**Генетические основы селекции. Закон гомологических рядов**

Пройдите обучающий тест: <https://biouroki.ru/test/131.html>

**Селекция** — наука, разрабатывающая пути создания новых и улучшения существующих сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов.

Создание новых сортов и пород основывается на таких важнейших свойствах живого организма, как наследственность и изменчивость. Именно поэтому генетика — наука об изменчивости и наследственности организмов — является теоретической основой селекции.

Имея свои собственные задачи и методы, селекция твердо опирается на законы генетики, является важной областью практического использования закономерностей, установленных генетикой. Вместе с тем селекция опирается и на достижения других наук. На сегодняшний день генетика вышла на уровень целенаправленного конструирования организмов с нужными признаками и свойствами.

**Сорт, порода и штамм** — устойчивая группа организмов, искусственно созданная человеком и имеющая определенные наследственные особенности.

Все особи внутри породы, сорта и штамма имеют сходные, наследственно закрепленные морфологические, физиолого-биохимические и хозяйственные признаки и свойства, а также однотипную реакцию на факторы внешней среды.

**Основные направления селекции:**

* высокая урожайность сортов растений, плодовитость и продуктивность пород животных;
* улучшение качества продукции (например, вкус, внешний вид  плодов и овощей, химический состав зерна — содержание белка, клейковины, незаменимых аминокислот и т. д.);
* физиологические свойства (скороспелость, засухоустойчивость, зимостойкость, устойчивость к болезням, вредителям и неблагоприятным климатическим условиям).
* выведение стрессоустойчивых пород  (для разведения  в условиях большой скученности — на птицефабриках, фермах и т. п.);
* пушное звероводство;
* рыбоводство — разведение рыбы в искусственных водоемах.

**ОТЛИЧИЕ КУЛЬТУРНЫХ ФОРМ ОТ ДИКИХ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Культурные формы** | **Дикие формы** |
| развиты признаки, полезные для человека и часто вредные в естественных условиях | наличие признаков, неудобных для человека (агрессивность, колючесть и т. п.) |
| высокая продуктивность | низкая продуктивность (мелкие плоды; низкая масса, яйценоскость, удойность) |
| хуже адаптируются к меняющимся условиям среды | высокая адаптивность |
| не имеют средств защиты от хищников и вредителей (горьких или ядовитых веществ, шипов, колючек и т. п.) | наличие естественных защитных приспособлений , повышающих жизнестойкость, но неудобных для человека |

**основные методы селекции**

Основные методы селекции:

* **подбор родительских пар**
* **отбор**
* **гибридизация**
* **искусственный мутагенез**

**Подбор родительских пар**

Данный метод применяется прежде всего в селекции животных, т. к. для животных характерно половое размножение и немногочисленное потомство.

Выведение новой породы — процесс длительный, требующий больших материальных затрат. Это может быть целенаправленное получение определенного **экстерьера** (совокупности фенотипических признаков), повышение молочности, жирности молока, качества мяса и т. д.

Разводимые животные оцениваются не только по внешним признакам, но и по происхождению и **качеству потомства**. Поэтому необходимо хорошо знать их родословную. В племенных хозяйствах при подборе производителей всегда ведется учёт родословных, в которых оцениваются экстерьерные особенности и продуктивность родительских форм в течение ряда поколений.

**работы И. В. Мичурина**

**Отбор**

**Искусственный отбор** — сохранение для дальнейшего размножения особей с интересующими селекционера признаками. Формы отбора: массовый и индивидуальный.

* **Интуитивный (бессознательный) отбор** — самая древняя форма отбора, используемая ещё древним человеком: отбор особей по фенотипу, т.е. с наиболее полезными сочетаниями признаков.
* **Методический отбор** — отбор для размножения особей с чётко определёнными признаками, согласно цели и с учетом их фенотипов и генотипов.
* **Массовый отбор** — устранение из размножения особей, не имеющих ценные признаки, либо имеющих нежелательные признаки (например, агрессивных).

Массовый отбор может быть эффективен в том случае, если отбираются качественные, просто наследуемые и легко определяемые признаки. Массовый отбор обычно проводят среди перекрестноопыляемых растений. При этом селекционеры отбирают растения по фенотипу с интересующими их признаками. Недостаток массового отбора заключается в том, что селекционер не всегда может определить лучший генотип по фенотипу.

* **Индивидуальный отбор** — выделение отдельных особей с интересующими человека признаками и получение от них потомства.

Индивидуальный отбор более эффективен при отборе особей по количественным, сложно наследуемым признакам. Этот вид отбора позволяет точно оценить генотип благодаря анализу наследования признаков у потомства. Индивидуальный отбор применяют по отношению к самоопыляемым растениям (сорта пшеницы, ячменя, гороха и др.).

**Гибридизация**

В селекционной работе с животными применяют в основном два способа скрещивания: **инбридинг** и **аутбридинг**.

**Инбридинг** — скрещивание близкородственных форм: в качестве исходных форм используются братья и сестры или родители и потомство.

Результат: получение гомозиготных организмов → разложение исходной формы на ряд чистых линий.

Минусы: пониженная жизнеспособность (рецессивные гомозиготы зачастую несут наследственные заболевания).

Такое скрещивание в определённой степени аналогично самоопылению у растений, которое также приводит к повышению гомозиготности и, как следствие, к закреплению хозяйственно ценных признаков у потомков. При этом гомозиготизация по генам, контролирующим изучаемый признак, происходит тем быстрее, чем более близкородственное скрещивание используют при инбридинге. Однако гомозиготизация при инбридинге, как и в случае растений, ведет к ослаблению животных, снижает их устойчивость к воздействию среды, повышает заболеваемость.

В селекции инбридинг обычно является лишь одним из этапов улучшения породы. За ним следует скрещивание разных межлинейных гибридов, в результате которого нежелательные рецессивные аллели переводятся в гетерозиготное состояние и вредные последствия близкородственного скрещивания заметно снижаются.

**Аутбридинг** — неродственное скрещивание между особями одной породы или разных пород животных в пределах одного вида.

Результат: получение большого количества гетерозиготных организмов → поддержание полезных качеств и усиление их выраженности в ряду следующих поколений.

**Отдалённая гибридизация —** получение межвидовых и межродовых гибридов.

Отдалённая гибридизация в селекции животных применяется значительно реже, чем в селекции растений.

Межвидовые и межродовые гибриды животных и растений чаще всего бесплодны, так как нарушается мейоз и гаметогенез не происходит. При этом восстановление плодовитости у животных представляет более сложную задачу, поскольку получение полиплоидов на основе умножения числа хромосом у них невозможно.

Преодоление бесплодия межвидовых гибридов растений впервые удалось осуществить в начале 20-х годов ХХ века советскому генетику **Г. Д. Карпеченко** при скрещивании редьки и капусты. Это вновь созданное человеком растение не было похоже ни на редьку, ни на капусту. Стручки занимали как бы промежуточное положение и состояли из двух половинок, из которых одна напоминала стручок капусты, другая — редьки. Каждая из исходных форм имела в половых клетках по 9 хромосом. В этом случае клетки полученного от них гибрида имели 18 хромосом. Но некоторые яйцеклетки и пыльцевые зёрна содержали все 18 хромосом (диплоиды), а при их скрещивании создано растение с 36 хромосомами, которое оказалось плодовитым. Так была доказана возможность использования полиплоида для преодоления нескрещиваемости и бесплодия при отдалённой гибридизации.

Бывает, что бесплодны особи только одного пола. Например, у гибридов высокогорного быка яка и рогатого скота бесплодны **(стерильны)** самцы, а самки плодовиты **(фертильны).**

Но иногда гаметогенез у отдалённых гибридов протекает нормально, что позволило получить новые ценные породы животных. Примером являются архаромериносы, которые, как и архары (горные бараны), могут пастись высоко в горах, а как мериносы дают хорошую шерсть. Получены плодовитые гибриды от скрещивания местного (индийского) крупного рогатого скота с зебу. При скрещивании белуги и стерляди получен плодовитый гибрид — бестер, хорька и норки — хонорик, продуктивен гибрид между карпом и карасём.

В природе встречаются гибриды зебры и лошади (зеброид), бизона и зубра (зубробизон), тетерева и куропатки (межняк), зайца-русака и зайца-беляка (тумак), соболя и лисицы (кидус), а также тигра и льва (лигр).

В качестве примеров межродовых гибридов растений можно назвать гибрид пшеницы и ржи (тритикале), пшенично-пырейный гибрид, гибрид смородины и крыжовника (йошта), гибрид брюквы и кормовой капусты (куузика), гибриды озимой ржи и житняка, травянистого и древовидного томатов и др.

**Гетерозис** — явление повышенной жизнеспособности, урожайности, плодовитости гибридов первого поколения, превышающих по этим параметрам обоих родителей.

Уже со второго поколения гетерозисный эффект угасает. По-видимому, это происходит вследствие снижения числа гетерозиготных организмов и повышения доли гомозигот.

Классическими примерами проявления гетерозиса являются мул (гибрид кобылы и осла) и лошак (гибрид коня и ослицы) (рис. 1,2) . Это сильные, выносливые животные, которые могут использоваться в значительно более трудных условиях, чем родительские формы.



Рис. 1. Мул                                                              Рис. 2. Лошак

Продолжительность их жизни значительно выше, чем у родительских видов.

Лошак меньше мула ростом и строптив, поэтому менее удобен для использования в хозяйственной деятельности человека.

Гетерозис широко применяют в промышленном птицеводстве, например — бройлерные цыплята, отличающиеся очень быстрым ростом. Цыплёнок-бройлер — финальный гибрид, полученный в результате скрещивания нескольких линий разных пород кур (мясных родительских форм), проверенных на сочетаемость. Первоначально для такого скрещивания использовали породы корниш (в качестве отцовской формы) и белый плимутрок (в качестве материнской формы).

**искусственный мутагенез**

Искусственный мутагенез чаще всего используется как метод селекции растений. Он основан на применении физических и химических мутагенов для получения форм растений с выраженными мутациями. Такие формы в дальнейшем используются для гибридизации или отбора.

В селекции растений широко используется **полиплоидия.**

**Полиплоидия** — увеличение числа наборов хромосом в клетках организма, кратное гаплоидному (одинарному) числу хромосом; тип геномной мутации.

Половые клетки большинства организмов гаплоидны (содержат один набор хромосом — n), соматические — диплоидны (2n). Организмы, клетки которых содержат более двух наборов хромосом, называются полиплоидами, три набора — триплоидами (3n), четыре — тетраплоидами (4n) и т. д. Наиболее часто встречаются организмы с числом хромосомных наборов, кратным двум, — тетраплоиды, гексаплоиды (6n) и т. д.

Полиплоиды с нечётным числом наборов хромосом (триплоиды, пентаплоиды и т. д.) обычно не дают потомства (стерильны), т. к. образуемые ими половые клетки содержат неполный набор хромосом — не кратный гаплоидному.

Благодаря полиплоидии выведены высокоурожайные полиплоидные сорта сахарной свеклы, хлопчатника, гречихи и др. Полиплоидные растения часто более жизнеспособны и плодовиты, чем нормальные диплоиды. О их большей устойчивости к холоду свидетельствует увеличение числа видов-полиплоидов в высоких широтах и в высокогорьях.

Поскольку полиплоидные формы часто обладают ценными хозяйственными признаками, искусственную полиплоидизацию применяют в растениеводстве для получения исходного селекционного материала.

Получение полиплоидов в эксперименте тесно связано с искусственным мутагенезом. С этой целью используют специальные мутагены (например, алкалоид колхицин), нарушающие расхождение хромосом в митозе и мейозе.

Получены урожайные полиплоиды ржи, гречихи, сахарной свёклы и других культурных растений; стерильные триплоиды арбуза, винограда, банана популярны благодаря бессемянным плодам.

Применение отдалённой гибридизации в сочетании с искусственной полиплоидизацией позволило отечественным учёным получить плодовитые полиплоидные гибриды растений (Г. Д. Карпеченко, гибрид-тетраплоид редьки и капусты) и животных **(Б. Л. Астауров,** гибрид-тетраплоид тутового шелкопряда).