

УДК 57:165

ПЕРСПЕКТИВЫ КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИИ ПОНЯТИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

А.А. КОЧЕРГИН

В статье рассматриваются перспективы дальнейшего развития концептуальных представлений о понятии наследственности в широком спектре биологических и социогуманитарных аспектов в рамках их синтеза. Дальнейшее развитие генетики тесно связано с раскрытием сложнейшей диалектики взаимодействия генетических, междисциплинарных, общенаучных, этических, правовых и философских категорий. Учение о наследственности на постнеклассическом этапе своего развития все больше приобретает черты гуманитарной науки, науки о человеке.

Ключевые слова: наследственность, концептуализация, развитие, ген, эволюция, постнеклассическая наука, этика, право, философия, гуманизм, человек.

Представление о перспективах изменения концептуальных представлений о содержании понятия наследственности составлено на основании ведущихся в настоящее время исследований и мнений крупных генетиков.

Современное состояние генетики позволяет утверждать, что дальнейшее развитие представлений о наследственности как биологическом феномене будет связано с решением целого ряда проблем биологического характера. К их числу А. Рейвин, известный американский генетик, отнес следующие [7].

Переход от представлений о гене как абстрактной единице наследственности к представлениям о нем как физическом объекте создавал возможность понимания механизма наследования признаков. Установление того, что носителем генетической информации является ДНК и создание ее модели, позволили уяснить молекулярную основу механизма наследования. Вместе с тем оставались вопросы, ответы на которые не являются столь ясными, как например, представление о гене как определенной последовательности дезоксирибонуклеотидных пар, которая контролирует специфическую биохимическую реакцию в клетке. К числу таких вопросов относятся также следующие: каков механизм осуществления геномного контроля развития признаков многоклеточного организма; каким образом ген размещается на хромосоме; как происходит кроссинговер (внутрихромосомная рекомбинация); как изменяются в ходе эволюции ген и генотип и т.д.

Рост организма, изменение его внутреннего строения и внешней формы сопровождаются поддержанием его целостности. Биохимические реакции, лежащие в основе развития признаков организма, определяются генами, причем в одних случаях формирование фенотипического признака осуществляется под влиянием многих генов, а в других случаях ген определяет развитие нескольких признаков. Но каков механизм, посредством которого осуществляется контроль за развитием признаков у многоклеточных организмов, чем обусловлена активность генов в одной группе клеток и прекращение активности – в другой, каков механизм действия на организм внешних условий, какую роль играет цитоплазма в передаче признаков по наследству и т.д. – все эти вопросы требуют не предположительных ответов, а четких оснований.

Не менее важными являются проблемы генетики поведения, важнейшей из которых является проблема сложной организации нервной системы высших животных. Известно, что характер поведения высших животных зависит от работы многих взаимосвязанных систем нервных клеток, однако нет ясности в том, каким образом осуществляется развитие всех интегрированных каналов связи и каков механизм взаимодействия этих систем.

Проблема размещения гена на хромосоме также нуждается в более четком представлении. Считается, что у бактерий не существует разделителей между генами, которые были бы иной, нежели ДНК, природы. Если это так, то как осуществляется распределение функций, за которые ответственна непрерывная структура ДНК, каким образом осуществляется фиксация границ между генами? Проблема расположения генов на хромосоме у более высокоорганизованных организмов еще более сложна. Так, например, весьма важными считаются вопросы о том, какие факторы вызывают дифференцированный синтез нуклеиновых кислот, какова связь этого синтеза с развитием, каков механизм, обеспечивающий спиралевидную организацию хромосомы, и какова его роль в развитии организма.

Требуется разрешения проблема, относящаяся к рекомбинации между сцепленными генами. Речь идет об организации ДНК в хромосоме: является структура ДНК по всей длине хромосомы непрерывной или же прерываемой участками, состоящими из иного субстрата, чем ДНК. Предполагается, что в хромосоме высшего организма могут быть представлены два типа рекомбинации: рекомбинация в пределах молекулы ДНК и рекомбинация, в которой принимают участие участки хромосомы из иного, по сравнению с ДНК, материала (кроссинговер). Это предположение должно быть подтверждено или опровергнуто. Причем, должен быть получен ответ на вопрос, может ли рекомбинация первого типа дать объяснение особенностям кроссинговера хромосом. Важными являются также вопросы о причинах хромосомных разрывов и причинах спаривания гомологичных хромосом.

Важно получить ответы на вопросы, касающиеся мутаций, хромосомных перестроек и эволюции. Модель ДНК Уотсона и Крика дает объяснение точковым мутациям, затрагивающим одну нуклеотидную пару из огромного множества нуклеотидных пар, составляющих ген. Остается открытым вопрос о многосайтовых мутациях, происходящих в различных участках гена. Существует предположение о том, что многосайтовые мутации есть не что иное, как изменение протяженности нуклеотидной последовательности. В этом случае возникает вопрос о физико-химическом механизме этого изменения. Подобные изменения, как происходящие спонтанно, так и вызываемые искусственно посредством всего арсенала физических и химических мутагенов, не различаются, как предполагается, по своей химической природе. Подобные изменения поставляют, как принято говорить, «сырье» для эволюции – перестройки хромосом приводят к реорганизации расположения в них генов, изменению характера взаимодействия генов и их мутабельности; все эти явления имеют «фенотипические последствия». И нехватка, и дупликация (удвоение) хромосом являются материалом эволюции. Потеря генов ведет к утрате специфических функций, что приводит к дифференциации видов, а дупликация создает условия для усложнения генетического аппарата – характерной черты биологической эволюции. Значительным фактором эволюции, очевидно, являются активность мобильных генетических элементов и горизонтальный перенос генов – в результате них может осуществляться существенная перестройка геномов как прокариотических, так и эукариотических. Необходимость изучения данных явлений в ракурсах как генетики, так и теории эволюции трудно переоценить. Изучение эволюции на молекулярном уровне и изучение генетических изменений в популяциях осуществляются во многом независимо друг от друга, но их результаты могут оказаться весьма полезными друг для друга.

Считается установленным, что биологические виды в генетическом отношении не являются однородными. Популяции одного вида зачастую пространственно отделены друг от друга, в генетическом отношении они не тождественны (как и особи внутри популяции). Генетическое различие проявляется в фенотипических различиях (поведении, морфологии, физиологии и т.д.), которые, как принято считать, определяют полиморфизм популяции и вида (наличие в пределах популяции и вида особей, резко различающихся друг с другом). Этот полиморфизм и стабилен, и динамичен. Циклические изменения, происходящие в окружающей среде, или внешние направленные изменения вызывают какие-то изменения в популяции. Отсюда

возрастание интереса к генетическим исследованиям природных популяций в их экологических нишах. Это – один полюс современных биологических исследований.

Другой полюс – исследование тонкой структуры нуклеиновых кислот и белков у организмов разных видов, имеющее целью выявить, каким образом изменения структуры макромолекул ведут к образованию новых видов и их дивергенции.

Ставится также вопрос и о том, является ли генетический код универсальным, изменяется ли он в процессе эволюции. Предполагается, что эволюционный процесс пошел в таком направлении, при котором выработанный в древние геологические эпохи генетический код остался в прежнем состоянии, и все богатство жизненных форм является его вариациями. Но это предположение также нуждается в обосновании.

Значительные перспективы имеет эпигенетика – раздел биологии, изучающий взаимодействие генотипа со средой при формировании фенотипа и явления передачи по наследству приобретенных в онтогенезе признаков, *не связанных* с изменением последовательности нуклеотидов в ДНК; оказалось, что такие явления представлены в природе достаточно широко, и важность их изучения очевидна.

Таким образом, классическая генетика знаменовала открытие закономерности в передаче наследственных признаков, выявление лежащих в основе этой закономерности клеточных процессов, поставив при этом ряд проблем, решение которых обеспечивало дальнейший прогресс в развитии генетических исследований. Данные проблемы касались выявления химической основы наследственности. Плодотворный симбиоз молекулярной концепции и эксперимента позволил изучать в основных чертах явления репликации, мутации и рекомбинации.

В повестку дня современных исследований внесены также проблемы связи генетической организации на молекулярном уровне с явлениями клеточного, организменного и популяционного уровней. Выявление связи гена с хромосомой, клеточной структурой, формообразованием, популяцией – основные проблемы генетики, ждущие своего разрешения. В число этих проблем сегодня включены такие, как заполнение разрыва между синтезом белков и формообразованием в онтогенезе, а также проблема раскрытия механизмов эпигенетических явлений.

Из актуальных задач и проблем науки о наследственности целесообразно означить следующие: изучение генетического контроля межвидовых взаимодействий (симбиоза) [8, с. 437-451]; разработка теории функционирования и эволюции согласованных ансамблей генов; реконструкция филогенетического древа эволюции как процесса реализации непрерывно изменяющихся и усложняющихся наследственных программ; выявление механизма возникновения в ходе эволюции полов и полового размножения; предотвращение накопления генетического груза (вредных мутаций) у человека; раскрытие наследственной предрасположенности («генетической архитектуры») и роли эволюционных процессов в ее формировании; выявление механизмов эпигенетических явлений и процессов наследования, их роли в нарушении процессов внутриутробного развития и в формировании наследственных патологий [3; 4, с. 253-272]; коррекция наследственных нарушений генноинженерными методами; поиск предполагаемого синтеза белковых макромолекул без участия нуклеиновых кислот (т.е. наследования по типу прионовых белков) [13, р. 307-310]; дальнейшее развитие математических методов и компьютерного анализа в изучении наследственности на всех ее уровнях [12, р. 363-364].

Особый пласт проблем, обусловленных наследственными факторами, связан с явлением старения и сопутствующим ему болезнями (сердечно-сосудистые заболевания, рак и аутоиммунные нарушения, катаракта, глаукома и др.). Данный процесс связан с прогрессирующей с возрастом супрессией генома [10] – в значительной степени он вызван увеличивающимся с годами (во всяком случае, начиная с определенного возраста) выделением органеллами (в первую очередь митохондриями) свободных радикалов, повреждающих клетки.

Решение соответствующей биолого-медицинской задачи (преодоление старости, связанных с ней болезней и продление жизни) предполагает не только поиск лекарственных средств, нейтрализующих свободные радикалы, но и расшифровка генетической программы, по которой «запускается» процесс старения. На наш взгляд, с решением задач борьбы со старостью и увеличения продолжительности жизни должна быть сопряжена задача адекватного продления ранних стадий жизни (детства и отрочества) и «отсрочивания» начала репродуктивного периода (это представляется целесообразным во избежание того, чтобы основной процент населения составляли люди пожилого возраста).

Все актуальнее становятся и проблемы, связанные с выявлением биохимических механизмов психических процессов и их наследственной обусловленности. Все очевидней становится, что нервно-психические расстройства (включая девиантно-криминальное поведение) обусловлены не только социально-средовыми, но и наследственными «изъянами». Данная проблема исключительно сложна не только в связи с чисто техническими трудностями ее решения, но и потому, что возникают вопросы этического характера – если ни у кого не вызывает сомнения необходимость генодиагностики, генотерапии и генопротезирования «телесных» наследственных заболеваний, то в отношении психических, психологических и моральных «кондиций» человека, могут возникать серьезные разногласия в отношении того, что считать нормой, а что – патологией [9]. Особенную сложность представляют собой также расшифровка генетической детерминации способностей к обучению, творчеству [2] и выработка (в случае необходимости) соответствующей программы генетического оздоровления человека.

На основе гуманистических «первоположений» о человеке как высшей ценности и о необходимости непрерывного всестороннего совершенствования возникла философия трансгуманизма. Согласно ей, современный человек не является последним звеном эволюции, а значит, может (и должен) безгранично совершенствоваться (впервые понятие «трансгуманизм» применил в 1957 г. Дж. Хаксли) [11]. Это совершенствование едва ли возможно без решения всех вышеуказанных проблем по оздоровлению наследственности человека, без осуществления соответствующих мероприятий по сути евгенического характера. На наш взгляд, понятие «евгеника», ранее дискредитированное фашистами, не должно далее употребляться в негативном, «ругательном» смысле, поскольку изначальная задача евгеники была прогрессивна и состояла в оздоровлении и облагораживании наследственного аппарата человека. Иное дело, что оздоровление и облагораживание должны осуществляться не путем селекции, а исключительно путем совершенствующихся генной инженерии и биотехнологии.

Таким образом, современное состояние исследований феномена наследственности характеризуется расширением проблем, требующих для своего разрешения использования не только собственно генетических методов, но и междисциплинарных, общенаучных подходов. А проблемы, связанные с вмешательством в наследственные механизмы, требуют обращения к философии, философии науки, медицине, этике и даже праву. Поэтому дальнейшее развитие понятия наследственности оказывается тесно связанным с раскрытием сложнейшей диалектики взаимодействия генетических, междисциплинарных, общенаучных, этических, правовых и философских категорий. Проблемы наследственности оказываются погруженными не только в естественнонаучный, но и социокультурный, гуманитарный контекст, что характерно для постнеклассической науки. Достигнутый уровень концептуализации понятия наследственности не является завершенным – развитие генетики на основе новых подходов вовлекает в исследования новые методы. На нынешнем этапе (соответствующем постнеклассическому периоду исследования феномена наследственности) особенное значение приобретают адекватные культурно-мировоззренческие установки, следование гуманистическим идеалам – отход от последних (в том числе в областях исследования феномена наследственности и использования их результатов) может быть чреват серьезными последствиями как для человека, так и для всей биосферы. Кроме того, современные исследования предполагают понимание

исследуемых объектов и явлений как целостных развивающихся систем, находящихся в диалектической взаимосвязи с другими объектами и явлениями.

Учение о наследственности постнеклассического этапа своего развития шире естественнонаучной его интерпретации, смысл его дальнейшего развития в синтезе знаний о неживом, живом и социальном. Резкое возрастание этических (и правовых) проблем науки, ответственности ученых за характер использования полученных результатов объясняется опасностью их использования в антигуманных целях. Поэтому попытки вмешательства в наследственность, стремление усовершенствовать человеческую природу могут осуществляться только с гуманистической позиции «не навреди жизни». В данной ситуации генетика призвана трансформироваться из науки естественной в науку также и гуманитарную, науку о человеке. На примере развития учения о наследственности начинается сбываться предвидение: «Впоследствии естествознание включит в себя науку о человеке в такой же мере, в какой наука о человеке включит в себя естествознание: это будет одна наука» [5, с. 596].

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов Ю.П. *Генетические процессы в популяциях*. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 432 с.
2. Анохин К.В. Молекулярная генетика развития мозга и обучения: на пути к синтезу. Лингвистическая компаративистика в культурном и историческом аспектах // *Вестник РАМН*. 2001. № 4. С. 30 – 35.
3. Аствацатурян М.З. *Что такое эпигенетика, и нужно ли об этом знать*. [Электронный ресурс]. URL: www.takzdorovo.ru/profilaktika/chto-takoe-epigenetika-i-nuzhno-li-ob-etom-znat/#print (дата обращения 02.10.14).
4. Лепшин М.В., Саженова Е.А., Лебедев И.Н. Множественные эпимутации импринтированных генов в геноме человека и наследственная патология // *Генетика*. 2012. Т. 50. № 3. С. 253-272.
5. Маркс К., Энгельс Ф. *Из ранних произведений*. М.: Госполитиздат, 1956. 690 с.
6. Назаретян А.П. *Нелинейное будущее. Метаисторические, синергетические и культурно-психологические предпосылки глобального прогнозирования*. М.: Изд-во МБА, 2013. 440 с.
7. Рейвин А. *Эволюция генетики*. М.: Мир, 1967. 223 с.
8. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Развитие подходов симбиогенетики для изучения изменчивости и наследственности надвидовых систем // *Генетика*. 2012. Т. 48. № 4. С. 437-451.
9. Тищенко П.Д. Этика геномики // *Человек*. 1999. № 3. С. 9-15.
10. Ханжин Б.М., Бердышев Г.Д., Вишев И.В., Ханжина Т.Ф. *Проблема практического бессмертия человека*. М. - Астрахань - Владимир, 2004. 96 с.
11. *Что такое трансгуманизм?* [Электронный ресурс]. URL: http://alex2113853211.narod.ru/stateiki/transgumanizm_st/chto_takoe_transgumanizm.html (дата обращения 14.06.2011).
12. Fischer R.A. *The genetic theory of natural selection*. Oxford: Clarendon, 1930. 272 p.
13. Meirmans S., Strand R. Are There So Many Theories for Sex, and What Do We Do with Them? // *Journal of Heredity*. 2010. Vol. 101, suppl. 1, March-April. P. S3-S12.
14. Oliver C.P. A reversion to wild-type associated with crossing-over in *Drosophila melanogaster* // *Proc. Nat. Acad. Sci. US*. 1940. Vol. 26. P. 452-454.

PROSPECTS OF CONCEPTUALIZATION OF THE NOTION “HEREDITY”

Kochergin A.A.

The article examines the prospects for further development of the conceptualization of the notion “heredity” in a wide range of biological and socio-humanitarian aspects. Further development of genetics closely relates to the disclosure of interaction of genetic, interdisciplinary, general scientific, ethical, legal and philosophical categories, its complex dialectics. The doctrine of heredity in the post-nonclassical stage of its development is increasingly taking on the traits of humanities, of a science of human.

Keywords: heredity, conceptualization, development, gene, evolution, post-non-classical science, ethics, right, philosophy, human, humanism.

REFERENCES

1. Altukhov Yu.P. *Geneticheskie protsessy v populyatsiyakh*. M.: IKTS «Akademkniga». 2003. 432 p. (In Russian).
2. Anokhin K.V. *Molekularnaja genetika razvitiya mozga i obuchenija: na puti k sintezu*. Lingvisticheskaja komparativistika v kul'turnom i istoricheskom aspektah. *Vestnik RAMN*. 2001. № 4. Pp. 30-35. (In Russian).

3. **Astvatsaturyan M.Z.** *Chto takoe ehpiogenetika, i nuzhno li ob etom znat'.* URL: [http:// www. takzdorovo.ru/profilaktika/chto-takoe-epigenetika-i-nuzhno-li-ob-etom-znat/#print](http://www.takzdorovo.ru/profilaktika/chto-takoe-epigenetika-i-nuzhno-li-ob-etom-znat/#print) (accessed 02.10.14). (In Russian).
4. **Lepshin M.V., Sazhenova E.A., Lebedev I.N.** Mnozhestvennye jepimutacii imprintirovannyh genov v genome cheloveka i nasledstvennaja patologija. *Genetika*. 2012. Vol. 50. № 3. Pp. 253-272. (In Russian).
5. **Marks K., Engel's F.** *Iz rannikh proizvedenij.* M.: Gospolitizdat. 1956. 690 p. (In Russian).
6. **Nazaretyan A.P.** *Nelinejnoe budushhee. Metaistoricheskie, sinergeticheskie i kul'turno-psikhologicheskie predposylki global'nogo prognozirovaniya.* M.: Izd-vo MBA. 2013. 440 p. (In Russian).
7. **Rejvin A.** *Evoljutsiya genetiki.* M.: Mir. 1967. 223 p. (In Russian).
8. **Tikhonovich I.A., Provorov N.A.** Razvitie podkhodov simbiogenetiki dlya izucheniya izmenchivosti i nasledstvennosti nadvidovykh system. *Genetika*. 2012. Vol. 48. № 4. Pp. 437-451. (In Russian).
9. **Tishhenko P.D.** Jetika genomiki. *Chelovek*. 1999. № 3. Pp. 9-15. (In Russian).
10. **Khanzhin B.M., Berdyshev G.D., Vishev I.V., Khanzhina T.F.** *Problema prakticheskogo bessmertiya cheloveka.* M.-Astrakhan-Vladimir. 2004. 96 p. (In Russian).
11. *Chto takoe transgumanizm?* URL: [http:// www. alex2113853211.narod.ru/stateiki/transgumanizm_st/ chto_takoe_transgumanizm.html](http://www.alex2113853211.narod.ru/stateiki/transgumanizm_st/chto_takoe_transgumanizm.html) (accessed 14.06.2011). (In Russian).
12. **Fischer R.A.** *The genetic theory of natural selection.* Oxford: Clarendon. 1930. 272 p.
13. **Meirmans S., Strand R.** Are There So Many Theories for Sex, and What Do We Do with Them? *Journal of Heredity*. 2010. Vol. 101. suPl. 1. March-April. P. S3-S12.
14. **Oliver C.P.** A reversion to wild-type associated with crossing-over in *Drosophila melanogaster*. *Proc. Nat. Acad. Sci. US*. 1940. Vol. 26. Pp. 452-454.

Сведения об авторе

Кочергин Алексей Альбертович, 1963 г.р., окончил НГУ (1985), Столичный институт переводчиков (2009), соискатель МГТУ ГА, автор 49 научных работ, область научных интересов – философия и методология науки, философские вопросы генетики.