

Тема 3.3. Основы генетики и селекции.

Генетика — относительно молодая наука, ровесница двадцатого века. Датой ее рождения считается 1900 г., когда были заново открыты установленные Г. Менделем в 1865 г. законы наследования признаков. С этого момента начинаются широкие исследования, в ходе которых были сформулированы представления о мутациях, популяциях и чистых линиях организмов, хромосомная теория наследственности, открыт закон гомологических рядов наследственной изменчивости и др.

Новый этап развития генетики связан с усовершенствованием техники научных исследований. Сложные современные приборы позволили установить строение нуклеиновых кислот, вскрыть их значение в явлениях наследственности и расшифровать генетический код, выявить этапы биосинтеза белка. Без учета достижений генетики в настоящее время немыслима полноценная деятельность человека во многих сферах науки и производства: в биологии, медицине, сельском хозяйстве.

Знание генетики помогает понять возникновение и развитие жизни на Земле, открывает материальную основу эволюционных преобразований.

Открытие связи между строением генов и белков привело к созданию молекулярной генетики. Интенсивно развивается иммуногенетика, изучающая генетические основы иммунных реакций организма.

Выявлена генетическая основа многих заболеваний человека или предрасположенности к ним. Такие сведения помогают специалистам в области медицинской генетики установить точную причину заболевания и разрабатывать меры профилактики и лечения людей.

На знании генетики основана вся селекционная работа в сельском хозяйстве.

Рассмотрим основные закономерности наследования признаков и различные формы изменчивости.

Генетика изучает два фундаментальных свойства живых организмов: наследственность и изменчивость.

Обычно *наследственность* определяется как *свойство родителей передавать свои признаки и особенности развития следующему поколению*. Благодаря этому свойству каждый вид животных или растений сохраняет на протяжении поколений

характерные для него черты. Обеспечение преемственности признаков — одна из сторон наследственности, другая сторона — точная передача специфического для каждого вида организмов типа развития, т.е. становления в ходе онтогенеза определенных признаков и свойств, и присущего только этому типу организмов обмена веществ.

Клетки, через которые осуществляется преемственность поколений,— специализированные половые при половом размножении и неспециализированные клетки тела (соматические) при бесполом — несут в себе не сами признаки и свойства будущих организмов, а только задатки их развития. Эти задатки получили название генов. *Геном является участок молекулы ДНК (или участок хромосомы), определяющий возможность развития отдельного элементарного признака или синтез одной белковой молекулы* (см. гл. 9).

Признак, определяемый каким-либо геном, может и не развиваться. Возможность проявления признаков в значительной степени зависит от присутствия других генов, а также от условий внешней среды. Следовательно, изучение условий проявления генов также составляет предмет генетики. У всех организмов одного и того же вида каждый конкретный ген располагается в одном и том же месте, или *локусе*, определенной хромосомы. В гаплоидном наборе хромосом имеется только один ген, ответственный за развитие данного признака. В диплоидном наборе хромосом (в соматических клетках) содержатся две гомологичные хромосомы и соответственно два гена, определяющих развитие одного какого-то признака. Гены, расположенные в одних и тех же локусах гомологичных хромосом и ответственные за развитие одного признака, называют *аллельными*. Для генов приняты буквенные обозначения. Если два аллельных гена полностью тождественны по структуре, т.е. имеют одинаковую последовательность нуклеотидов, их можно обозначить так: *АА*. Но в результате мутации может произойти замена одного нуклеотида в молекуле ДНК на другой. Признак, определяемый этим геном, тоже несколько изменится. Генотип, включающий исходный и мутантный ген, будет обозначаться так: *АА*.

Мутация, вызывающая изменение структуры гена, т.е. появление варианта исходного гена, приводит и к появлению варианта признака. Ген может мутировать неоднократно. В результате возникает несколько аллельных генов. Совокупность

таких аллельных генов, определяющих многообразие вариантов признака, называют *серией аллельных генов*. Возникновение такой серии вследствие неоднократного мутирования одного гена называют *множественным аллелизмом* или *множественным аллело-морфизмом*.

Совокупность всех генов одного организма называют *генотипом*. Однако генотип — это не просто сумма генов. Возможность проявления гена и форма его проявления зависят, как будет показано дальше, от условий среды. В понятие среды входят не только условия, в которых живет данный организм, не только условия, окружающие клетку, но и присутствие других генов. Гены взаимодействуют друг с другом и, оказавшись в одном генотипе, могут сильно влиять на проявление действия соседних генов. Таким образом, для каждого отдельно взятого гена существует генотипическая среда. В связи с этим известный отечественный генетик М.Е. Лобашев определил *генотип* как *систему взаимодействующих генов*.

В рамках одного вида организмы проявляют различия. Это хорошо видно, например, в пределах вида *Homo sapiens* (человек разумный), каждый представитель которого имеет свои индивидуальные особенности. Подобная индивидуальная изменчивость существует у организмов любого вида животных и растений. Таким образом, изменчивость — это свойство организмов, противоположное наследственности. Изменчивость заключается в изменении наследственных задатков — генов — и, как следствие, в изменении их проявления в процессе развития организмов. Существуют разные типы изменчивости. Изучением причин, форм изменчивости и ее значения для эволюции также занимается генетика. При этом исследователи имеют дело не непосредственно с генами, а с результатами их проявления — признаками, или свойствами. Поэтому законы наследственности и изменчивости изучают, наблюдая за признаками организмов в ряду поколений.

Совокупность всех признаков организма называют фенотипом. Сюда относятся не только внешние, видимые признаки (цвет глаз, волос, форма уха или носа, окраска цветков), но и биохимические (структуры белка, активность фермента, концентрация глюкозы или мочевины в крови и т.д.), гистологические (форма и размеры клеток, строение тканей и органов), анатомические (строение тела и взаимное расположение органов) и т.д. Другими словами, *признаком может быть названа любая особенность строения, любое свойство организма*, за исключением

последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК. Под свойством понимают любую функциональную особенность организма, в основе которой лежит определенный структурный признак. Следует помнить, что подавляющее большинство «простых» признаков есть не что иное, как условное обозначение отличительных черт организма: карие или голубые глаза, высокий или низкий рост, прямые или курчавые волосы и т.д. Признаки, какими бы внешне они ни казались простыми, определяются многочисленными и сложными биохимическими процессами, каждый из которых обусловлен белком-ферментом — элементарным (т.е. по существу простым) признаком.

Таким образом, *генетика — это наука о закономерностях наследственности и изменчивости* — двух противоположных и вместе с тем неразрывно связанных между собой процессов, свойственных всему живому на Земле.

Селекция (от лат. *selectio, seligere* – отбор) – это наука о методах создания высокопродуктивных сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов.

Современная селекция – это обширная область человеческой деятельности, которая представляет собой сплав различных отраслей науки, производства сельскохозяйственной продукции и ее комплексной переработки.

В ходе селекции происходят устойчивые наследственные преобразования различных групп организмов. По словам Н.И. Вавилова, «...селекция представляет собой эволюцию, направляемую волей человека». Известно, что достижения селекции широко использовал Ч. Дарвин при обосновании основных положений эволюционной теории.

Современная селекция базируется на достижениях генетики и является основой эффективного высокопродуктивного сельского хозяйства и биотехнологии.

Задачи современной селекции:

- Создание новых и совершенствование старых сортов, пород и штаммов с хозяйственно-полезными признаками.
- Создание технологичных высокопродуктивных биологических систем, максимально использующих сырьевые и энергетические ресурсы планеты.
- Повышение продуктивности пород, сортов и штаммов с единицы площади за единицу времени.

- Повышение потребительских качеств продукции.
- Уменьшение доли побочных продуктов и их комплексная переработка.
- Уменьшение доли потерь от вредителей и болезней.

Учение о современной селекции было создано Николаем Ивановичем Вавиловым (1887–1943).

Многие хозяйственно-полезные признаки являются генотипически сложными, обусловленными совместным действием многих генов и генных комплексов. Необходимо выявить эти гены, установить характер взаимодействия между ними, иначе селекция может вестись вслепую. Поэтому Н.И. Вавилов утверждал, что именно генетика является теоретической основой селекции.

Н.И. Вавилов выделил следующие разделы селекции:

- 1) учение об исходном сортовом, видовом и родовом потенциалах;
- 2) учение о наследственной изменчивости (закономерности в изменчивости, учение о мутациях);
- 3) учение о роли среды в выявлении сортовых признаков (влияние отдельных факторов среды, учение о стадиях в развитии растений применительно к селекции);
- 4) теория гибридизации как в пределах близких форм, так и отдаленных видов;
- 5) теория селекционного процесса (самоопылители, перекрестноопылители, вегетативно и апогамно размножающиеся растения);
- 6) учение об основных направлениях в селекционной работе, таких, как селекция на иммунитет, на физиологические свойства (холодостойкость, засухоустойчивость, фотопериодизм), селекция на технические качества, химический состав;
- 7) частная селекция растений, животных и микроорганизмов.

Учение об исходном материале является основой современной селекции. Исходный материал служит источником наследственной изменчивости – основы для искусственного отбора. Н.И. Вавилов установил, что на Земле существуют районы с особенно высоким уровнем генетического разнообразия культурных растений, и выделил основные центры происхождения культурных растений (первоначально Н.И. Вавилов выделил 8 центров, но затем сократил их

число до 7). Для каждого центра установлены характерные для него важнейшие сельскохозяйственные культуры.

1. Тропический центр – включает территории тропической Индии, Индокитая, Южного Китая и островов Юго-Восточной Азии. Это родина таких растений, как рис, сахарный тростник, чай, лимон, апельсин, банан, баклажан, а также большого количества тропических плодовых и овощных культур.

2. Восточноазиатский центр – включает умеренные и субтропические части Центрального и Восточного Китая, Корею, Японию и большую часть о. Тайвань. Это родина таких растений, как соя, просо, хурма, многих других овощных и плодовых культур.

3. Юго-западно-азиатский центр – включает территории внутренней нагорной Малой Азии (Анатолии), Ирана, Афганистана, Средней Азии и Северо-Западной Индии. Сюда же примыкает Кавказ, культурная флора которого, как показали исследования, генетически связана с Передней Азией. Родина мягких пшениц, ржи, овса, ячменя, гороха, дыни.

Этот центр может быть подразделен на следующие очаги:

а) Кавказский со множеством оригинальных видов пшеницы, ржи и плодовых;
б) Переднеазиатский, включающий Малую Азию, Внутреннюю Сирию и Палестину, Трансиорданию, Иран, Северный Афганистан и Среднюю Азию вместе с Китайским Туркестаном;

в) Северо-западноиндийский, включающий, помимо Пенджаба и примыкающих провинций Северной Индии и Кашмира, также Белуджистан и Южный Афганистан. В исключительном видовом разнообразии здесь сосредоточены дикие родичи пшеницы, ржи и различных европейских плодовых.

4. Средиземноморский центр – включает страны, расположенные по берегам Средиземного моря. Дал начало твердой пшенице, капусте, свекле, моркови, винограду, маслине, множеству других овощных и кормовых культур.

5. Абиссинский центр – характеризуется рядом эндемичных видов и даже родов культурных растений: кофейное дерево, арбуз, хлебный злак тэфф, масличное растение нуг, особый вид банана.

6. Центральноамериканский центр, охватывающий обширную территорию Северной Америки, включая Южную Мексику – три очага:

- а) Горный южноамериканский,
- б) Центральноамериканский,
- в) Вест-Индский островной.

Кукуруза, подсолнечник, американские длинноволокнистые хлопчатники, какао (шоколадное дерево), ряд видов фасоли, тыквенных, многих плодовых (гвайява, аноны и авокадо).

7. Андийский центр, в пределах Южной Америки, приуроченный к Андийскому хребту. Это родина картофеля, томата. Отсюда ведут начало хинное дерево и кокаиновый куст.

Таким образом, начальное введение в культуру подавляющего числа возделываемых растений связано не только с флористическими областями, отличающимися богатой флорой, но и с древнейшими цивилизациями.

Н.И. Вавилов выделил группу вторичных культур, которые произошли от сорняков: рожь, овес и др.

Н.И. Вавилов установил, что «важным моментом при оценке материала для селекции является наличие в нем разнообразия наследственных форм». Н.И. Вавилов различал следующие группы исходных сортов: местные сорта, иноземные и инорайонные сорта. При разработке теории интродукции (внедрения) инорайонных и иноземных сортов «необходимо отличать первичные очаги формообразования от вторичных». Например, в Испании обнаружено «исключительно большое число разновидностей и видов пшениц», однако это объясняется «привлечением сюда многих видов из разных очагов».

Н.И. Вавилов придавал большое значение новым гибридным формам. Разнообразие генов и генотипов в исходном материале Н.И. Вавилов назвал генетическим потенциалом исходного материала.