Генетико-математические методы психогенетики

Содержание

Введение

. История развития математических методов и их использование в психогенетических исследованиях

. Коэффициенты наследуемости. Фенотипическая дисперсия

. Генетические корреляции как способ оценки генетических заданных синдромов

Заключение

Список литературы

Введение

Начало 20 в. ознаменовалось бурным развитием генетических исследований. К этому времени благодаря успехам микроскопической техники стали известны детали строения клетки, были открыты закономерности образования половых клеток, обнаружены хромосомы - особые структуры в ядре клетки, число и набор которых оказались весьма стабильны в клетках организмов одного вида и различны в клетках организмов разных видов; было открыто деление клеток - митоз, во время которого происходит точное распределение удвоившихся хромосом родительских клеток по дочерним клеткам. Поэтому именно хромосомы стали считать носителями наследственных задатков - генов. Выяснение закономерностей созревания половых клеток и сущности полового процесса в целом полностью подтвердили предположение И.Г. Менделя о дискретности и парности наследственных задатков. С этих пор явление наследственности стали прочно связывать с материальными структурами клетки, каковыми являются хромосомы.

Начало 20 в. ознаменовалось бурным развитием генетических исследований. К этому времени благодаря успехам микроскопической техники стали известны детали строения клетки, были открыты закономерности образования половых клеток, обнаружены хромосомы - особые структуры в ядре клетки, число и набор которых оказались весьма стабильны в клетках организмов одного вида и различны в клетках организмов разных видов; было открыто деление клеток - митоз, во время которого происходит точное распределение удвоившихся хромосом родительских клеток по дочерним клеткам.

. История развития математических методов и их использование в психогенетических исследованиях

В 20-30-х годах работами С. Райта, Дж. Холдена и Р. Фишера были заложены основы генетико-математических методов изучения процессов, происходящих в популяциях. Но решающий вклад в создание генетики популяций и эволюционной генетики внесли российский генетик С.С. Четвериков (1926 г.) и его ученики. Изучение в популяциях мутационного процесса, динамики численности особей, влияния изоляции и миграции, закономерностей действия отбора оказалось очень плодотворным. Положения и методы генетики популяций составляют основу современной генетической теории селекции.

Третий период В развитии генетики, начавшийся после 1953 г., связан с использованием методов и принципов исследований точных наук: химии, физики, математики, кибернетики и т.д. Стали широко применять электронную микроскопию, рентгеноструктурный анализ, скоростное центрифугирование, метод радиоактивных изотопов, чистые препараты витаминов, ферментов и аминокислот и т.д. Анализ материальных основ наследственности перешел на молекулярный уровень изучения структурной организации живой материи.

В это время существенно изменились объекты генетических исследований. Стали изучать микроорганизмы - грибы и бактерии, а также вирусы, отличающиеся быстрым размножением, что позволило получать в эксперименте в короткие сроки сотни и тысячи поколений со многими миллионами и миллиардами особей в каждом. Это резко расширило возможности генетического анализа и создало условия для решения таких задач, которые раньше казались неразрешимыми

Дискуссии между сторонниками разного взгляда на взаимоотношения биологии и математики продолжаются и в настоящее время (см., например, симпозиум по переписке "Теоретическая биология - настоящее и будущее", проходивший на страницах журнала "Известия РАН. Серия биологическая" в 1993 г.). Многие из участников этого симпозиума причину неудач теоретической биологии видят в том, что к биологическим законам плохо применимы методы физики и математики и, главное, не создана общая теория живой материи. При этом в качестве положительного примера приводится физика, в которой якобы удалось с помощью единой методологии создать общую концепцию и открыть специфические законы развития неживой материи.

Однако опыт теоретической физики показывает прямо противоположное, а именно, что построение общей концепции жизни дедуктивным путем на основе одного или нескольких фундаментальных принципов вряд ли возможно. В целом ссылки на теоретическую физику как пример для подражания несостоятельны. В теоретической физике нет единой методологии, объединяющей все и вся - от механики до физики элементарных частиц. Более того, именно при построении единой теории поля не добились успеха такие гениальные физики-теоретики, как А.Эйнштейн и В.Гейзенберг. Такой дедуктивный подход не реализован даже в теоретической механике, описывающей самую простую форму движения материи. Да и в целом создание единой теории жизни выходит за пределы биологии, являясь скорее задачей философии.

Еще одним коренным отличием развития биологических систем, затрудняющим построения единой теории жизни, часто называют их телеологичность. Однако телеологичность присуща не одной биологии. Аналогичные проблемы характерны и для физики. Достаточно вспомнить о парадоксе, связанном с устойчивым существованием Вселенной и теоретическим выводом о ее неизбежной "тепловой смерти", разрешенном в конце XIX в. В наши дни - это рассуждения о том, что Homo sapiens мог появиться только при тех значениях мировых физических констант, какие реально наблюдаются в опыте. Это также проблема скорее философски-методологическая, являющаяся следствием применения теории вероятностей там, где этого делать нельзя. Феномен телеологичности, по-видимому, есть результат некритического взгляда из конечной точки на начало, в котором были возможны разные пути развития. Реализовался только один из них, вероятность осуществления которого была столь же мала, как и у остальных, нереализованных. Но современный наблюдатель находится именно в этой конечной точке уже осуществившегося варианта. Если бы реализовался любой другой вариант, то либо не было проблемы вообще, либо какой-нибудь разумный ящер задавался вопросом, почему природа устроила так, что именно он является "венцом творения".

Если посмотреть на историю развития физики, то станет видно, что теоретическая физика строилась постепенно в итоге решения отдельных частных задач, и только после накопления теоретических обобщений 1-го уровня строились общие теории, т.е. обобщения 2-го уровня (причем, только в пределах конкретных разделов физики). Если бы здесь шел спор, как в биологии, о предмете теоретической физики и фундаментальных принципах ее построения, - этой науки не было бы до сих пор. История науки показывает нам, что индуктивный путь накопления теоретических обобщений характерен для всего естествознания в целом. Корень заблуждения биологов, их преклонения перед дедуктивным способом выведения новых знаний, кроется, скорее всего, в том, что при преподавании тех или иных предметов в дидактических целях изложение строят, как правило, от общего к частному, т.е. дедуктивно.

В общетеоретическом плане единые теории не всегда нужны. Так, например, ускоренное падение камня можно, в принципе, описать на квантово-механическом языке, но надо ли делать такие усложнения, если хорошо работает формула, предложенная еще Галилеем? Трудности квантовой химии в том, по-видимому, и заключаются, что стараются применить законы квантовой механики там, где решение можно найти чисто химическими методами. Даже в теоретической оптике применяются, прежде всего, собственные законы, а не лежащая в их основе электродинамика Максвелла.

В этом смысле показательна ситуация в математической генетике, которую вполне можно рассматривать, по аналогии с физикой, в качестве примера удачно развившейся теоретической дисциплины. В ней широко используется аппарат классической математики и математической кибернетики, на основе которых строятся содержательные генетические теории, создаются такие прикладные направления исследований как компьютерная генетика или компьютерная биометрия.

Во многих дискуссиях по теоретической биологии абсолютизируется различие между законами (в физике) и моделями (в биологии). Однако это, в значительной мере, дань моде в терминологии. С конца XIX в. и в физике больше говорят о моделях, особенно в постклассических квантовой механике и релятивистской физике.

Очень часто теоретическую биологию противопоставляют математической биологии, забывая (или не замечая), что аналог математической биологии в физике - это теоретическая физика. Характерной чертой обеих этих дисциплин является абстрагирование от всего многообразия окружающей действительности, построение упрощенных математических моделей, обладающих в то же время достаточно богатым содержанием. Современная математическая физика - специфическая дисциплина, занимающаяся разработкой математических методов исследования физических процессов.

Перечислим самые значимые первые работы учёных в этом направлении. Кетле (1796-1874), Гальтон (1822-1911) и Пирсон (1857-1936) применили теорию вероятностей и статистику; Фишер (1890-1962) разработал метод, называемый дисперсионным анализом.

Вольтерр (1860-1940) применил дифференциальные и интегральные уравнения; Ляпунов (1911-1973) - методы математического моделирования, а Гельфанд (1913-2009) - методы оптимизации.

Применяется математика в двух направлениях: производится количественный анализ, и строятся математические модели. Но, применяя математику, необходимо не забывать о пределах её применения.

Многие эксперименты либо дорогостоящие, либо пока проводить вовсе невозможно. Поэтому в наши дни интенсивно развивается математическое моделирование процессов.

Генетика. Покажем применение элементов теории графов и теории вероятностей на уроках биологии. Если пары генов g1и g2 передаются от родителей потомку, тогда он получает эти гены в одной из комбинаций g1g1, g2g2, g1g2 (генетически комбинации g1g2и g2g1не отличаются). С помощью деревьев можно наглядно представить наследование генов g1и g2(генеалогическое дерево).

Пусть ген g1 передаётся с вероятностью n, а ген g2- с вероятностью m(и от матери и от отца), тогда n+m=1. Комбинацию g1g1 получим с вероятностью n2, g1g2- с вероятностью 2nm, а g2g2- с вероятностью m2. Из условия n+m=1 следует, что n2+2nm+m2=1. Предположим, что передачи генов g1и g2 равновероятны, то есть n=m=0,5 (более точные значения nи m определяются в результате эксперимента).

От родителей перейдём к родителям родителей, то есть к «бабушкам» и «дедушкам». Через p0 обозначим вероятность того, что потомок примет от своих родителей пару одинаковых генов g1g1или g2g2.

Математические методы применяют для описания биологических процессов. Эти методы предназначены для выявления закономерностей, свойственных биологическим объектам. После анализа всей картины исследования, если возможно, выводится формальная запись процесса - формула. Если таких закономерностей не обнаружено, на основе определенной гипотезы о типе распределения изучаемых данных в серии наблюдений и использования соответствующего математического аппарата с той или иной достоверностью устанавливаются свойства биологических объектов, делаются практические выводы, даются рекомендации. Описания свойств объектов, получаемые с помощью методов математической статистики, называют иногда моделями данных. Модели данных не содержат какой-либо информации или гипотез о внутренней структуре реального объекта и опираются только на результаты инструментальных измерений

Это направление связано с моделями систем и основывается на математическом описании объектов и явлений, содержательно использующих сведения о структуре изучаемых систем, механизмах взаимодействия их отдельных элементов. Математическая модель - это приближенное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики. Основная цель моделирования - исследовать эти объекты и предсказать результаты будущих наблюдений.

Разработка и практическое использование математических моделей систем (математическое моделирование) составляют перспективное направление применения в генетике.

В основе всех статистических методов лежит статистическая совокупность. Объекты, с которыми имеют дело в генетике, обладают большой вариабельностью. Признаки рассматриваемых объектов находятся в разных комбинациях

Из-за вариабельности признаков у рассматриваемых объектов приходится считать их значения случайными величинами и пользоваться вероятностными (стохастическими) постановками задач: матрица наблюдений является выборкой, или выборочной совокупностью случайных величин из некоторой генеральной совокупности. Сама генеральная совокупность обычно трактуется как множество всех объектов определенного типа или как совокупность всех возможных реализаций какого-либо явления. Здесь применим вероятностный метод.

. Коэффициенты наследуемости. Фенотипическая дисперсия

Рассмотрим составляющие психогенетической количественной модели по отдельности.

Изучая механизм генетического контроля того или иного признака, исследователи ставят перед собой задачу нахождения ответов на четыре ключевых вопроса.

Насколько важно влияние генотипа на формирование различий между людьми? Каков биологический механизм этого влияния (сколько и какие гены вовлечены, каковы их функции и где на каком участке какой хромосомы они локализованы)?

Каковы биологические процессы, соединяющие белковый продукт генов и конкретный фенотип? Существуют ли какие-нибудь средовые факторы; влияние которых может привести к изменению исследуемого генетического механизма, и какова степень такого влияния?

В настоящей главе мы сконцентрируем свое внимание только на первом вопросе (отметим, что современная психогенетика занимается поисками ответа на все четыре).

Итак, описываемая модель отвечает не на вопрос как, а сколько: сколь важно влияние генотипа в формировании индивидуальных различий. Оно выражается относительной величиной, отражающей размерность вклада генов в фенотипическую дисперсию.

Работы, проведенные генетиками, изучающими растения и животных, показали, что коэффициент наследуемости является суммарной величиной, включающей как аддитивные (VЛ линейные), так и неаддитивные (VN нелинейные, возникающие в результате взаимодействия) генетические эффекты. Разные методы психогенетики имеют разную разрешающую способность выделения аддитивной и не аддитивной компонент генетической составляющей.

По аналогии с коэффициентом наследуемости мы также можем определить коэффициент воздействия среды (Е), подсчитав величину, отражающую размерность вклада среды в фенотипическую дисперсию. Однако эта величина практически не используется в психогенетике: коэффициент среды является величиной, однозначно определяемой коэффициентом наследуемости (Ј - I - И).

Средовые эффекты.

Для психолога одним из наиболее интересных аспектов психогенетических исследований выступает их способность предоставить информацию, касающуюся влияний среды на формирование исследуемого признака. Психогенетическое изучение предсказывает не только меру средового влияния, но также указывает и конкретный класс такового, внутри чего и надо искать определенный фактор среды служащий критической переменной для развития изучаемого признака.

Например, психогенетическое исследование может предсказать, что популяционная вариативность по интеллекту зависит от общей семейной среди и тем самым направить исследовательскую работу психологов на поиск ее конкретных показателей (например, социально-экономических характеристик семьи), обеспечивающих это влияние.

В рамках теоретической психогенетической модели исследователи выделяют два основных типа средовых влияний - общие и индивидуальные. Термином общие (его синонимы - межсемейная, семейная, разделенная; обозначается английской буквой С) описываются те типы средовых влияний, которые едины для членов изучаемых пар родственников. Выделяют два класса общих средовых влияний:

. Общесемейная среда - та, которая дифференцирует разные семьи, но едина для всех членов одной семьи (примерами таких средовых влияний служат жилищные условия и денежное благосостояние семьи, уровень образования родителей, иногда - исповедуемая религия).

. Семейная среда, общая для определенных пар родственников (близнецовая среда, родительско-детская среда и т.д.), - среда, которая разделяется членами исследуемых пар родственников (примерами подобных средовых влияний служат, например, школьная среда близнецов, обучающихся в одном классе: эти средовые влияния являются общими для близнецов, но не входят в родительско-детскую среду)

Успех селекции обусловлен наследуемостью признаков, определяющих продуктивность животных и урожайность растений. Термин «наследуемость» (heritability) был предложен известным американским генетиком Дж. Лашем в 1939 г., а общепринятый теперь символ наследуемости h2 заимствован у С. Райта, который 1921 г. обозначил им детерминацию признака наследственностью, первоначальное понимание наследуемости как меры сходства между родителями и детьми, господствовавшее со времен Френсиса Гальтона, т.е. с XIX в., сохранилось и в наше время и нашло отражение расчете коэффициента наследуемости с помощью коэффициентов корреляции и регрессии между родителями и потомками. Тем не менее, сведение наследуемости лишь к «детерминации признака наследственностью» или к выражению сходства между родителями детьми может привести к неправильному пониманию сущности наследуемости. Наследуемость относится к проявлению признаков в размножающихся популяциях и обусловлена характером передачи наследственной информации от родителей к детям. Наследуемость характеризуется двояко: средним уровнем и определенным разнообразием наследования признаков. В этой связи под наследуемостью следует понимать, прежде всего, наследственную обусловленность разнообразия, т. е. изменчивости изучаемого признака, а под степенью наследуемости - ту долю фенотипического разнообразия признака, которая обусловлена объемом генетической информации, предающейся от родителей к детям. Фенотипическую и генотипическую изменчивость в биологической статистике (биометрии) характеризуют средним квадратом отклонений от средней арифметической, называемой вариансой к обозначаемой у2.

Исходя из общепринятых генетических представлений наблюдая варианса фенотипической изменчивости при наследован причинно обусловлена двумя основными компонентами. Наследуемость в широком смысле слова - это отношение генотипической изменчивости к фенотипической, что, собственно, и выражает коэффициент наследуемости. Коэффициент наследуемости выражается в процентах (от 0 до 100%) или долях единицы (от 0 до 1). Широкая вариабильность коэффициента наследуемости для некоторых признаков объясняется главным образом естественными различиями популяций по рассматриваемому признаку. Наследственная гетерогенность (в частности, их гетерозиготность) разных популяций (пород, стад) является результатом предшествуют истории их разведения: степени и характера применявшегося инбридинга, формирования структуры популяции и дифференциации да линии и семьи, характера отбора и скрещивания с другими популяциями.

Приведенные данные дают лишь общее представление о степени наследуемости разных признаков. Они, в частности, показывают более высокую наследуемость морфологических признаков по сравнению с признаками, связанными с биологической приспособленностью, - плодовитостью и жизнеспособностью. Низкие коэффициенты наследуемости последних могут быть объяснены не слабой их наследственной детерминацией, а степенью гетерогенности популяции. Наследственная гетерогенность популяции является едва ли не главной предпосылкой эффективности отбора. Поэтому знание наследуемости признаков в конкретном стаде или популяции организмов является обязательным для селекционера, выбирающего пути повышения продуктивности и племенной ценности организмов. Если выявляется, что популяция состоит из особей с идентичными генотипами, например, полностью гомозиготными, то станет очевидным, что отбор в такой популяции бесперспективен. Вся наблюдаемая фенотипическая изменчивость обусловлена в такой популяции влиянием среды, т. е. является только паратипической вариансой.

И как бы велики ни были внешние различия между особями в этом случае, они не отражают самых главных для отбора различий - различий генотипических; большая степень сходства между родителями и детьми еще не означает высокой наследуемости, она может быть равна нулю. Вот почему определение наследуемости как степени сходства между родителями и детьми в ряде случаев будет неверным. Нулевой коэффициент наследуемости не обязательно связан с полной гомозиготностью. Нулевым коэффициентом наследуемости может обладать также популяция, гетерозиготная по всем локусам. Так, например, если бы мы имели две инбредные линии, достигшие полной гомозиготности (допустимы лишь теоретически), но в каждой линии гомозиготными были бы разные аллели (линия 1-я - lAbbCCDDeeff, линия 2-я - aaBBccddEEFF), то все особи F1 от скрещивания таких линий окажутся гетерозиготными по всем генам laBbCcDdEeFf), однако при этом все они окажутся с идентичными рнотипами, и, следовательно, коэффициент наследуемости их будет равен нулю. Таким образом, наследуемость связана не гомозиготностью или гетерозиготностью вообще, а именно с генетической гетерогенностью, т. е. с генотипическим разнообразием. Знание наследуемости очень важно для определения эффективности планируемой селекции. Так, все попытки сдвинуть сезон размножения с помощью искусственного отбора у серебристо-черных лисиц, размножаемых в неволе уже около 60 лет, оказались успешными. Оказалось, как определил Д.К. Беляев, что наследуемость данного признака очень низка (1-2%), вследствие чего, массовый отбор по нему является бесперспективным.

Наследуемость выражает меру связи между генотипом и фенотипом, что имеет большое значение для племенной оценки организма. Если бы по фенотипу можно было точно оценить генотип (племенную ценность), проблема селекционной оценки и самого отбора намного бы упростилась. Отпала бы необходимость в оценке по родословной, по сибсам, по потомству. Для многих хозяйственно важных признаков коэффициент наследуемости обычно невысок, и поэтому оценка по фенотипу особей оказывается очень неточной. Если проводить отбор лишь на основе индивидуальных показателей, многие ценные по генотипу особи окажутся выбракованными, и будет ошибочно оставлено для размножения много генотипически посредственных индивидов. В этих случаях на помощь селекционеру приходят племенные записи и родословные, содержащие информацию о прямых и боковых родственниках данного индивидуума. Такая углубленная оценка особи по различным группам родственников особенно важна для признаков с низкой наследуемостью. Значение наследуемости важно также и для научно обоснованного планирования повышения уровня продуктивности. Чтобы надежно обеспечить плановое увеличение продуктивности, селекционер должен рассчитать, каково должно быть превосходство отобранной группы родителей (селекционный дифференциал) над средними показателями стада. Резюмируя все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что знание наследуемости очень важно для 1) определения потенциала ной эффективности отбора, 2) выбора соответствующих методов оценки признаков и отбора и 3) научно обоснованного планирования роста продуктивности.

. Генетические корреляции как способ оценки генетических заданных синдромов

Исследователя нередко интересует, как связаны между собой две или большее количество переменных в одной или нескольких изучаемых выборках. Например, могут ли учащиеся с высоким уровнем тревожности демонстрировать стабильные академические достижения, или связана ли продолжительность работы учителя в школе с размером его заработной платы. Такого рода зависимость между переменными величинами называется корреляционной, или корреляцией. Корреляционная связь - это согласованное изменение двух признаков, отражающее тот факт, что изменчивость одного признака находится в соответствии с изменчивостью другого.

Известно, например, что в среднем между ростом людей и их весом наблюдается положительная связь, и такая, что чем больше рост, тем больше вес человека. Однако из этого правила имеются исключения, когда относительно низкие люди имеют избыточный вес, и, наоборот, астеники, при высоком росте имеют малый вес. Причиной подобных исключений является то, что каждый биологический, физиологический или психологический признак определяется воздействием многих факторов: средовых, генетических, социальных, экологических и т.д.

Корреляционные связи - это вероятностные изменения, которые можно изучать только на представительных выборках методами математической статистики. «Оба термина, - пишет Е.В. Сидоренко, - корреляционная связь и корреляционная зависимость - часто используются как синонимы. Зависимость подразумевает влияние, связь - любые согласованные изменения, которые могут объясняться сотнями причин. Корреляционные связи не могут рассматриваться как свидетельство причинно-следственной зависимости, они свидетельствуют лишь о том, что изменениям одного признака, как правило, сопутствуют определенные изменения другого.

Задача корреляционного анализа сводится к установлению направления (положительное или отрицательное) и формы (линейная, нелинейная) связи между варьирующими признаками, измерению ее тесноты, и, наконец, к проверке уровня значимости полученных коэффициентов корреляции

При оценке сходства между родственниками измеряют не два признака у одних и тех же людей, а один и тот же признак в парах родственных индивидов. Ими могут быть близнецы, сибсы, родители и дети и даже неродственники, живущие в одной семье (имеются в виду семьи с приемными детьми) и т.д. Принцип же подсчета корреляций такой же. Важны не абсолютные величины признака, а отклонения от средней. Если отклонения однонаправленны, то и корреляция между родственниками будет высокой.

В зависимости от типа родственников используется тот или иной тип коэффициента корреляции. В тех случаях, когда оценивается сходство между парами родственников, принадлежащих разным поколениям (родитель-ребенок, дед-внук и т.д.), используют межклассовый коэффициент корреляции, предложенный Карлом Пирсоном.

Для оценки степени сходства между близнецами и сибсами используется внутриклассовый коэффициент корреляции

Итак, в генетике поведения мерой сходства между родственниками чаще всего у родственниками отождествляется со сходством в абсолютных или средних величинах. Такое понимание сходства может приводить к неверной интерпретации получаемых результатов.

Рассмотрим гипотетический пример, который иллюстрирует возможность возникновения некоторых заблуждений по поводу роли наследственных и средовых факторов в возникновении индивидуальных различий.

Предположим, что группа детей из бедных семей была усыновлена группой родителей из средних или состоятельных слоев общества. Приемные родители по своему интеллектуальному потенциалу и материальным возможностям смогли обеспечить детям идеальные возможности для развития. Допустим, что, когда дети выросли, было произведено измерение коэффициента интеллекта у самих детей, а также у их биологических и приемных матерей. Предположим, что данные этого измерения оказались следующими

В настоящем примере получается идеально высокая положительная корреляция (равная +1) между детьми и их биологическими матерями, поскольку в обеих этих группах наблюдается однонаправленность отклонений от среднего, что и создает высокую положительную корреляцию. Корреляция с матерями-усыновителями будет гораздо ниже. Однако если мы взглянем на абсолютные величины IQ, то легко можем заметить, что приемные дети как группа гораздо ближе к группе их матерей-усыновителей. Действительно, средние величины интеллекта в этих группах совпадают, тогда как в группе биологических матерей они гораздо ниже. Поскольку приемные дети имеют общую среду с усыновившими их матерями и не имеют таковой с их биологическими матерями, а по абсолютным величинам IQ оказываются гораздо ближе к матерям-усыновителям, сам собой напрашивается вывод о средовой детерминации интеллекта. Вместе с тем высокая корреляция между биологическими родственниками и отсутствие таковой у людей, не связанных генетическим родством, свидетельствуют о высокой наследуемости признака. В этом примере содержится основной парадокс данных количественной генетики: высокая наследуемость вполне может сочетаться с чувствительностью конкретных генотипов к средовым изменениям. Усыновление в семьи с более благоприятной средой вполне может привести к тому, что дети будут опережать своих биологических матерей по уровню интеллекта. Вместе с тем легко заметить, что хотя дети оказались на другом уровне шкалы, они сохранили свои ранговые места в соответствии со своим биологическим происхождением. Таким образом, даже если индивидуальные особенности детей идеально коррелируют с особенностями их биологических родителей, эти дети как группа в среднем могут больше походить на родителей-усыновителей.

В нашем примере данные генетики поведения говорят о том, что вариативность интеллекта в популяции в основном обусловлена вариативностью генотипов, а не вариативностью сред. Это тот вывод, который может сделать генетик. Но психолог, измерив средние величины интеллекта в группах детей и их приемных и биологических родителей, имеет полное право сказать, что наблюдаемое сходство по интеллекту между приемными детьми и их родителями-усыновителями обусловлено общей средой (общая среда в нашем примере только у приемных детей и матерей-усыновителей). Как ни странно, но выводы генетика и психолога абсолютно не противоречат друг другу, но для генетика мерой сходства является корреляция, которая указывает на то, что показатели интеллекта у родственников в популяции ковариируют, а для психолога такой мерой является сходство в абсолютных значениях или средних величинах интеллекта в группах приемных детей и их матерей-усыновителей, которое говорит о возможности среды влиять на фенотип в индивидуальном развитии. Среда, влияя на индивидуальное развитие каждого конкретного ребенка, приводит к увеличению сходства в абсолютных величинах признака между детьми и родителями-усыновителями. Однако наблюдаемые межиндивидуальные различия по интеллекту в данном примере должны быть объяснены генетическими различиями между индивидами. Основанием для этого и является высокая корреляция между биологическими родственниками.

Коэффициент корреляции не предполагает наличия какой-либо причинно-следственной зависимости между переменными. Если с увеличением переменной х наблюдается рост переменной y, то мы констатируем наличие положительной корреляции между этими переменными, однако на этом основании мы еще не можем утверждать, что увеличение у является следствием увеличения х. Например, в городах мы можем обнаружить, что количество кафе и столовых положительно коррелирует с количеством больниц и поликлиник. Естественно, из этого не следует, что общественное питание является причиной высокой заболеваемости населения, что и приводит к появлению новых лечебных учреждений. Просто количество тех и других заведений определяется численностью населения города: чем больше жителей, тем больше необходимо как кафе, так и поликлиник. Отсюда и высокая положительная корреляция. Таким образом, коэффициент корреляции позволяет определить лишь наличие статистической связи между переменными, но не позволяет установить причину этой связи. В статистике существует и другой метод измерения связи, который предполагает оценку зависимости одной переменной от другой. Это метод линейной регрессии. Метод регрессии позволяет предсказать, какую величину будет иметь зависимая переменная у при любых значениях независимой переменной х. Речь фактически идет об уравнении регрессии

уi = a + b(xi - x),

в котором нам необходимо определить величины а и b соответствующей линии регрессии. Независимая переменная (xi - x) представляет собой отклонение признака данного индивида от среднепопуляционной величины. Линия регрессии строится таким образом, чтобы квадраты расстояний между ней и всеми точками на графике были минимальными.

Коэффициент b называется коэффициентом регрессии у на х. Если коэффициент регрессии достоверно выше 0, то говорят о зависимости переменной у от переменной х. В количественной генетике регрессия применяется в основном в исследованиях родителей и детей. Часто используют одновременно и регрессию, и корреляцию. Регрессия имеет ряд преимуществ по сравнению с корреляцией, применение которой ограничено рядом условий, о которых речь пойдет в следующем разделе. Регрессия менее чувствительна к этим условиям.

математический генетический наследуемость психологический

Заключение

Старый вопрос о роли наследственности и факторов окружающей среды в формировании и развитии организма после многих лет значительных противоречий, дискуссий и заблуждений разрешается на базе признания единства генетического и средового факторов. В процессе развития каждого организма реализация генетической программы в свойства и признаки нового организма идет под влиянием окружающих организм условий существования. Наличие генетической программы обеспечивает наследование организмом признаков предков, его видовых особенностей, а влияние условий существования в период развития организма определяет отклонения, индивидуальные отличия, которые, как правило, не затрагивают генетического аппарата половых клеток и не наследуются. Если же под влиянием сильнодействующих факторов среды возникла мутация, то такое изменение наследуется и может сохраниться в поколениях. Современная генетика в зависимости от конкретных объектов, задач и методов исследования имеет ряд разделов и направлений. В рамках генетики сформировались как самостоятельные научные дисциплины молекулярная генетика, биохимическая генетика, генетика развития, цитогенетика, радиационная генетика, популяционная генетика, генетика микроорганизмов и др.

Список литературы

1. Горлов А.А. Новое в методике определения генетических корреляций [Текст] / А.А. Горлов, Н.А. Горлова, А.И. Горлов // Молодой ученый. - 2014. - №7. - С. 201-203.

. Александров А.А. Психогенетика Учеб. Пособие. - СПб.: Питер, 2009

. Генетика поведения: Количественный анализ психологических и психофизиологических признаков в онтогенезе. - М., 2007

. Александрова А.А. Психогенетика. - СПб.: Питер, 2012.

. Бурлачук Л.Ф., Морозов С.И. Словарь справочник по психодиагностике. - СПб.: Питер, 2011.

. Введение в психодиагностику / Под ред. К.М. Гуревича, Е.М Борисовой. - М.: Аспект-Пресс, 2010.