**Селекция, ее задачи и практическое значение. Вклад Н. И. Вавилова в развитие селекции: учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений; закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Методы селекции и их генетические основы. Методы выведения новых сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов. Значение генетики для селекции. Биологические основы выращивания культурных растений и домашних животных**

**Селекция, ее задачи и практическое значение**

**Селекция** (от лат. *селектио* — отбор) — это наука о методах создания пород домашних животных, сортов культурных растений и штаммов микроорганизмов с нужными человеку свойствами.

Под селекцией понимают также и сам процесс изменения живых организмов, осуществляемый человеком для своих потребностей. Современные селекционеры придерживаются точки зрения Н. И. Вавилова, согласно которой теоретической основой данной науки являются генетика и эволюционное учение.

**Порода** (сорт, штамм, чистая линия) — это популяция организмов, искусственно созданная человеком и характеризующаяся специфическим генофондом, наследственно закрепленными морфологическими и физиологическими признаками, определенным уровнем и характером продуктивности.

Задачей современной селекции является повышение продуктивности сортов растений и пород животных. Однако ныне важнейшими факторами интенсификации растениеводства и животноводства становится их перевод на промышленную основу, например, сортов овощей и фруктов, пригодных для машинной уборки, пород животных, предназначенных для содержания в животноводческих хозяйствах.

Достижения селекции растений, связанные с выведением высокопродуктивных сортов пшеницы, позволили осуществить так называемую «зеленую» революцию в середине ХХ века в Мексике, когда традиционные сорта были заменены новыми. Это позволило не только спасти от разорения мелкие фермерские хозяйства, но и решить продовольственную проблему в данном регионе. В целом с селекцией связывают надежды на преодоление дефицита продовольствия в мире, несмотря на глобальный экологический кризис, поразивший даже такие традиционно «хлебные» страны, как Испания и Аргентина.

**Вклад Н. И. Вавилова в развитие селекции: учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений; закон гомологических рядов в наследственной изменчивости**

Первым этапом селекции было *одомашнивание (доместикация)*, в процессе которого шел отбор по поведению животных и способности размножаться под контролем человека. Оно позволило сохранить огромное разнообразие признаков, в том числе неблагоприятных для вида. Всего человек окультурил около 150 видов растений и около 20 видов животных.

Выдающийся русский генетик и селекционер Н. И. Вавилов в ходе многочисленных экспедиций изучил мировые растительные ресурсы и установил, что наибольшее разнообразие форм определенного вида характерно для тех районов, где этот вид был введен в культуру. В соответствии с этим он определил семь центров происхождения культурных растений.

**Центры происхождения культурных растений**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название центра** | **Географическое положение** | **Примеры культурных растений** |
| Южноазиатский тропический | Тропическая Индия, Индокитай, Южный Китай, о-ва Юго-Восточной Азии | Рис, сахарный тростник, цитрусовые, огурец, баклажан, черный перец и др. (50 % культурных растений) |
| Восточноазиатский | Центральный и Восточный Китай, Япония, Корея, Тайвань | Соя, просо, гречиха, плодовые и овощные культуры: слива, вишня, редька и др. (20 % культурных растений) |
| Юго-Западноазиатский | Малая Азия, Средняя Азия, Иран, Афганистан, Юго-Западная Индия | Пшеница, рожь, бобовые культуры, лен, конопля, репа, морковь, чеснок, виноград, абрикос, груша и др. (14 % культурных растений) |
| Средиземноморский | Страны Средиземноморского бассейна | Капуста, сахарная свекла, маслины, клевер, чечевица, кормовые травы (11 % культурных растений) |
| Абиссинский | Абиссинское нагорье Африки | Твердая пшеница, ячмень, кофейное дерево, сорго, бананы |
| Центральноамериканский | Южная Мексика | Кукуруза, длинноволокнистый хлопчатник, какао, тыква, табак |
| Южноамериканский | Южная Америка вдоль западного побережья | Картофель, ананас, хинное дерево |

Дальнейшие исследования позволили выделить уже 12 центров происхождения культурных растений, тесно связанных с центрами одомашнивания животных.

Н. И. Вавилов собрал также хранящуюся и поныне во Всероссийском институте растениеводства (г. Санкт-Петербург) мировую коллекцию культурных растений, которая и сейчас используется для выведения новых сортов и на основании изучения признаков культурных растений и близких к ним диких видов Н. И. Вавилов в 1920 году сформулировал *закон гомологических рядов в наследственной изменчивости*.

**Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости:**

*Генетически близкие виды и роды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов.*

Чем ближе генетически расположены в общей системе роды и виды, тем полнее сходство в рядах их изменчивости. Целые семейства растений в общем характеризуются определенным циклом изменчивости, проходящей через все роды и виды, составляющие семейство.

Данный закон позволил предположить наличие некоторых форм злаков, которые впоследствии были описаны, и, как позже было установлено, он является универсальным для всех живых организмов.

Генетической основой данного закона является то, что степень исторического родства прямо пропорциональна количеству их общих генов, вследствие чего и мутации этих генов могут быть сходными. В фенотипе это проявляется одинаковым характером изменчивости многих признаков у близких видов, родов и других таксонов.

Закон гомологических рядов наследственной изменчивости организмов объясняет направленность исторического развития родственных групп организмов. Опираясь на него и изучив наследственную изменчивость близких видов, в селекции планируют работу по созданию новых сортов растений и пород животных с определенным набором наследственных признаков. В систематике организмов этот закон позволяет предвидеть существование неизвестных науке систематических групп (видов, родов и т. д.) с подобными сочетаниями признаков, выявленных в близкородственных группах.

**Методы селекции и их генетические основы**

Основные методы селекции — *гибридизация* и *искусственный отбор.*

**Гибридизация** — это процесс образования или получения гибридов, в основе которого лежит объединение генетического материала разных клеток в одной клетке.

Для достижения результата в процессе гибридизации особое внимание уделяется подбору родительских пар. В селекции растений подбор ведется по определенным признакам с учетом генетической и географической удаленности; в селекции животных — только по хозяйственно ценным признакам, которые определяют по экстерьеру, родословной и потомству.

Выделяют родственную и неродственную гибридизации. Родственное скрещивание, или *инбридинг*, приводит к появлению чистых линий, но при этом снижается жизнеспособность потомства вследствие перехода различных летальных и полулетальных генов в гомозиготное состояние.

Неродственное скрещивание, или *аутбридинг*, бывает внутривидовым и межвидовым (в т. ч. отдаленная гибридизация). Аутбридинг в первом поколении дает эффект гетерозиса.

**Гетерозис** (от греч. *гетерозис* — изменение, перевоплощение) — явление повышения жизнеспособности и продуктивности у гибридов первого поколения по сравнению с исходными родительскими формами.

Данное явление объясняется благоприятным сочетанием родительских генов, а также переходом сублетальных и летальных аллелей в гетерозиготное состояние. Во втором и последующих поколениях эффект гетерозиса ослабевает вследствие расщепления генов и гомоготизации. У растений его эффект можно закрепить вегетативным или партеногенетическим размножением, удвоением числа хромосом и т. д. Эффект гетерозиса широко применяется в сельском хозяйстве, так как он позволяет существенно повысить урожайность растений (кукурузы, огурцов, томатов) и продуктивность животных (яйценоскость гибридов леггорнов и австралорнов, скорость роста и улучшение качества мяса бройлеров).

Несмотря на то, что с помощью отдаленной гибридизации уже созданы и успешно внедрены в сельскохозяйственное производство высокопродуктивные гибриды растений (пшенично-пырейный, пшеницы и ржи — тритикале, малины и ежевики), у животных (лошади и осла — мул, белуги и стерляди — бестер), основной проблемой данного метода является преодоление бесплодия гибридов. Бесплодие возникает в результате различий размеров, форм и количества хромосом в кариотипе родительских форм, вследствие чего хромосомы утрачивают способность конъюгировать в процессе мейоза. Преодолеть его можно за счет удвоения числа хромосом в кариотипе, и тогда хромосомы каждого из родителей будут конъюгировать с гомологичными им. Первым данный метод апробировал российский селекционер Г. Д. Карпеченко в процессе создания редечнокапустного гибрида с 36 хромосомами, тогда как у каждой из родительских форм их было по 18.

У животных решить проблему данным путем не представляется возможным вследствие увеличения дозы летальных аллелей, поэтому у них только в некоторых случаях один или оба пола плодовиты, как, например, самки гибридов яка с крупным рогатым скотом.

**Искусственный отбор** — процесс создания новых пород животных и сортов культурных растений путем систематического сохранения и размножения особей с определенными, ценными для человека признаками и свойствами в ряду поколений.

Выделяют две формы искусственного отбора: *бессознательный*, ведущийся без определенного плана, и *методический*, производимый с определенной целью. Примером искусственного отбора являются породы домашних голубей, выведенные от дикого скалистого голубя. Также он применяется в форме *массового* и *индивидуального отбора*. Массовый отбор является эффективным при высокой наследуемости признака. В основном он используется в селекции растений и микроорганизмов. При индивидуальном отборе учитываются не только показатели продуктивности или иные качества организма, но и наследование данного признака в ряду поколений. В комбинации с инбридингом он позволяет получить чистые линии. Индивидуальный отбор характерен для селекции животных и самоопыляющихся растений.

Теорию искусственного отбора создал великий английский ученый Ч. Дарвин. Основные положения своей теории он изложил в труде «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь» и развил в дальнейшем в книге «Изменения домашних животных и культурных растений под влиянием одомашнивания».

**Методы выведения новых сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов**

В связи с тем, что генетически запрограммированные резервы продуктивности культурных растений и животных уже практически исчерпаны, создание новых сортов и пород этих организмов требует кардинального изменения подхода к процессу селекции. В первую очередь перед началом селекционного процесса создается модель сорта или породы, которая учитывает современные требования к нему, после чего производится подбор методов, при помощи которых может быть достигнут искомый результат. Помимо описанных выше гибридизации и искусственного отбора, на современном этапе развития селекции широко используются также *искусственный мутагенез, методы биотехнологии, клеточной и генной инженерии, клонирование.*

**Искусственным**, или **экспериментальным мутагенезом** называют получение мутаций с помощью физических или химических агентов, например рентгеновского и ультрафиолетового излучения. Он позволяет получить как новые полезные генные мутации, так и геномные, в том числе добиться полиплоидизации. Однако далеко не все мутации происходят в ядерном геноме и способны передаваться в ряду поколений, поскольку в клетках животных имеются еще геномы митохондрий, а в клетках растений — митохондрий и пластид. Кроме того, мутации могут затронуть только соматические клетки, но не произойти в половых. В связи с этим многие мутантные формы растений размножаются только вегетативно.

В селекции растений широко применяются различные формы гибридизации и искусственного отбора. Однако гибриды довольно часто являются бесплодными, и поэтому их либо каждый раз выводят заново, либо размножают вегетативно. Для преодоления бесплодия гибридов у растений используется искусственный мутагенез, который позволяет получать полиплоидные сорта, отличающиеся более высокой урожайностью. С его помощью был получен ряд сортов сахарной свеклы, гречихи, редечно-капустный гибрид Г. Д. Карпеченко, а также новые высокоурожайные сорта ячменя и пшеницы, сорта растений с декоративными листьями.

В плодоводстве и декоративном цветоводстве невозможно в настоящее время обойтись без методов, разработанных и усовершенствованных одним из самых выдающихся российских селекционеров — И. В. Мичуриным, в особенности методов ментора, вегетативного сближения, посредника, смеси пыльцы и др. Например, метод ментора благодаря сочетанию свойств привоя и подвоя позволил ему вывести сорт груши бере зимняя.

Селекция животных использует те же методы, что и селекция растений, однако она учитывает биологические особенности этих организмов. Так, здесь на определенных стадиях селекционного процесса прибегают к инбридингу, однако весьма в ограниченных масштабах, поскольку это может привести к снижению жизнеспособности особей вследствие перевода летальных аллелей в гомозиготное состояние. Более широко распространенный в животноводстве аутбридинг может давать эффект гетерозиса, как в случае бройлеров — гибридов пород кур корниш и белого плимутрока, но при межвидовой гибридизации гибриды в основном бесплодны и их вегетативное размножение невозможно.

Еще одной трудностью селекционной работы в данной области является то, что у особей одного из полов могут не проявляться хозяйственно ценные признаки, например у петухов — яйценоскость, а у быков — молочность и жирность. В связи с этим от производителей получают «пробных » потомков, и только в том случае, если для последних характерны более высокие показатели исследуемого признака, производителей целесообразно использовать в дальнейшей работе. Для получения от них максимально возможного числа потомков применяют технологии искусственного осеменения, которые предусматривают получение и хранение половых клеток в течение длительного времени, а также искусственного оплодотворения «в пробирке» и пересадки в матку менее ценной в хозяйственном отношении самки — суррогатной матери.

Микроорганизмы в последнее время широко применяются в различных отраслях хозяйственной деятельности. Так, дрожжи используют в хлебопечении, виноделии, пивоварении и т. д. Другие грибы синтезируют в промышленных условиях антибиотики, лимонную кислоту и кормовые белки из отходов растениеводства и даже нефти. С помощью бактерий человек получает витамины, аминокислоты, инсулин, а также извлекает металлы из руд и промышленных отходов. Широко используются микроорганизмы в сельском и лесном хозяйстве для борьбы с вредителями.

Особенности организации и жизнедеятельности микроорганизмов не позволяют применять у них метод гибридизации, тогда как искусственный мутагенез с последующим отбором наиболее продуктивных штаммов дает прекрасные результаты. В некоторых случаях проводят искусственное скрещивание штаммов с помощью бактериофагов, способных переносить наследственную информацию из одной клетки бактерий в другую. Это позволило получить, например, высокопродуктивные штаммы грибов — продуцентов антибиотиков и витаминов.

**Значение генетики для селекции**

Хотя селекция и возникла как наука для удовлетворения практических потребностей человека, издавна применявшего гибридизацию особей с лучшими сочетаниями признаков для получения новых сортов растений и пород животных (именно на основе сравнения гибридов с родительскими формами начали формироваться основные представления о закономерностях наследования признаков), в настоящее время генетика является теоретической основой селекции. Опираясь на частную генетику различных объектов, селекционеры подбирают исходный материал для создания новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов. При этом не только используются уже имеющиеся наследственные признаки, но и создаются новые благодаря применению метода искусственного мутагенеза, а также вносятся новые гены с помощью методов биотехнологии, не утрачивает своего значения и явление гетерозиса.

Окраска и структура меха пушных животных наследуются как качественные признаки, в связи с чем селекционеры используют их для выведения новых пород норки, лисицы, кролика и др. Продуктивность растений и крупного рогатого скота, напротив, являются количественными признаками, что также не может не учитываться в процессе выведения новых сортов и пород.

Значительную роль методы искусственного мутагенеза, клеточной и генной инженерии сыграли в выведении новых штаммов микроорганизмов, продуцирующих антибиотики, гормон роста человека, инсулин и др., а также в создании новых сортов растений и животных с измененными свойствами — генетически модифицированных организмов.

**Биологические основы выращивания культурных растений и домашних животных**

Для достижения генетически запрограммированной продуктивности сельскохозяйственные растения нуждаются в создании оптимальных условий. В первую очередь им, безусловно, необходима соответствующая интенсивность освещения, которая обеспечивает протекание процессов фотосинтеза, однако если пшеница требует высокой интенсивности света, то кофейные деревья необходимо выращивать в тени. Не менее существенным фактором является и достаточное количество влаги в почве, что можно обеспечить в основном благодаря созданию оросительных систем, хотя в настоящее время все чаще прибегают к капельному поливу. Еще одним важным условием повышения урожайности сельскохозяйственных культур является обеспечение их элементами минерального питания. Эту проблему частично можно решить путем внесения в почву удобрений, что, однако, сопряжено с риском чрезмерного их накопления и смыва в близлежащие водоемы. Поэтому стараются применять многопольные севообороты, в которые включают бобовые, образующие симбиоз с клубеньковыми бактериями, переводящими атмосферный азот в доступную для растений форму.

С момента зарождения земледелия культурные растения страдают от вредителей и возбудителей различных заболеваний, которые снижают их урожайность, а в некоторых случаях и полностью уничтожают посевы. Причиной таких стихийных бедствий является их пониженная устойчивость к факторам среды и занятие больших площадей одним видом растений. Для борьбы с вредителями растений долгое время использовали химические вещества — пестициды, однако со временем выяснилось, что появились новые расы, устойчивые к этим веществам, а сами пестициды обладают токсическим и мутагенным действием. Поэтому в настоящее время во многих странах использование пестицидов существенно ограничено или вовсе запрещено. В связи с этим на передний план выходят биологические методы борьбы с вредителями, которые связаны либо с массовым размножением хищника или паразита данного вредителя, либо с нарушением размножения вредителя путем отлова самцов, а также с искусственной стерилизацией самцов, которые не дают потомков в результате скрещивания с нормальными самками.

Сельскохозяйственные животные, выращиваемые по интенсивным технологиям, также нуждаются в особых условиях. В первую очередь, им требуются сбалансированные корма, в которые ранее добавляли белок, полученный в результате бактериального синтеза, однако затем от него отказались, поскольку он мог вызывать аллергии не только у животных, но и у работников предприятий и жителей близлежащих населенных пунктов. Поэтому в настоящее время корма составляются большей частью на растительной основе.

Перспективы развития растениеводства и животноводства и, в конечном итоге, решение проблемы кризиса продовольствия связаны в основном с прогрессом биотехнологии, клеточной и генной инженерии.