

# Селекция

селекция — это эволюция, направляемая  
волей человека (Н.И.Вавилов)

- 
- Селекция – **наука**, которая изучает биологические основы и методы создания новых пород животных, сортов растений, штаммов микроорганизмов, а также улучшения уже существующих форм.
  - **Отрасль с.-х. производства**, занимающаяся выведением сортов и гибридов с.-х. культур, пород животных.

- 
- **С методической точки зрения в селекции объединяются подходы присущие, с одной стороны, для генетики, с другой стороны, для популяционной и эволюционной биологии. Исходя из этих подходов, селекция разрабатывает конкретные приемы, которые используются на практике в улучшении отдельных пород и сортов.**

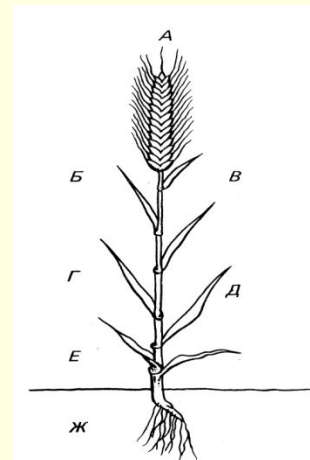
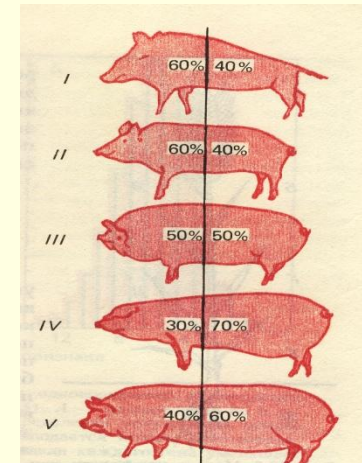
- **Направленность теоретических и практических изысканий в селекции всегда определяется конкретными потребностями человека в разных аспектах. Главным из них является необходимость решения **продовольственной проблемы**, особенно в тех регионах, которые по своим климатогеографическим характеристикам являются неблагоприятными для производства продуктов питания. Сюда относится создание морозоустойчивых, засухоустойчивых сортов растений, сортов устойчивых к полеганию, к воздействию резких перепадов температур, к засоленности почв и т.д. Другим примером использования наработок селекции является пушное звероводство, в котором большое значение имеют потребности рынка. Подобных примеров можно приводить очень много.**

# **Основными направлениями селекции являются:**

- **высокая урожайность сортов растений, плодовитость и продуктивность пород животных;**
- **качество продукции (например, вкус, внешний вид, лежкость плодов и овощей, химический состав зерна — содержание белка, клейковины, незаменимых аминокислот и т.д.);**
- **физиологические свойства (скороспелость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням, вредителям и неблагоприятным климатическим условиям);**
- **интенсивный путь развития (у растений — отзывчивость на удобрения, полив, а у животных — «оплата» корма и т. п.).**

# Модели пород и сортов

- Современная селекция, особенно в развитых странах, к настоящему времени достигла больших успехов, причем создание новых пород и сортов и совершенствование старых с каждым годом достигается с большим трудом. Поэтому, в настоящее время в селекции больший упор делают на моделирование т.н. «идеальных» пород (**вверху**) и сортов (**внизу**). При создании таких моделей обычно учитывают их назначение и все те компоненты, из которых будет складываться показатель продуктивности.
- Например, при создании модели современного сорта яровой пшеницы предполагается наличие крупного прямого остистого колоса, удобного в обработке, прочного короткого стебля, устойчивого к полеганию и удобного в механизированной уборке.



(из С.Г. Инге-Вечтомова, 1989)

# Продуктивность

- **основным показателем, который с точки зрения селекции наиболее важен, является показатель **продуктивности**. К показателю продуктивности можно, например, отнести массу, рост животных, молочность, яйценоскость, структуру шерсти, урожайность, наличие определенных компонентов в плодах, семенах и т.д.**

# Особенности признаков продуктивности

- Во-первых, важной особенностью практически всех элементов продуктивности является их непрерывное варьирование, характерное для количественных признаков.
- Вторая основная особенность этих признаков – это зависимость их проявления от большого числа генов, взаимодействующих между собой. Т.о. речь идет о том, что большинство из хозяйственно ценных признаков наследуется полигенно.
- Наконец, третья особенность этих признаков заключается в том, что они подвержены влиянию модификационной изменчивости, которая еще больше нивелирует различия между фенотипами. Таким образом, изменчивость по количественным признакам оказывается непрерывной, а не дискретной.



# Факторы успешности селекции

- величина изменчивости селекционируемого признака;
- разница между средней величиной селекционируемого признака у отобранных животных и средней величиной этого же признака в популяции (селекционный дифференциал);
- доля генотипической изменчивости в общем фенотипическом разнообразии признака, т.е. наследуемость;
- число отобранных признаков и генетическая связь между ними;
- интервал между поколениями, который определяется как средний возраст родителей при рождении потомства, предназначенного для получения следующего поколения.

# Коэффициент наследуемости

- Известно, что изменчивость может быть обусловлена за счет действия факторов среды (паратипическая изменчивость). С другой стороны, существует генотипическая изменчивость, обусловленная изменениями собственно генотипа. Для выделения доли генотипической изменчивости рассчитывают коэффициент наследуемости, который представляет собой конкретную характеристику признака в данной группе особей. Этот показатель варьирует не только для разных признаков, но и для разных популяций, в зависимости от уровня их гетерозиготности. Чем выше гетерозиготность, тем больше коэффициент наследуемости и тем эффективнее будет селекция по данному признаку.

# Искусственный отбор

- **Основным методическим приемом, которым пользуются в селекционной практике, является отбор. Искусственный отбор имеет много сходств с естественным отбором, являющимся основным фактором эволюции, однако имеется и целый ряд отличий. Во-первых, искусственный отбор всегда проводится при определенных условиях, избираемых селекционером. Условия можно варьировать по таким показателям как температура, влажность, освещенность, условия кормления и др. Во-вторых, искусственный отбор, в отличие от естественного, далеко не всегда ведется в сторону проявления адаптивного признака, т.к. направлен на селекцию признаков выгодных лишь для человека. Наконец, в-третьих, искусственный отбор проводят при строго контролируемых скрещиваниях небольшого числа особей, в то время как естественный отбор преимущественно идет в условиях приближающихся к панмиксии.**

# Массовый отбор

- В селекции существуют два основных типа отбора: массовый и индивидуальный. Массовый отбор проводится по внешним фенотипическим характеристикам. Он может быть достаточно эффективен лишь в отношении признаков, контролируемых одним или немногими генами – качественных признаков. К качественным признакам относят масть, цвет и блеск шерсти, группы крови, рогатость или комолость и т.п. Важную роль в этом случае играет коэффициент наследуемости признака: чем выше его показатель, тем эффективнее будет отбор.

# Индивидуальный отбор

- **Селекцию признаков, наследуемых полигенно, проводят, используя индивидуальный тип отбора. Он основан на всесторонней оценке генотипа растения или животного. Обычно получают потомство селекционируемого организма и оценивают его показатели. При этом популяцию разделяют на семьи или используют потомство от самоопыления отдельных растений (в тех случаях, где это возможно).**

# Типы скрещиваний

- Отбор в селекции сочетается с разными типами скрещиваний. Существует два основных типа скрещиваний: инбридинг – близкородственное скрещивание и аутбридинг – неродственное скрещивание. Разновидностью аутбридинга является т.н. кроссбридинг – межлинейное или межпородное скрещивание. Например, скрещивая ослов с лошадьми, получают мулов и лошаков; бизонов с коровами – коровобизонов; пшеницу с рожью – тритикале. Межвидовые скрещивания далеко не всегда приводят к появлению потомства. При этом сами потомки либо стерильны, как мулы, либо их плодовитость резко понижена, как у коровобизонов. Однако кроссбридинг в пределах одного вида дает вполне нормальных гибридов (метисов).

# Примеры кроссбридинга

**мул**



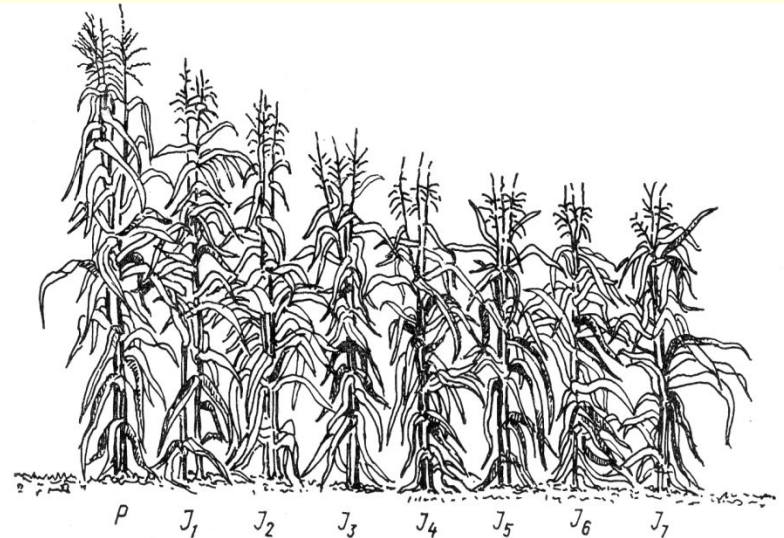
**лошак**



(из [horse-of-dream.by.ru](http://horse-of-dream.by.ru))

# Инбридинг

- - применяют для разложения популяции на гомозиготные линии с целью выявления фенотипических эффектов рецессивных генов и для гомозиготизации особей по генам, контролирующим селекционируемый признак.
- Как правило, инбридинг сопровождается т.н. **инбредной депрессией**, обусловленной гомозиготным состоянием неблагоприятных рецессивных аллелей.
- С другой стороны, инбридинг приводит к выравниванию линий, делает их более гомогенными по большинству признаков и, следовательно, более удобными для дальнейшего отбора.



Инбредное вырождение у кукурузы; P – сорт до начала инбридинга, J1 – J7 – поколения, полученные в результате самоопыления

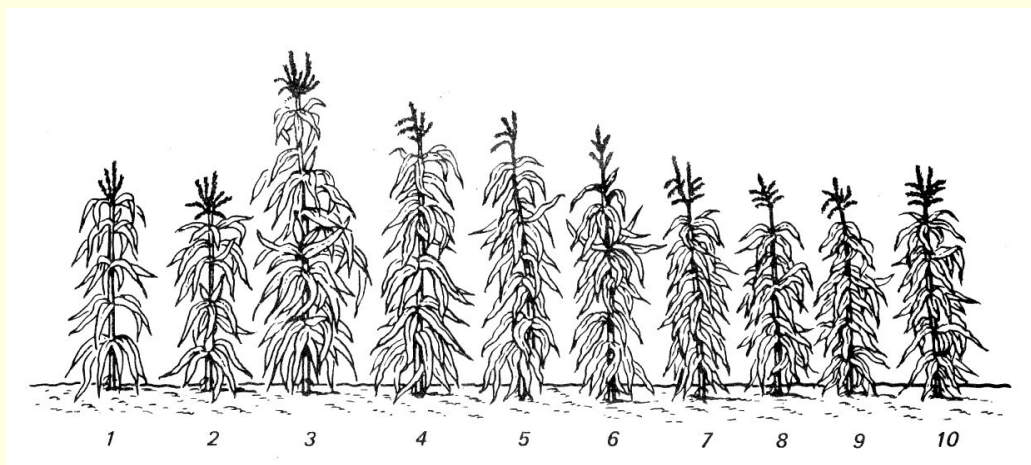
(из С.М. Гершензона, 1979)



# Аутбридинг, гетерозис

- В противовес инбридингу, аутбридинг повышает уровень гетерозиготности потомства и, соответственно, уровень гетерозиготности популяции. К последствиям аутбридинга относится явление **гетерозиса** (гибридной силы) которое проявляется в превосходстве гибрида над обеими родительскими формами.

Проявление гетерозиса в различных поколениях гибридной кукурузы. 1,2 – исходные родительские формы, 3 – гибриды F<sub>1</sub>, 4-10 – гибриды последующих поколений



(из Г.В. Гуляева, 1977)

# Гетерозис

- - широко применяется в селекции растений, однако механизм его к настоящему времени остается невыясненным. Существует несколько теорий, которые объясняют гетерозис; в т.ч. теория **«доминирования»**, согласно которой гетерозис обусловлен наличием у гибридов подбора благоприятных доминантных аллелей разных типов, взаимодействующих по комплементарному типу. Другие теории – **«сверхдоминирования»** объясняет гетерозис за счет преимущества гетерозиготного состояния генотипа над гомозиготным; - теория **«компенсаторных комплексов»** - гетерозис обеспечивается комплексом генов, нивелирующим отрицательные эффекты высокого уровня гомозиготности и дающим при гибридизации эффект гибридной силы. Особенностью гетерозиса, затрудняющей использование в селекции, является затухание его эффекта в ряду поколений. Пути закрепления гетерозиса обычно связывают с переводом гибридов к бесполому размножению.

# Использование полиплоидии

Следующий генетический эффект, который используется в селекции – это полиплоидия. Как известно, автополиплоидия приводит к увеличению размеров клеток и всего организма. Полиплоидия дает хорошие результаты:

- – у растений с небольшим числом хромосом;
- – у перекрестноопыляющихся растений;
- – у растений, культивируемых для использования массы вегетативных органов.

Широко известны тетраплоидные сорта злаковых (рожь, гречиха), триплоидные сорта сахарной свеклы и др.

# Использование полиплоидии

- В селекции используется также эффекты **аллополиплоидии**. Это выражается в методе отдаленной гибридизации (межвидовой и межродовой). Ограничением этого метода служит стерильность аллополиплоидов, однако он вполне применим для форм, которые можно размножать вегетативно. Отдаленная гибридизация широко применяется при получении новых форм плодовых растений, злаков.

# Использование полиплоидии

- Например, в результате гибридизации пшеницы и ржи был получен целый ряд новых форм, объединенных названием тритикале. Тритикале обладают хорошей зимостойкостью, устойчивостью к болезням и высокой урожайностью.



Колосья пшенично ржаного амфидиплоида **тритикале** (2) и исходных видов пшеницы (1) и ржи (3).

(из [www.dooksite.ru](http://www.dooksite.ru))

# Использование мутаций

- В селекции используется также и мутационный процесс, как спонтанный, так и индуцированный. **Спонтанные мутанты** используются в основном в селекции растений (плодовые формы, кукуруза с повышенным содержанием лизина, люпин, не содержащий алкалоидов, сорта пшеницы, устойчивые к желтой ржавчине и др.). Иногда мутация затрагивает целиком только один побег, и тогда ее называют почковой, или **спортом**. В результате подобной мутации появился, например, бессемянный калифорнийский апельсин Навель. Ему, как и многим другим растениям, семена для размножения не обязательны: достаточно вегетативных способов, в частности черенкования или прививок.

# Использование мутаций

- Применение радиационных и химических мутагенных воздействий также позволяет селекционерам получать новые полезные формы растений, животных и микроорганизмов.
- Известны, например, работы Густафсона по получению мутантов ячменя с повышенной урожайностью зерна и укороченным стеблем.
- Индуцированные радиацией перестройки хромосом были успешно использованы В.А.Струнниковым в селекции шелкопряда. Метод Струнникова был основан на получении в потомстве с помощью системы сбалансированных леталей лишь особей мужского пола, т.к. самцы у шелкопряда образуют коконы на 25-30% более продуктивные, чем самки.

# Использование мутаций

---

- **Особенно интенсивно индуцированный мутагенез применяют в селекции микроорганизмов. В частности, московской школе генетиков и селекционеров под руководством С.И Алиханяна удалось путем обработки актиномицетов различными мутагенами получить целый ряд форм, активно продуцирующих антибиотики.**



- 
- **Таким образом, все основные традиционные разделы генетики: гибридизация, мутационный процесс, генетика популяций и др. находят свое применение в селекции.**