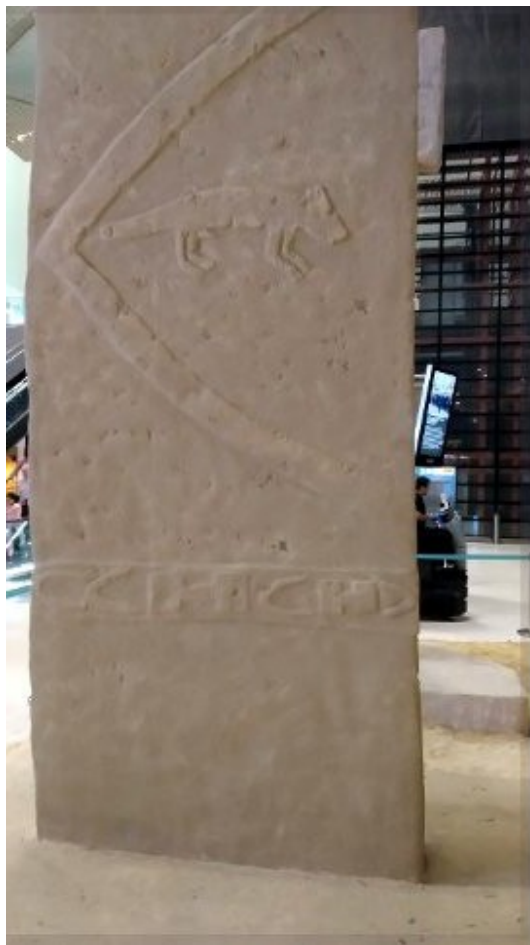
Одомашненная пшеница происходит от дикого подвида, растущего на горе **Карачадаг** (юго-восток Турции)

- в 30 км от древнейшего храмового комплекса **Гёбекли-Тепе** (12 - 9 тыс. лет).

***Первая пшеница – это мутант  
с непадающими зёрнами***

Селекция первых сортов осуществлялась по прочности колоса, который должен выдерживать жатву, по устойчивости к полеганию и по размеру зерна

# Выставка Гёбекли-Тепе (новый аэропорт в Стамбуле)

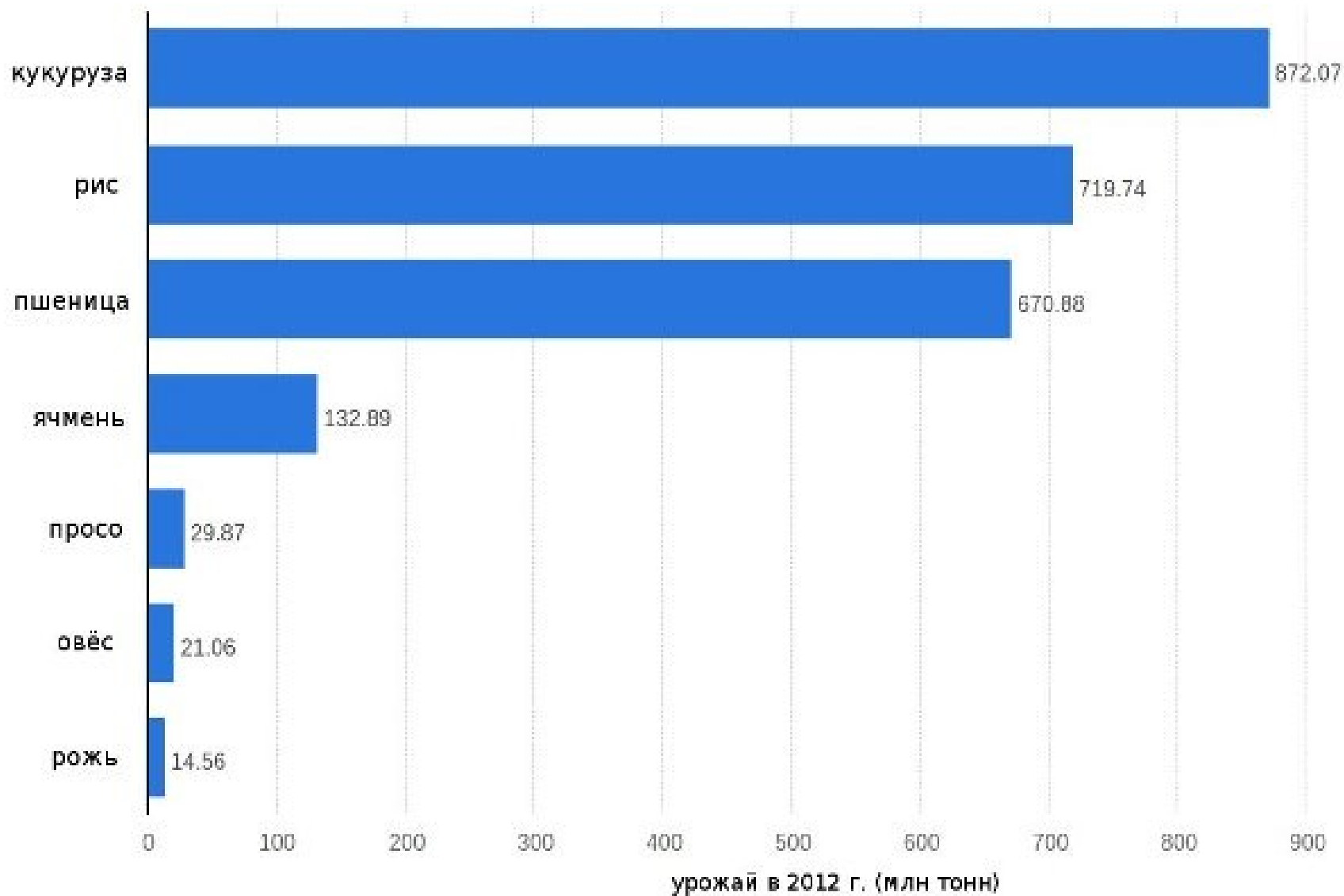


# Древнее сельскохозяйственное орудие



Шумерский серп  
для сбора  
урожая злаков  
(обожжённая глина,  
5000 лет назад)

# Мировое производство зерна



## Производство пшеницы по странам в 2011—2017 годах

№	Страна	Произведено (млн. тонн)						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	 Китай	117,4	121,0	121,9	126,2	130,2	131,7	134,3
2	 Индия	86,9	94,9	93,5	95,9	86,5	93,5	98,5
3	 Россия	56,2	37,7	52,1	59,7	61,8	73,3	85,9
4	 США	54,4	61,7	58,1	55,1	55,8	62,9	47,4
5	 Франция	36,0	37,9	37,8	38,7	42,8	29,5	36,9
6	 Австралия	27,4	29,9	22,9	25,3	23,7	22,3	31,8
7	 Канада	25,3	27,2	37,5	29,4	27,6	30,5	30,0
8	 Пакистан	25,2	23,5	24,2	26,0	25,1	26,0	26,7
9	 Украина	22,3	15,7	22,8	24,1	26,5	26,1	26,2
10	 Германия	22,8	22,4	25,0	27,7	26,5	24,5	24,5
11	 Турция	21,8	20,1	22,1	19,0	22,6	20,6	21,5

Источник данных: Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (англ. *Food and Agriculture Organization of the United Nation, FAO*)

## **С/х производство в России (итоги 2022)**

пшеница — 101,5 млн. т. (13% от мирового урожая)

сахарная свёкла — 42 млн.т.

молоко — 32 млн. т.

картофель — 22 млн. т. (из них 16 млн. т. в личных подсобных хозяйствах)

ячмень — 23,5 млн. т.

кукуруза, подсолнечник — по 15 млн. т.

курятина, свинина — по 6 млн. т.

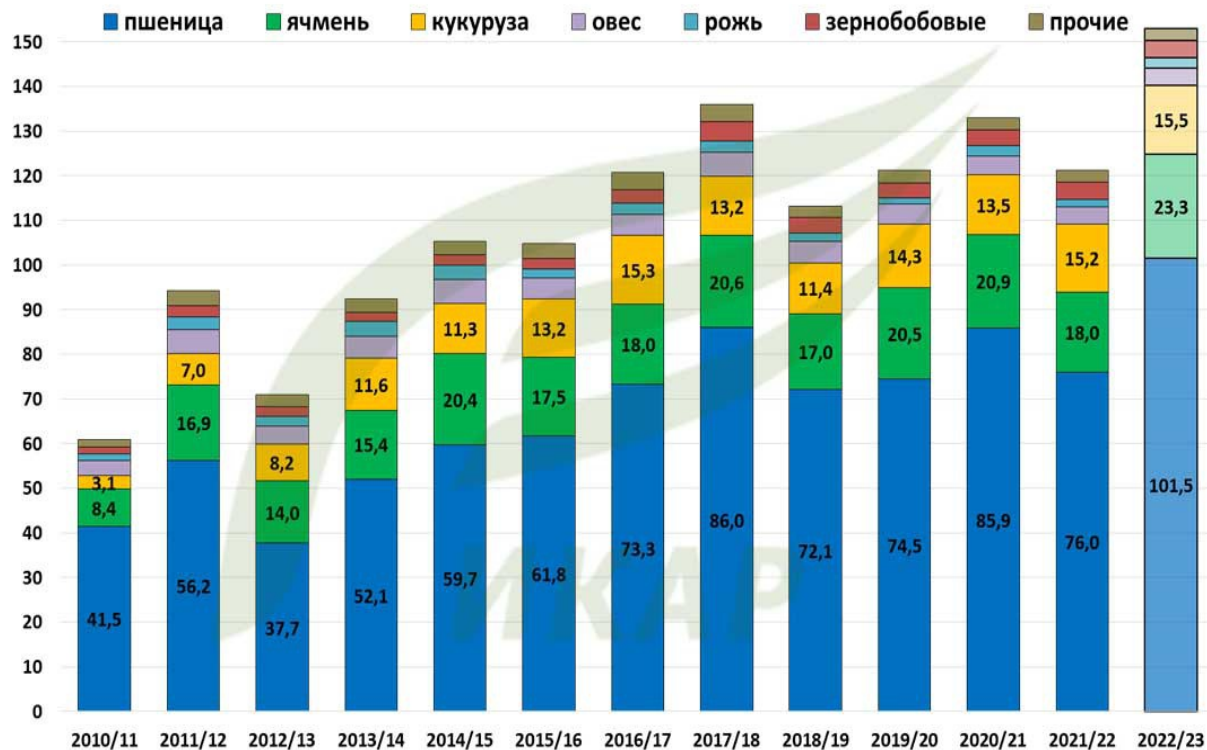
овёс, соя, рапс — по 3 млн.т.

рожь, морковь, говядина — по 2 млн.т.

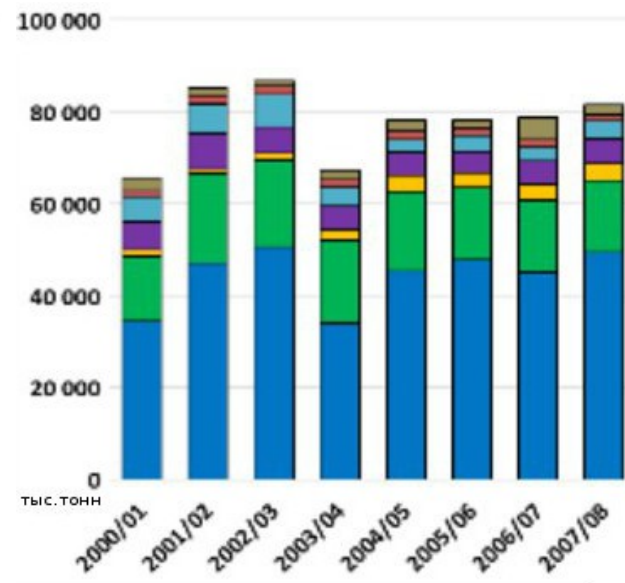
рис, гречиха, тепличные овощи — по 1 млн. т.

2022-2023 г. (ikar.ru)

## Валовой сбор зерновых в разрезе культур, ТМТ



Валовой сбор зерновых в разрезе культур (*ikar.ru*)



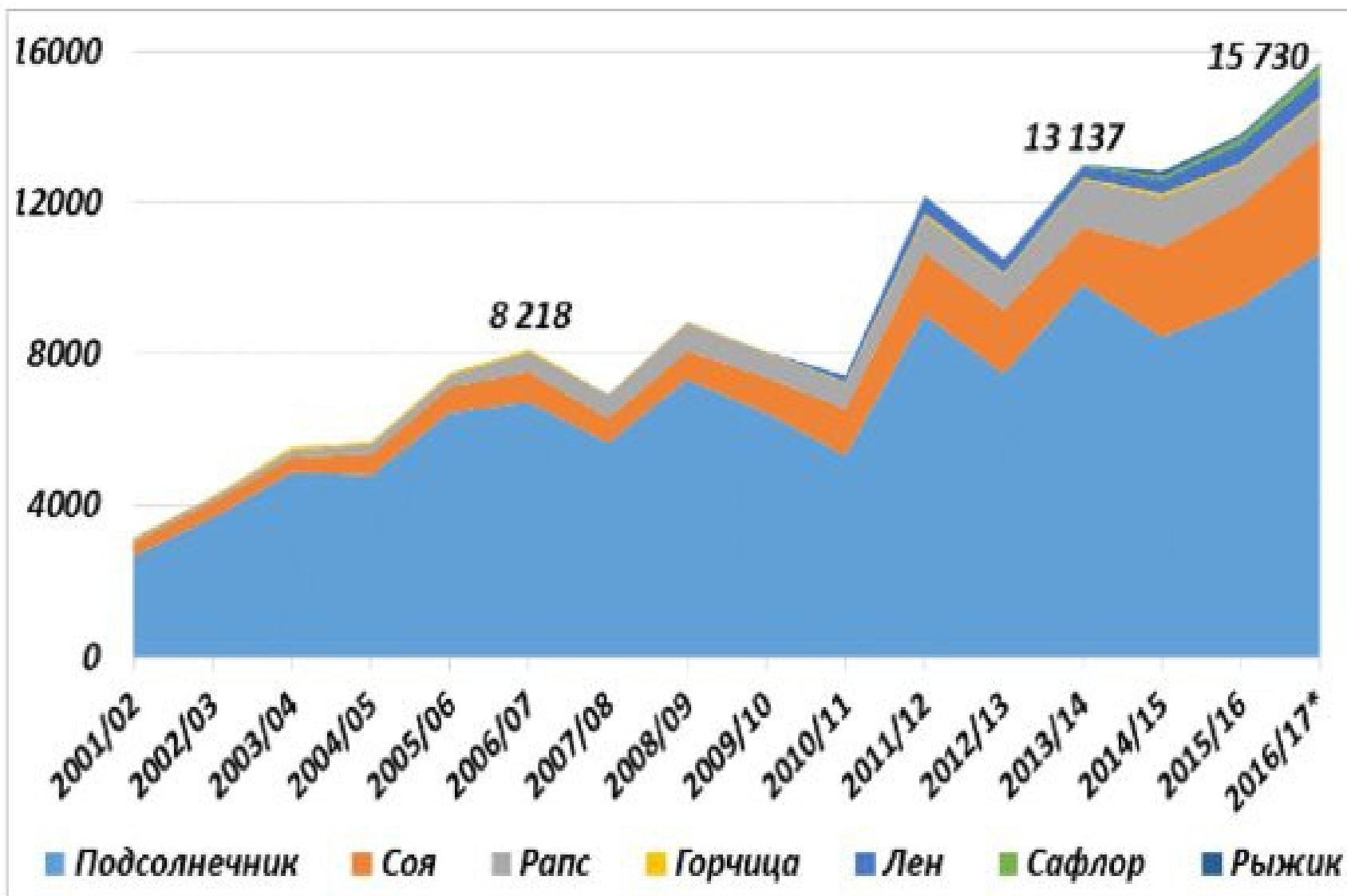


# Доля продовольственной и фуражной пшеницы, выращенной в России (млн. т.)

Качество пшеницы, млн. тонн



Валовые сборы масличных культур в РФ с 2001 года, тыс. тонн



# Масличные культуры, устойчивые к засухе и вымерзанию



***Рыжик озимый*** (сем. Капустные),  
урожайность семян 16-20 ц/га



***Сафлор красильный*** (сем. Астровые)  
урожайность семян 7-13 ц/га

# Уборка кукурузы по снегу



# Группы сортов кукурузы

по структуре эндосперма —  
соотношению твёрдого и мягкого крахмала,  
содержанию олигосахаридов

№	кукуруза	содержание в % (в сухих зернах)		
		углеводы	белки	жиры
1	зубовидная	70–78	до 15	3–6
2	кремнистая	65–83	до 18	3–7
3	крахмалистая	75–82	до 13	5–6
4	лопающаяся	72–77	до 17	5–7
5	сахарная	75–80	до 17	5–9

# Никстамализация кукурузы

*С древних времён в Мексике спелые зёрна кукурузы варят в щелочных растворах (с золой и известью), а затем очищают от оболочек и используют для приготовления кукурузной муки (для теста) и др.:*

- повышается вязкость теста;
- улучшается усвоение аминокислот и ниацина;
- повышается содержание кальция в пище;
- дезактивируются плесневые токсины.



Слева — обычное зерно, справа —  
обработанное в щелочном растворе



**Различные сорта кукурузы,  
выращиваемые в Перу и Боливии**





Кукуруза «GlassGem» -  
«Стеклянная жемчужина»



**Из кукурузы готовят напиток «чича морада»**

# Местные сорта растений



**Различные сорта  
картофеля,  
выращиваемые в Перу**



**Перед хранением картофель  
замораживают и высушивают**

# Тропические корнеплоды

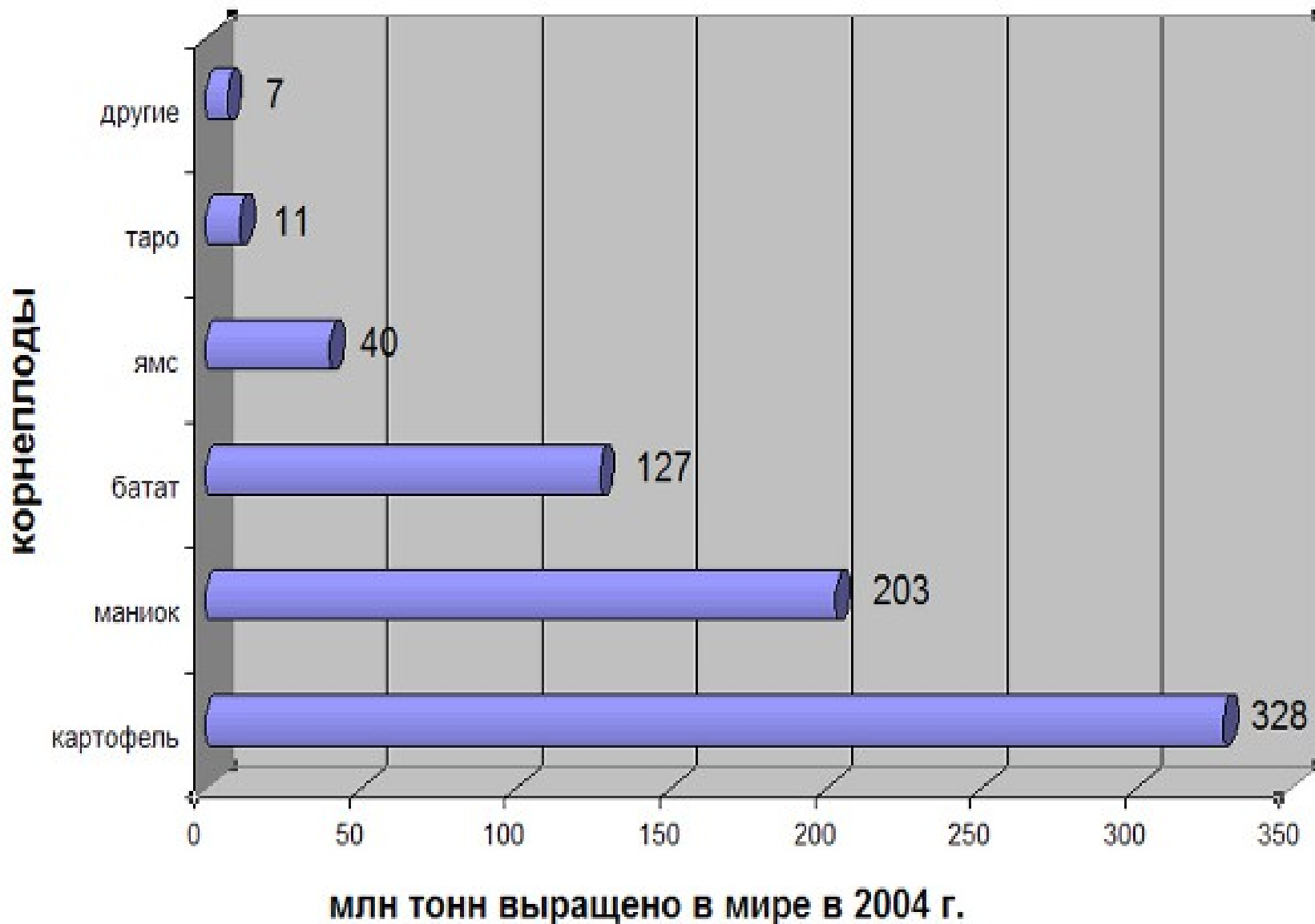


Маниок (юка, кассава) -  
важное пищевое  
растение тропиков

- Крупа из маниока называется «**тапиока**».
- Маниок (или маниока) служит основным продуктом питания для 0,5 миллиарда человек и широко распространён в Латинской Америке, Африке, Азии и Индонезии.
- В сыром виде маниок ядовит, так как содержит цианиды. Корнеплод необходимо сварить, промыть или высушить.
- Предпринимаются попытки по выведению новых, менее токсичных сортов маниока как методами генетики, так и традиционными способами селекции.

# Важнейшие корнеплоды, выращиваемые в тропиках

- **Маниок съедобный**, маниот, кассава (*Manihot esculenta*, сем. Молочайные). Крупнейшие производители - Нигерия, Тайланд, Бразилия.
- **Батат**, сладкий картофель (*Ipomoea batatas*, сем. Вьюнковые). Главный производитель - Китай (85%).
- **Ямс** (*Dioscorea sp.*, сем. Диоскорейные). Крупнейший производитель - Нигерия.
- **Таро съедобное** (*Colocasia esculenta*, сем. Ароидные). Крупнейший производитель - Нигерия.



**Мировое производство пищевых корнеплодов**



# Зерновые культуры тропиков



- **Сорго зерновое**, дурра, джовар (*Sorghum bicolor*, сем. Злаки). Крупнейшие производители - США, Нигерия, Индия.

# Зерновые культуры тропиков



- **Киноа** (*Chenopodium quinoa*, сем. Маревые) - основная зерновая культура в Андах.

# Зерновые бобовые культуры

Боб обыкновенный (конский)

Горох

Чечевица

Маш (бобы мунг)

Нут (турецкий горох)

Вика (горошек посевной)

Чина

Люпин

Фасоль

Соевые бобы

Арахис



# Орехи



Грецкий, кедровый, бразильский, фисташковый, фундук, лещина, макадамия, кешью, миндаль, пиния, пекан и пр.

# Сахароносные культуры

сахарный тростник

сахарная свёкла

сахарное сорго

сахарная пальма

сахарный клён

Ведущие производители сахарной свеклы (млн. тонн)

Место	Страна	2014	2016
1	 Россия	33,5	51,4
2	 Франция	37,8	33,8
3	 США	28,4	33,5
4	 Германия	29,7	25,5
5	 Турция	16,7	19,5
6	 Украина	15,7	14,0
7	 Польша	13,5	13,5
8	 Египет	11,0	13,3
9	 Китай	8,0	8,1
10	 Великобритания	9,4	5,7
11	 Иран	4,7	5,5
12	 Нидерланды	6,8	5,5
<b>Итого</b>	Мир	<b>270,2</b>	<b>277,2</b>

Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO)

# День минусинского помидора

В Красноярском крае, в Минусинске с 2004 года проводится ежегодный конкурс на самый большой томат - «Минусинский Чемпион»

**Награда - автомобиль**



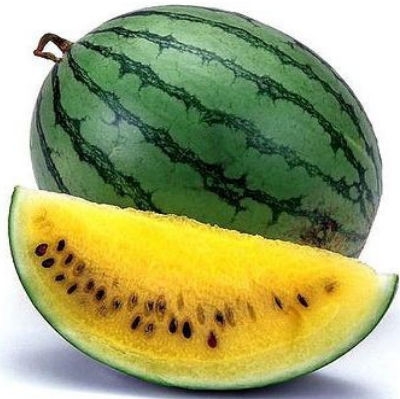
# Декоративные пищевые растения



томат «Индиго Роуз»



земляника ананасная  
«Пайнберри»





# Фрукты, ягоды и др.



Изображение создано нейросетью Kandinsky 2.1

# Декоративные растения



Изображение создано нейросетью Kandinsky 2.1

# Селекция грибов

*Для еды разводят около десятка видов грибов:*

- шампиньон двуспоровый;
- вольвариелла съедобная (травяной шампиньон);
- вешенка обыкновенная;
- вешенка королевская (древесный боровик);
- опенок летний;
- опенок зимний (фламмулина бархатистая или зимний гриб);
- строфария морщинисто-кольцевая (кольцевик);
- навозник белый;
- сиитаке, или шиитаке (черный лесной гриб);
- фолиота намеко и др.

# Промышленные штаммы грибов

- Вешенка обыкновенная



- Шампиньон двуспоровый



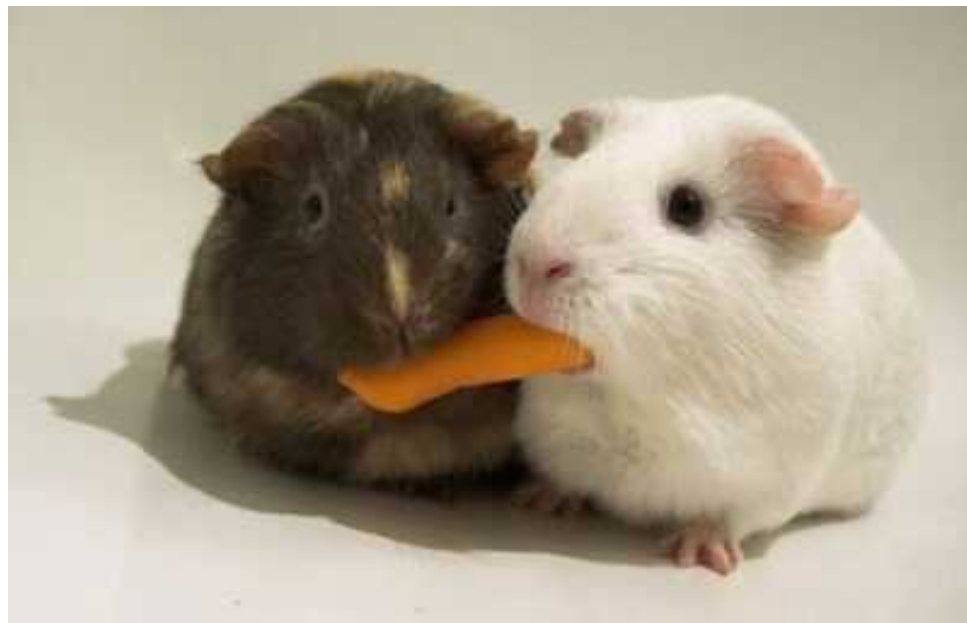
# «Грибные» биотехнологические продукты

- Антибиотики (пенициллин и др.).
- Ферменты (амилазы, протеазы, целлюлаза и др.)
- Органические кислоты: лимонная, щавелевая, итаконовая, фумаровая и др.
- Аминокислоты в промышленных масштабах.
- Грибные алкалоиды (спорыньи, псилоцибе мексиканской и др.).
- Витамины ( $\beta$ -каротин, группа В, D и др.).
- Кормовые препараты витаминов и белков.
- Регуляторы роста растений.
- Препараты для биологической защиты растений от болезней и вредителей.

Селекция микроорганизмов, грибов, а также многих растений в настоящее время ведется преимущественно при помощи методов клеточной и генной инженерии (*агробиотехнология*)

# Селекция животных

- Крупный рогатый скот;
- Овцы и козы;
- Свиньи;
- Лошади;
- Птица;
- Другие домашние животные.



***Большинство пород животных,  
используемых в селекции - это  
старинные породы, имеющие  
многовековую историю.***



- Большинство выводимых новых пород животных – **декоративные**.
- Некоторые малочисленные местные породы продуктивных животных переходят в разряд декоративных и начинают широко распространяться.

# СКОТОВОДСТВО

- Вместо 3 — 5 лет, необходимых для получения сорта растений, в скотоводстве для формирования типа, линии или семейства необходимы 30 — 35 лет непрерывной селекции.

# Древние породы КРС



- **Нелоре**, или онголе – выведена в Индии 4000 лет назад. С 1868г. разводят в Бразилии. Сегодня 80% поголовья КРС Бразилии (около 100 млн. голов) - нелоре.



- **Маркеджана** – 45% современного поголовья КРС в Италии. Разводят с V-го века н.э.

# Древние породы КРС



- **Моруча**, разводится в Испании, провинция Саламанка. Считается прямым потомком дикого иберийского быка. Содержится только на свободном выпасе. Мясо продаётся отдельно от другой говядины и значительно дороже.



**Герефорд** – самая многочисленная в мире порода мясного скота. Выведена в Южной Англии, в XVIII в. Хорошо переносит жаркий климат.



**Галловейская** порода (Шотландия) – самая старая порода в Великобритании. Широко распространена в мире, как мясной скот.



- **Абердин-ангус** – порода мясного скота. Выведена в Шотландии, в XIX в. Дают мраморное мясо. Хорошо переносят суровый климат, морозы (у нас их разводят, например, в Лосево).



- Выведены породы мясного скота с **«двойной мускулатурой»** - бельгийская голубая, пьемонтская, партенезская.
- У этих животных не работают гены **миостатина** – белка, подавляющего рост мышц. Поэтому мышечная масса у них значительно больше, чем у обычного мясного скота.

# Мясные породы КРС



Партенезский скот (Франция, Ирландия)



# Мясные породы КРС



Пьемонтский скот (Италия)

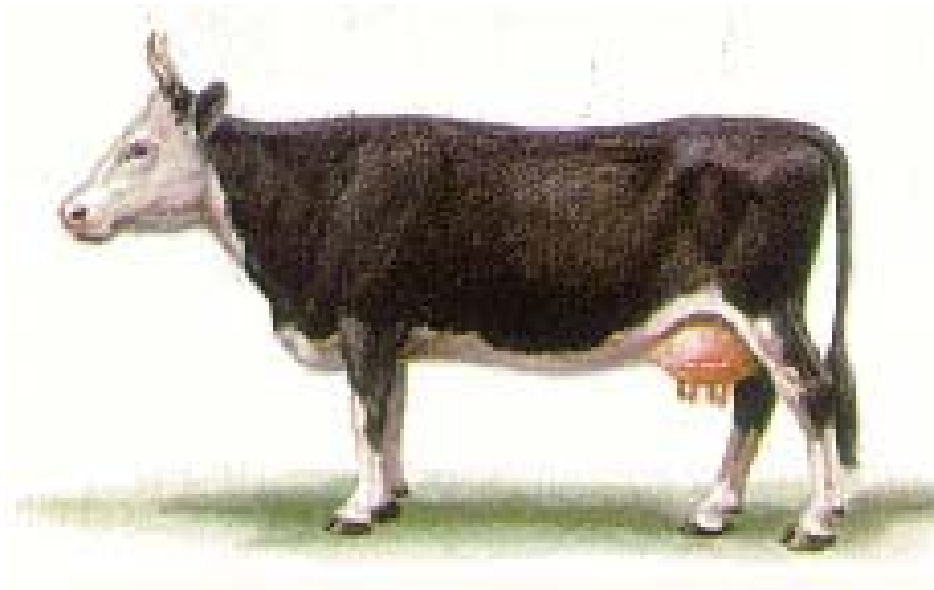
# Мясные породы КРС



Бельгийский голубой скот



- **Голштинская**, или голштино-фризская порода – выведена в Голландии в 1 в.н.э. Сегодня – самый популярный молочный скот в мире.



- **Ярославская** порода (молочная) – выведена в XIX веке в Ярославской губернии длительным отбором наиболее продуктивных местных животных и разведением лучшего скота "в себе".



- **Калмыцкая** порода (мясная) – выведена в начале XVII века кочевыми калмыцкими племенами.



- **Якутская** порода – выведена около 2000 лет назад в условиях Крайнего Севера. Высота в холке 113 см., масса 370 кг, удой молока 1500 л, жирность молока 5,6%, потребность в кормах – 2 тонны сена на весь год.

# Современное состояние КРС - крупного рогатого скота

- В мире - около 1,5 млрд голов КРС.  
Большинство поголовья скота выращивается в Бразилии, Индии, Китае (преобладает **ЭКСТЕНСИВНОЕ** скотоводство) и в США (преобладает **ИНТЕНСИВНОЕ** скотоводство),
- По производству и экспорту молока лидируют Новая Зеландия и Евросоюз.

**Структура экспорта российской говядины в 2021 г.**



- В 2022 г. производство говядины в России на 83% обеспечило потребление, и только 17% мяса КРС было импортировано.
- В 2022 году Россия экспортировала около 40 тыс. тонн говядины и субпродуктов.

# Трудности селекции КРС – крупного рогатого скота

- В результате многовековой направленной селекции продуктивность КРС (молочная и мясная) находится на **верхнем пределе** нормы реакции.
- Селекционная работа не получает достаточного финансирования (из-за малой эффективности).
- Экстенсивное ведение хозяйства не предусматривает серьезной селекционной работы.

# Отечественные достижения в селекции КРС

В России в 2003 г. выведен новый тип черно-пестрой породы «**Ленинградский**». Средняя молочная продуктивность коров - **11400 кг** в год (отдельные особи дают более 16 тонн), жирность молока **3,55%**, скорость молокоотдачи - **2,12 кг в минуту**. Животные отличаются устойчивостью к стрессам и к инфекционным заболеваниям.



# Российский молочный скот – лучший в мире

- Впервые многотысячный массив молочного скота в нашей стране превысил по надоям показатели ряда европейских стран.
- Такие племенные хозяйства Ленинградской области, как "Гражданский", "Рабитицы", "Лесное", не имеют аналогов в мире по совокупным характеристикам численности дойного стада (свыше тысячи голов) и его продуктивности (11-12 тыс. кг и более).

# Отечественный мясной скот

- На основе калмыцкой породы в Ростовской области создан тип "**ЗИМОВНИКОВСКИЙ**", стабильно передающий по наследству высокие адаптационные качества.
- Сегодня этими животными укомплектованы ведущие племенные заводы и репродукторы по разведению калмыцкого скота Ростовской и Саратовской областей, Калмыкии, Ставропольского края.

- В Сибири выведен тип герефордов "**садовский**", обладающий устойчивостью к гнусу и хорошо приспособленный к использованию лесных и таежных пастбищ;
- В Смоленском НИИСХ выведен тип "**смоленский**" бурой швицкой породы, он имеет высокую сопротивляемость к лейкозу, туберкулезу, бруцеллезу.

# Декоративные породы КРС



Шотландский высокогорный скот

# Декоративные породы КРС



Скот ватусси (Африка, Конго)

# Декоративные породы КРС



Техасский лонгхорн (США)



# Декоративные породы КРС



Миниатюрный геррефорд (Англия)



# Декоративные породы КРС



«Мутоновая» корова (США)

# БИЗОН





© Sautner Family / Barcroft USA

# Буйвол



Як



# Бактриан



# Дромадер



# Нар — гибрид верблюдов





# Лама



# Альпака



# Мелкий рогатый скот



Муфлон (*Ovis orientalis*) —  
предок домашних овец



Безоаровый козёл  
(*Capra aegagrus*) —  
предок домашних коз

# Породы овец

1. **Тонкорунные** - без ости, толщина (тони́на) пухового волоса 15-25 мкм, длина 9-12 см
2. **Полутонкорунные** (тони́на 25-40 мкм)
3. **Грубошёрстные** (тони́на 40-70 мкм)
4. **Мясо-шёрстные**
5. **Мясные гладкошёрстные**
6. **Курдючные, или Жирохвостые**
7. **Молочно-мясные**

# Австралийский меринос



# Валейская черноносая овца



# Гиссарская курдючная овца



# Романовская овца





# Катумская гладкошерстная овца



Выведена в ФХ «Катумы» в Ленобласти на основе американских катадинов и романовских овец (2016)

В Якутии получены гибриды снежного барана – толсторога и домашней овцы



# Мэнский лохтан — четырёхрогая овца



# Породы коз

1. Молочные
2. Мясные
3. Шерстные
4. Пуховые
5. Карликовые



# Зааненская коза



# Англо-нубийская коза



# Индийская коза Джамнапари



# «Обморочные» козы (миотонические)





# Карликовые козы



Камерунская карликовая коза

# Декоративные свиньи



Минипиг

# СВИНОВОДСТВО

- Самая динамично развивающаяся отрасль животноводства (более 1 млрд. голов).
- Более половины мирового поголовья свиней приходится на Азию, прежде всего на Китай.
- Во многих странах свиней не разводят и не употребляют в пищу по религиозным соображениям.

- Голландская компания «Euribrid» («Nutresco») применяет геномную селекцию, или генетическую селекцию, основанную на результатах исследований ДНК, в программе селекции свиней («Нурор»).
- В отечественном свиноводстве выведен заводской гибрид «**григорополиский**» с высокими мясными и откормочными качествами.

# Свиноводство в России

В 2000 - 2013 гг Россия была одним из крупнейших импортёров свинины, уступая лишь Японии

С 2016 года Россия начала экспорт свинины. Импортная свинина с 2017 г. составляет менее 10% потребляемой внутри страны.

# Предок свиньи - кабан *Sus scrofa*



# Венгерская пуховая Мангалица



# Гемпширская порода свиней





# Породы лошадей



# Породы лошадей



# «Золото» и «серебро» России



донская порода  
лошадей



терская порода  
лошадей

# Якутская лошадь



# Отечественное коневодство

- В Башкирии выведены внутривидовые типы башкирской лошади - "**учалинский**", с хорошей способностью к нагулу, и «**Линия Спектра**» с ярко выраженным молочным типом телосложения и средней молочностью более 2,5 тысячи килограммов за пять-шесть месяцев доения.
- Широко распространяется в предгорной и горной зонах Алтая **новоалтайская** порода лошадей мясной продуктивности.

# Декоративные лошади



Карликовая лошадь  
рядом с собакой и  
обычной лошадью





# Шетландский пони





# Ирландский тинкер



# Исландские лошади



# Индийские лошади породы «марвары»



Главная внешняя особенность марварийских лошадей – закрученные внутрь кончики ушей.

# «Кудрявая» лошадь





- карликовая лошадь - поводырь



# Декоративные породы других животных



# Собака - друг человека





# Селекция собак

Приобретают популярность «дизайнерские породы», например, «лабрадудль» - помесь лабрадора и пуделя.





Новые критерии отбора — по носительству некоторых генов, например, мутантной аллели гена MDR1, приводящей к непереносимости некоторых лекарственных средств.

# Каталбурун — турецкий пойнтер «с двумя носами»



# Разнообразиие пород собак

Охотничьи, ездовые, пастушьи, сторожевые, бойцовые, служебно-розыскные, спортивные, декоративные, собаки-компаньоны и др.



# ОХОТНИЧЬИ СОБАКИ



лайки  
легавые  
норные  
гончие  
борзые



# Пастушьи собаки



# Служебные, ездовые и др.

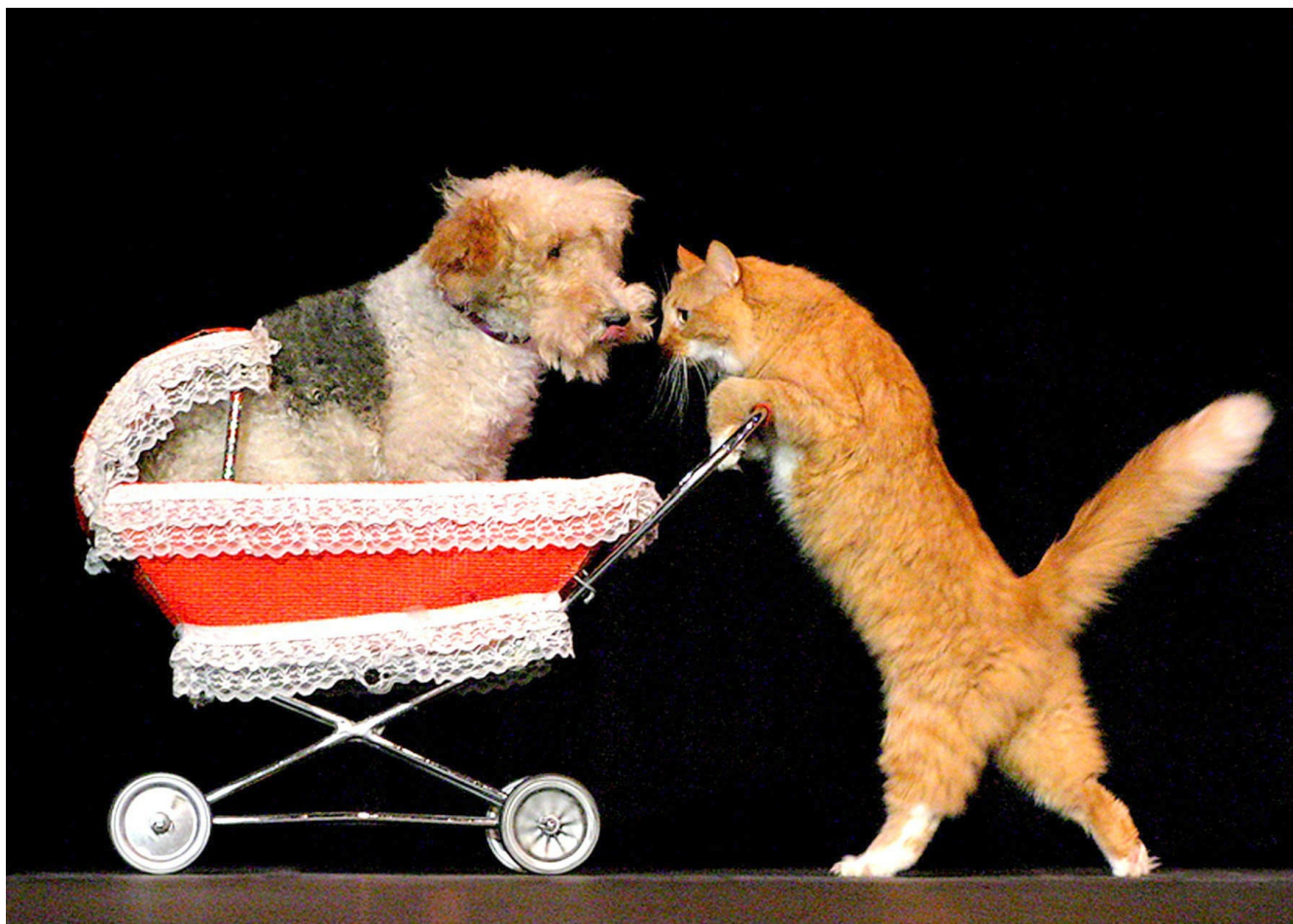


# Декоративные собаки





# Собаки VS Кошки



# Особенности пород кошек

- длина и характер шерсти
- цвет шерсти, кожи и глаз
- телосложение и размеры
- укороченные ноги, хвост, нос
- висячие уши
- гибриды с дикими видами (бенгальская, серенгети, саванна, хауси, каракет)

# Селекция кошек



ликори (кошка-оборотень), саванна (гибрид с сервалом)



эльф



манчкин

# Такие разные кошки



# «Экзоты»



# Птицеводство

## *Мировое производство яйца.*

- В конце 1960-х годов в контрольных испытаниях яйценоскости участвовали 52 фирмы по разведению племенной птицы;
- Сегодня осталось только два больших холдинга и несколько небольших фирм.

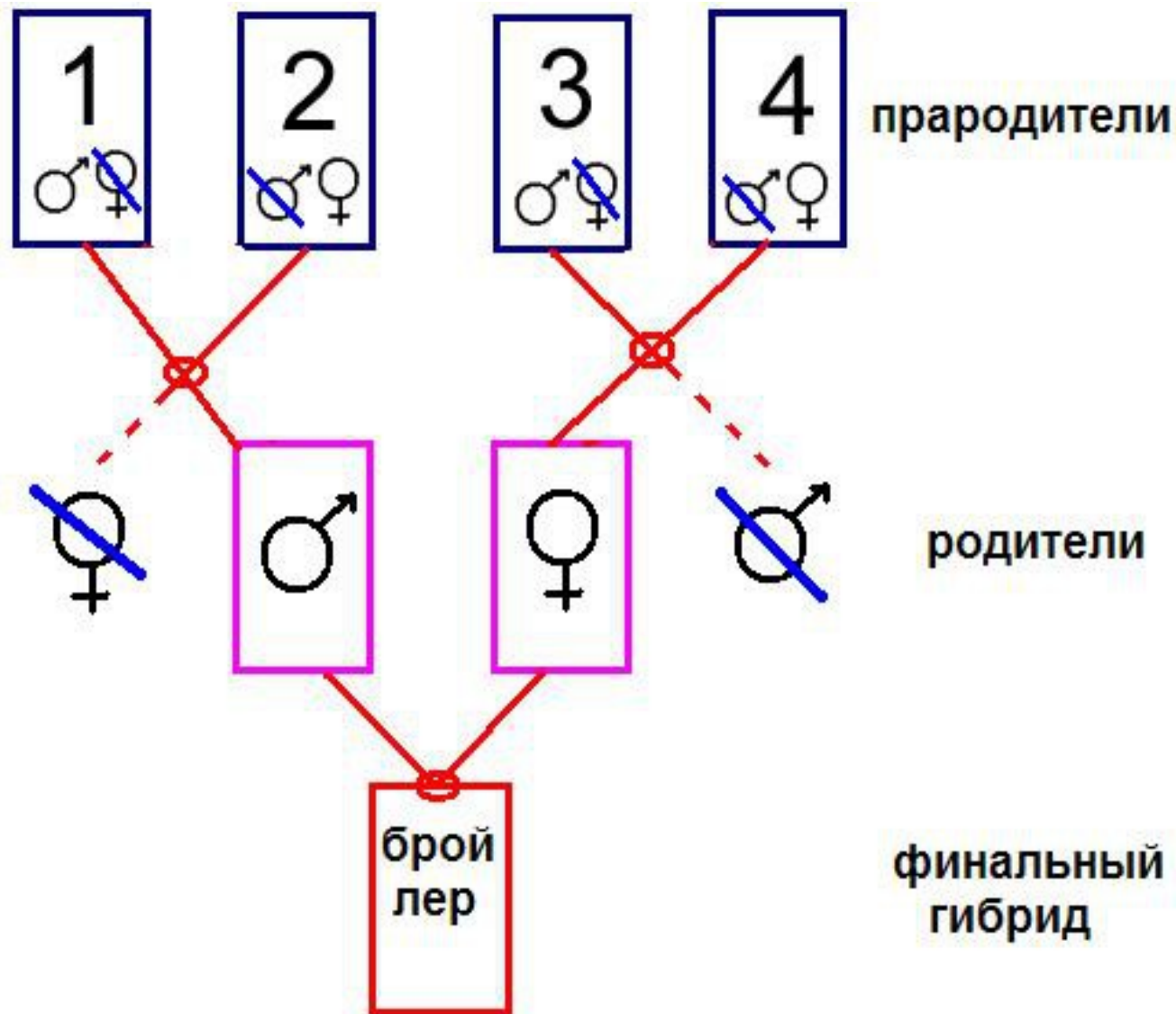
# Кроссы (гибриды) кур



В птицеводстве используется преимущественно **гибридная** птица – трёхлинейные или четырёхлинейные кроссы.



# Схема 4-линейного кросса





## Доминантный ген медленной оперяемости:

*петушки* –  
медленно-  
оперяющиеся  
(генотип  $Kk$ ),

*курочки* –  
быстро-  
оперяющиеся  
(генотип  $k^-$ ).

суточный возраст

**Суточные цыплята**  
**финальный гибрид,**  
**аутосексный по цвету оперения**



# Базовые породы кур



- **Яичные** линии кур основаны на старинных породах Род-Айланд (красные) и Белый леггорн (белые).
- **Бройлерные** линии кур основаны на линиях мясной породы Корниш и мясо-яичной породы Плимутрок.

# Яичное птицеводство

- В мировом **яичном** птицеводстве сегодня существует всего два конкурирующих генофонда, принадлежащих компаниям «Ломан-Хай-Лайн» и «Хендрикс Дженетикс».
- Сегодня **прародителей** яичной птицы в Россию поставляет только голландская компания «Хендрикс Дженетикс», известная кроссами **Иза-Браун** и **Хайсекс-Браун**.

- Из отечественных пород сохранились в масштабах птицефабрики только породы **Кучинская юбилейная, Адлерская серебристая, Московская чёрная** (ППЗ «Кучинский» в Московской обл.).
- Все остальные породы кур содержатся энтузиастами – любителями домашней птицы или в небольших генетических питомниках (Сергиев-Посад, Пушкин и др.).

# Декоративное птицеводство



Павловская порода



Бойцовая порода

# Японские длиннохвостые



**Длина хвоста до 11 метров**



# Шёлковые куры



# Чёрные куры - Аям чемани



# Араукана



# Достижения отечественного яичного птицеводства

- Созданы куриные кроссы **«Родонит»**, «Птичное», «Радонеж», «Маркс-23», «Омский белый», «УК Кубань-123».
- Продуктивность кроссов - 320-329 яиц в год на несушку при конверсии корма менее 1,2 к. ед., что превышает лучшие мировые достижения.
- Масштабное внедрение новых яичных кроссов позволяет получать в среднем по стране более 300 яиц на несушку в год.

- Один из популярных яичный кроссов в нашей стране - российский «**Родонит-2**» Свердловского племптицезавода.
- Кросс создан на базе леггорна, несёт яйцо **с белой скорлупой**.
- Главные преимущества этого кросса – относительная дешевизна родительского стада, высокая устойчивость к стрессам, погрешностям в содержании и кормлении.

## Родонит - 3

- Новый кросс "Родонит 3" создан в ОАО ППЗ "Свердловский" в 2003 – 2008 годах на базе исходных линий кросса "**Родонит 2**" и генетического материала линий А, В, С, Д кросса "**Ломанн Браун**" фирмы "Ломанн Тирцухт" (Германия).
- Кросс четырёхлинейный, трижды аутосексный; отселекционирован на продолжительную яйцекладку и высокую конверсию корма; адаптирован к суровым климатическим условиям России. Скорлупа яиц - коричневая.

# Родительские формы «Родонит 3»





**Взрослая  
несушка  
(финальный  
гибрид)**



# Бройлеры

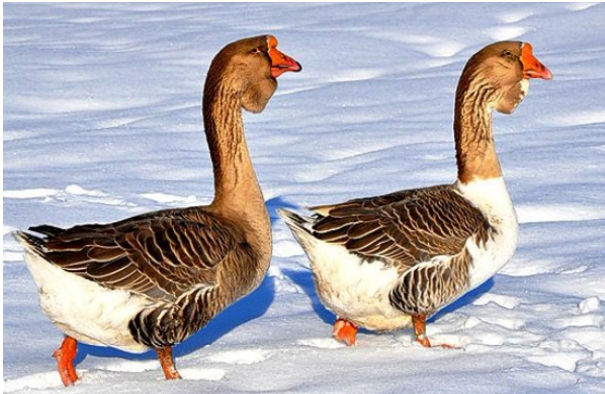
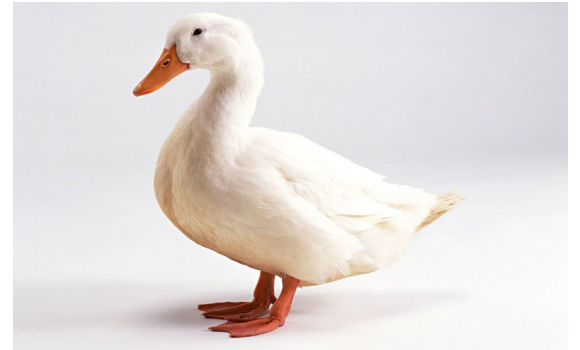
Основных **прародителей** бройлерной птицы («Хаббард Иза») в Россию поставляет голландская компания «Хендрикс Дженетикс».

В России довольно часто используют отечественные мясные кроссы «Конкурент-3», «Смена-4», «Смена-8», «Степняк», «Сибиряк», «СК Русь-4» и др.

- Однако многие бройлерные хозяйства предпочитают покупать **родительское** поголовье (яйца или цыплят) у иностранных фирм - «Хендрикс Дженетикс» (голландские мясные кроссы «Иза»), «Авиаген» (английский кросс «Росс») и американский «Кобб».

# Успехи в других отраслях птицеводства

- Выведен отечественный **«благоварский»** двухлинейный кросс пекинской породы уток (1997 г.), обеспечивающий выход мяса в расчете на одну несушку родительского стада до 510 кг (*совместный проект России и Казахстана*).
- К началу 2000 года была создана новая **цветная** породная группа уток с яйценоскостью 226 — 237 шт. в год.



# Успехи генной инженерии в сельском хозяйстве



# Начало применения генной инженерии в сельском хозяйстве

- Первые трансгенные растения (растения **табака** со встроенными генами из микроорганизмов) были получены в 1983 г.
- Первые успешные полевые испытания трансгенных растений (устойчивые к вирусной инфекции растения **табака**) были проведены в США в 1986 г.

## Первые трансгенные продукты появились в продаже в США в 1994 г.

- **томаты** «Flavr Savr» с замедленным созреванием, созданные фирмой «Calgen»;
- гербицид-устойчивая **соя** компании "Monsanto".

*Уже через 1-2 года биотехнологические фирмы поставили на рынок целый ряд генетически измененных растений: томатов, кукурузы, картофеля, табака, сои, рапса, кабачков, редиса, хлопчатника.*

# Трансгенные томаты



Переживание  
бактериоза:  
слева  
трансгенное  
растение томата,  
справа - обычное



# Трансгенный хлопчатник

- В 1997 году в Китае начали выращивать трансгенный хлопчатник, в геном которого был вставлен ген бактерии *Bacillus thuringiensis*.
- Белок, кодируемый этим геном, токсичен только для гусениц некоторых бабочек.
- Повысились урожаи хлопка.
- Резко сократилось использование химических ядов, что сильно улучшило экологическую обстановку в сельскохозяйственных районах Китая.

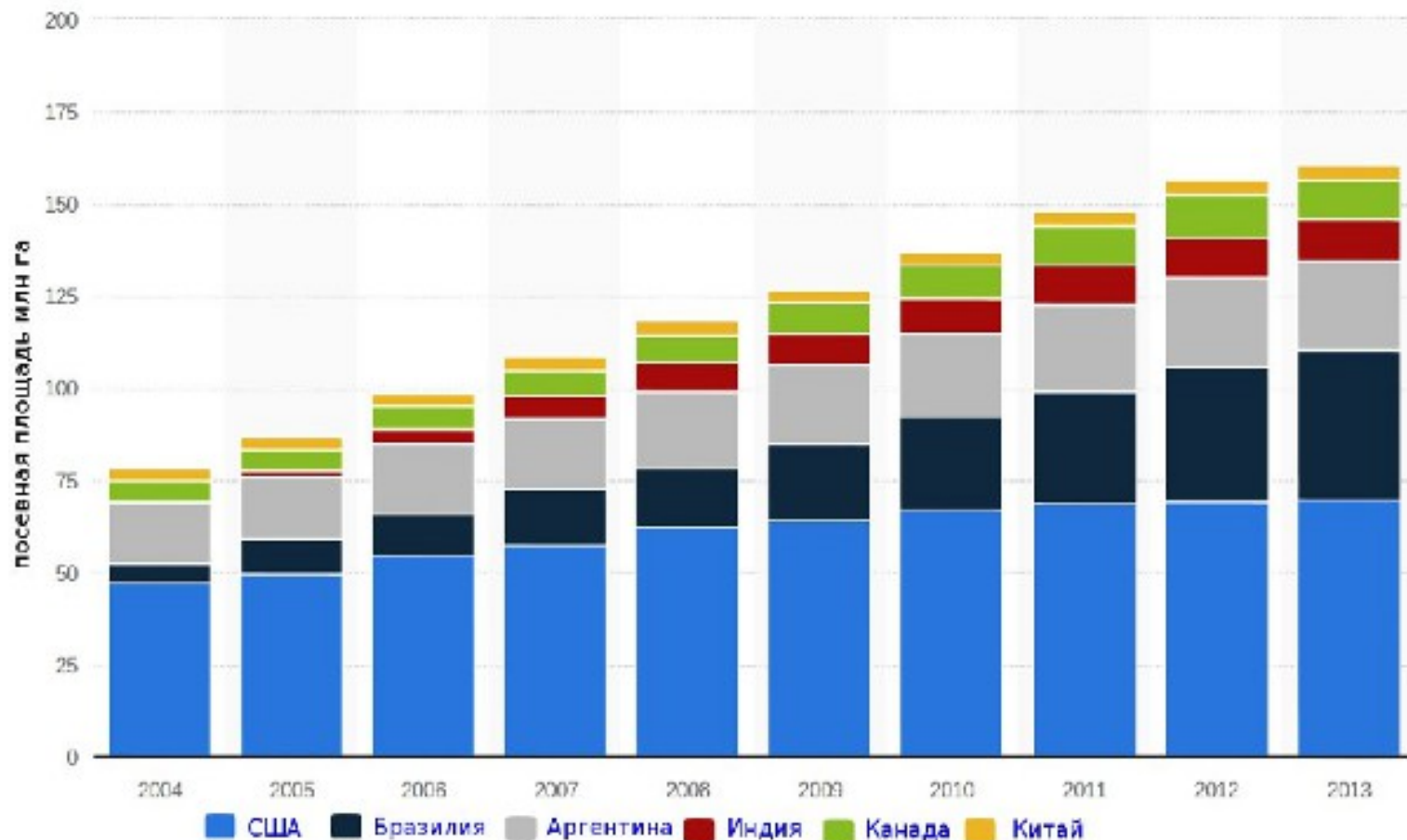


www.alessiodileo.com © 2006 Alessio Di Leo

Гусеница хлопковой совки (*Helicoverpa armigera*)

- В 1999 г. трансгенные растения были высажены на общей площади порядка 40 млн. га;
- В США генетически модифицированные растения (GM Crops) составляют сейчас около 50% посевов кукурузы и сои и более 30-40% посевов хлопчатника;

# Рост производства ГМО



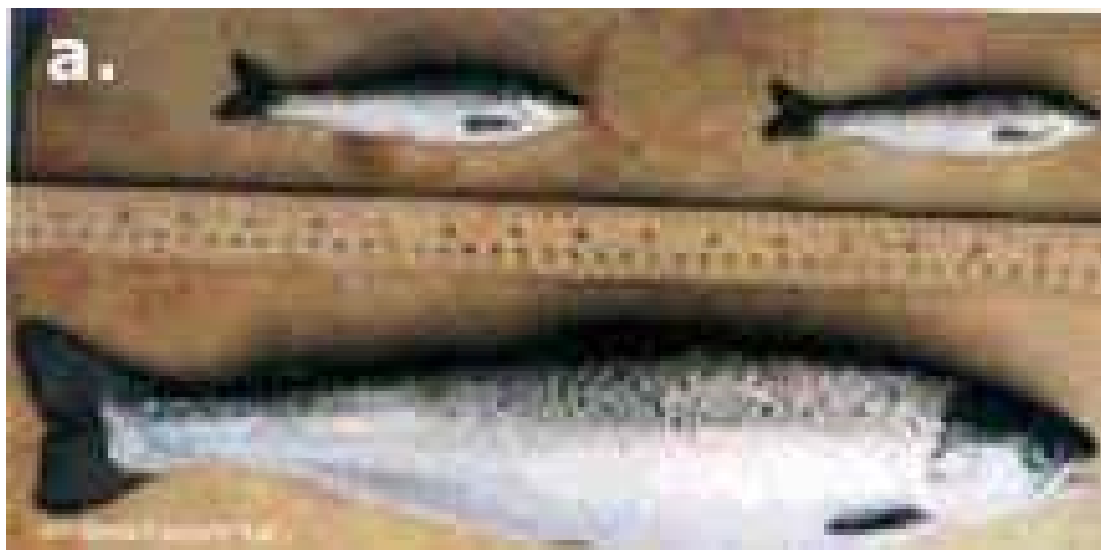
(кукуруза, соя, хлопок, рапс, сахарная свекла, люцерна, папайя, тыква)

- В XXI веке начала развиваться «**метаболическая инженерия**» - получение организмов, содержащих ценные белки, модифицированные полисахариды, съедобные вакцины, антитела, интерфероны и другие "лекарственные" белки.

# Успехи в выведении трансгенных животных

- В 1980-х гг. фирма «*AquaBounty*» (Массачусетс) ввела в икринки **атлантического лосося** конструкцию из «антифризного» гена бельдюги и измененного гена гормона роста лосося - они синтезировали избыток гормона роста и работали круглый год, а не только в теплые месяцы.
- Позже были выведены гигантские форели, тилапии, палтусы и другие рыбы.

# Трансгенные рыбы



За год  
трансгенные  
лососи (а)  
вырастают в  
10 - 11 раз  
крупнее  
обычных,  
тиляпии (b)  
в 1,5 - 2 раза  
крупнее  
обычных

# Трансгенный КРС

- Созданы трансгенные коровы, в молоке которых содержится человеческий белок **лактоферрин**, необходимый для питания грудных детей, больных и ослабленных людей.
- В литре молока обычной коровы содержится 0,02 г лактоферрина. В литре молока первых трансгенных коров корпорации «*Gene Farm*» – 1 грамм человеческого лактоферрина. Все они – потомки быка по кличке Герман, который родился в 1990 году в Голландии.



# Трансгенные козы

- совместный российско-белорусский проект «БелРосТрансген», работа началась в 2002 году;
- цель проекта - промышленный выпуск детского питания для грудных детей на основе козьего молока с человеческим **лактоферрином**;
- задача – получить коз, выдающих до 50 г/л лактоферрина в молоке;
- в 2007 году родились первые трансгенные козлики Лак-1 и Лак-2;
- весной 2009 родились четыре козочки и восемь козчиков, половина потомства наследует необходимый ген.



Лак-1 и Лак-2 (г. Жодино, 2007 г.)



Потомственный «лактоферриновый» козленок  
(Жодино, весна 2009 г.)

- К концу 2016 года численность стада трансгенных коз составила 228 голов и продолжала расти.
- Содержание лактоферрина в молоке достигло 9 г/л, в среднем — 3,5.
- В 2016 году началось опытное производство лекарственных препаратов из молока трансгенных коз.
- С 2016 года выращивание и разведение ГМО в России запрещено.

- К концу 2018 года проект остаётся без продвижения.
- Закон Таможенного союза запрещает использовать ГМО-продукты для производства спецпитания для детей, кормящих матерей и беременных.
- Число трансгенных коз приблизилось к 500.
- Коз держат на диете и доят минимально.
- Немного молока используют для научных исследований, остальное замораживают и хранят на складе МЧС с надеждой на будущее использование.
- Ферма выживает за счёт продажи мяса и навоза.

# Лак-1 в 2018 году



В мире ведутся работы по выведению трансгенных коз и коров, в молоке которых содержится большое количество **инсулина**, **соматотропина**, **лизоцима** и других биологических соединений, необходимых для терапевтических целей.

# Трансгенные овцы

- В начале 90-х гг. в Институте биологии гена Российской академии наук созданы овцы с геном **химозина** из КРС.
- В 1999 году началось промышленное производство химозина из молока трансгенных овец в ГПЗ «Трудовой» (Саратовская обл.). Себестоимость в 4-5 раз ниже, чем при получении из сычугов забитых молочных телят.
- От одной овцы за сезон можно получить достаточно фермента, чтобы приготовить 30 тонн сыра.
- Для процесса сыроварения химозин можно не выделять, а просто залить 50 тонн молока КРС несколькими литрами овечьего молока и перемешать.



# Трансгенные свиньи

- В нашей стране были получены свиньи, несущие ген **соматотропина** (гормона роста). В отличие от мышей, трансгенных по соматотропину, свиньи не выросли вдвое, но зато стали менее жирными и более мясными.
- Трансгенные свиньи со встроенным геном **инсулиноподобного фактора** были созданы для изучения цепи биохимических превращений инсулина, а побочным эффектом оказалось укрепление иммунной системы свиней.

# Трансгенные куры

- В 2005 г. фирма «*Origen Therapeutics*» (Калифорния) в куриных яйцах получила антитела к **раку предстательной железы** человека. Противораковая активность этих антител оказалась в 10-100 раз большей, чем у антител, полученных другими методами.
- В 2005 г. британская «*Oxford Biomedica*» в сотрудничестве с американской компанией «*Viragen*» и Рослинским институтом получила в белке трансгенных яиц антитела против одного из видов рака кожи – **меланомы**.

# «Своящиеся» ткани у трансгенных кур



# Канума - Себелипаза альфа

Препарат для лечения редкого генетического заболевания, связанного с нарушением жирового обмена в клетках.

Получают из белка яиц генетически модифицированных кур.

С 2015 г. в США разрешено широкое применение.

Все более широко используются для прижизненного мечения белков, органелл и клеток генетические флуоресцирующие маркеры типа GFP (зеленые) и RFP (красные).

Ген, кодирующий **зеленый флуоресцентный белок** первоначально был выделен из медуз, а ген, кодирующий **красный флуоресцирующий белок** - из морского анемона.

В настоящее время выведено несколько линий трансгенных мышей, крыс, свиней, обладающих светящимися тканями. Это позволяет проследить судьбу отдельных клеток и органелл при изучении стволовых клеток, трансплантантов и др.



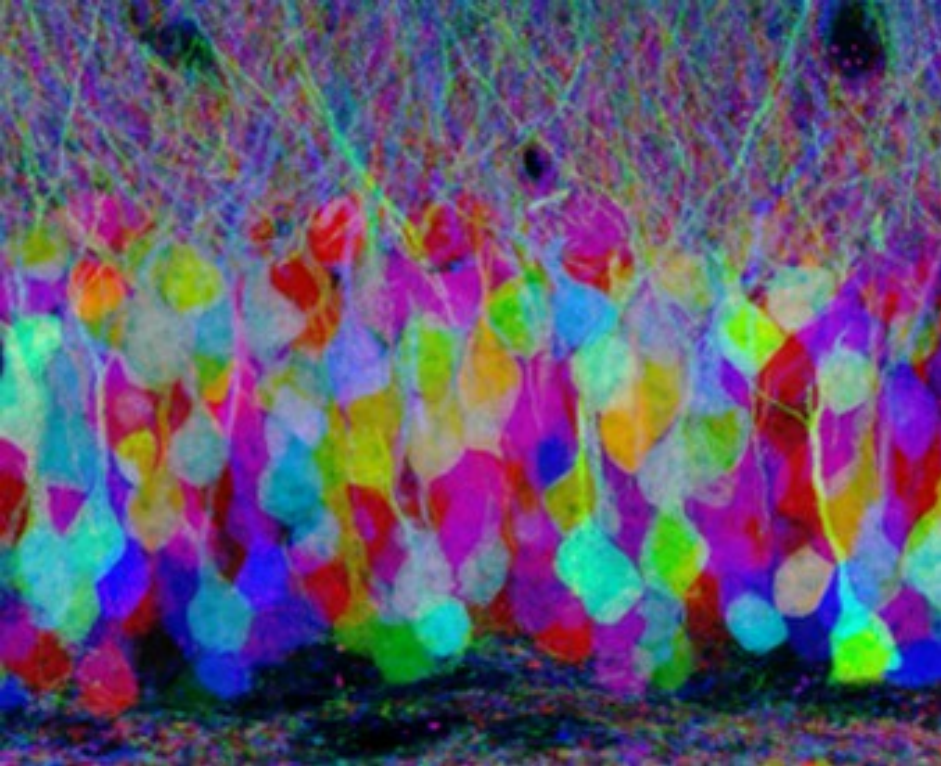
Мышь, маркированная геном GFP

- Зеленый флуоресцентный белок (GFP) впервые был выделен из медуз *Aequorea victoria* в начале 60-х гг XX в. японским ученым Осаму Симомура.
- В 90-х годах Мартин Челфи успешно получал экземпляры червя *Caenorhabditis elegans* со светящимися нейронами.
- Роджер Циен создал многоцветную «палитру» светящихся белков и множество методов их использования.
- За свои работы в области флуоресцентных белков эти ученые получили Нобелевскую премию 2008 года в области химии

# Мыши с «радужным мозгом»

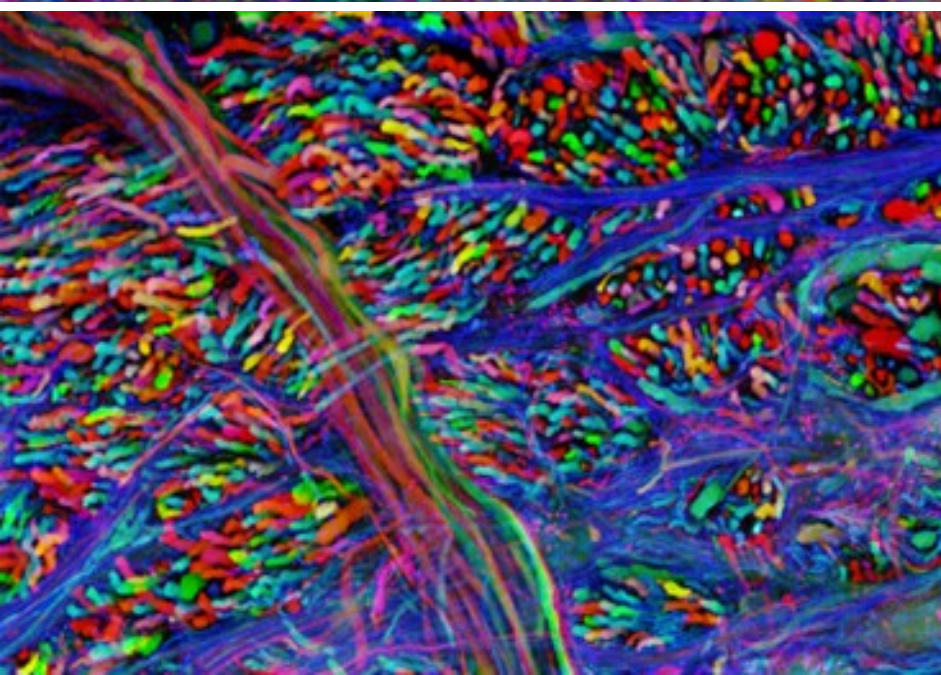
- Комбинируя исходные гены (синий, желтый, красный), ученым удалось создать 100-цветную палитру «светящихся» белков.
- Выведены мыши «**brainbow**», у которых разные нейроны мозга «окрашены» в разные цвета.
- «Brain» - мозг, «rainbow» - радуга. В русском языке пока нет научного аналога «brainbow» («радужный мозг»).





В мозге живой мыши  
хорошо различимы  
отдельные нейроны

(зубчатая извилина гиппокампа;  
конфокальный микроскоп)



Разноцветные  
пучки аксонов

(поперечный срез ствола мозга;  
конфокальный микроскоп)

# Создание iPS-клеток

- iPS-клетки (**Induced Pluripotent Stem cells**)- индуцированные плюрипотентные стволовые клетки.
- Основной метод перепрограммирования для получения iPS-клеток - использование вирусных векторов - чужеродная ДНК (вируса или бактериофага) включается в генетический аппарат клетки и с помощью её обменных механизмов начинает синтезировать «свой» белок.

- Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки впервые были получены командой Шинья Яманака в Университете Киото (Япония) в 2006 году.
- Исходным материалом послужили фибробласты мышцы.

# Фибробласты эмбриона мыши



# Выращен фрагмент сетчатки глаза

- Ученые университета Висконсина использовали Т-лимфоциты из крови донора, перепрограммировали их в индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (iPS), а затем заставили их дифференцироваться в несколько слоёв сетчатки (фоторецепторы, нейроны сетчатки и ганглиозные клетки).

в 2007 г. мыши, больные человеческой серповидноклеточной анемией, были вылечены с помощью перепрограммированных клеток своей кожи.



- В 2008 г. биологи Гарвардского университета сумели перепрограммировать взрослые клетки в эмбриональные **непосредственно в живом организме**, не извлекая из него эти клетки.
- Эксперимент был проведен на клетках поджелудочной железы взрослых мышей, в результате этого из обычных клеток были получены клетки, производящие **инсулин**.



# Выращивание клонов мыши из клеток крови



Мышь, клонированная из лейкоцита периферической крови, прожила 23 месяца – в пределах нормы для лабораторных мышей

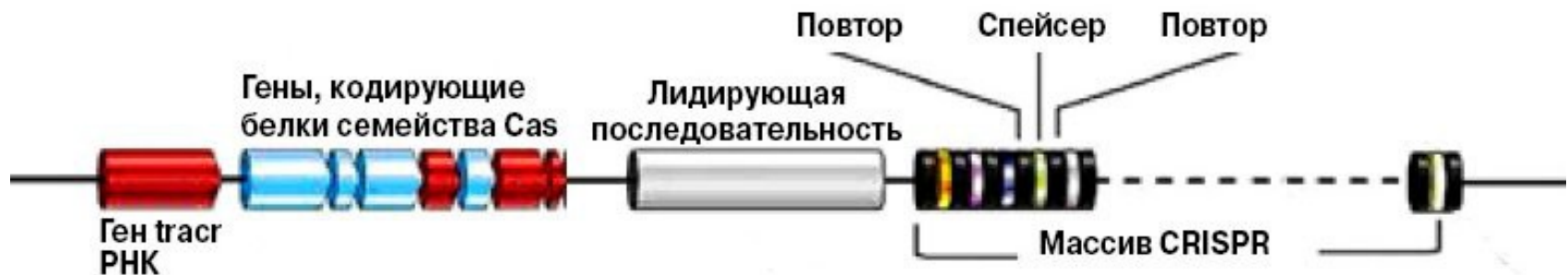
# система CRISPR-Cas

Система локусов и белков у бактерий и архей, участвующая в обеспечении адаптивного иммунитета и в других процессах.

Открыта в 1987 г. у кишечной палочки.

Начиная с 2012-2013 гг. применяется в генной инженерии для точного целенаправленного редактирования геномов прокариот и эукариот.

Имеет огромный потенциал для науки, медицины и др. За внедрение методов редактирования генов Дженнифер Дудна и Эмманюэль Шарпантье получили Нобелевскую премию по химии 2020 года



***В начале XXI века  
биотехнологические продукты  
составили почти четверть  
всех товаров в мире.***

# ССЫЛКИ

- [practice.biotechnolog.ru](http://practice.biotechnolog.ru)
- [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org); [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org); [es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org)
- [kuchinskiy.ru](http://kuchinskiy.ru)
- [www.zoopicture.ru](http://www.zoopicture.ru)
- [ikar.ru](http://ikar.ru)
- [fao.org](http://fao.org)
- [katuma.ru](http://katuma.ru)

# Спасибо за внимание!



Презентация подготовлена О.А.Корниловой,  
д.б.н., проф. каф. зоологии РГПУ им. А.И.Герцена