

УДК 636.2.

Н. А. Шалимов, д-р с.-х. наук, проф.
Одесская государственная академия холода,
кафедра инженерной теплофизики,
ул. Дворянская, 1/3, Одесса, 65026, Украина

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ КОНСТИТУЦИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Рассматриваются основы построения общей теории конституции для живых систем на всех уровнях биологической организации. Обсуждаются принципы классификации конституций, роль естественного и искусственного отбора в их формировании, эволюционная последовательность возникновения детерминирующих стадий, являющихся предшественниками феномена конституции.

Ключевые слова: конституция, онтогенез, детерминация, генотип, эволюция

Изучение наследственной обусловленности конституциональных различий животных представляет собой одну из наиболее важных и сложных задач биологии. Конституция — широко применимое понятие, имеющее значение биологической реальности. Проникнув в самые различные области биологии, проблема конституции утратила четкие границы. До настоящего времени она разрабатывалась совершенно изолированно в различных областях биологии и медицины. Между тем общие закономерности конституциональных основ в живой природе существуют.

Построение общей теории конституции требует установления определенных закономерностей развития и его генетической детерминации на всех уровнях биологической организации животного (организм — ткань — клетка — субклеточные элементы). Это очевидно, поскольку один уровень организации отличается от другого как геометрическими, так и структурными параметрами. При этом и методы исследования будут разными: от морфометрии тела особи до его рентгеноструктурного анализа. Если такие общие закономерности будут установлены, то пути становления и развития живой системы с соответствующим типом обмена веществ, с совершенно определенным типом онтогенеза получат новое освещение, а возможности прогнозирования путей эволюции типов популяций в различных природно-климатических условиях значительно возрастут. Более обоснованной станет выработка стратегии взаимоотношения в системе “генотип-среда”. Это позволит постепенно формировать популяции, обладающие такой направленностью обмена веществ, которая позволит раскрыть закономерности физиолого-биологической детерминации продуктивных качеств животных, способствующих наиболее полной реализации потенциала наследственно обусловленного конституционального типа организма. К сожалению, пока не только не создана общая теория конституции, но даже нет общепринято-

го определения этого явления, хотя бы в чисто биологическом или зоотехническом понимании. В биологии созданы все предпосылки для возрождения интереса к конституции уже на основе современных генетических и физиологических представлений [1].

В данной статье высказаны некоторые соображения по этой проблеме, и в частности по определению понятия конституции, принципов классификации, дифференциации процесса онтогенеза, роли естественного и искусственного отбора в формировании конституции и ее эволюционной последовательности в процессе развития.

Определение понятия. Любое определение должно кратко характеризовать сущность понятия, однако, как в ряде специальных исследований, так и во многих популярных изданиях [2], определение конституции не удовлетворяют указанному выше требованию и, по сути дела, определения не являются, так как построены на пояснении одного термина (конституция) посредством другого (устройство). Однако есть группа определений с более или менее удачными попытками раскрыть сущность явления, но они ориентированы только на определенный организменный уровень. Например: “Конституцию животного нужно рассматривать как тип или особенность его индивидуального развития, а не совокупность признаков” [3].

В настоящее время во всех странах с развитым агропромышленным комплексом широкое применение получила крупномасштабная селекция, опирающаяся на достижения популяционной генетики, поэтому вышеприведенные определения нельзя считать удовлетворительными. Поэтому ряд ученых феномен конституции рассматривают в популяционно-генетическом аспекте [1]. Появление нового генотипа обусловлено действием отбора, который реализуется благодаря огромному запасу накопленной ранее изменчивости видов и популяций, а также в результате пополнения этого запаса за счет спонтанного мутагенеза. Само же определение конституции дано в организменном плане как “...совокупность морфологических и функциональных особенностей организма, определяющих норму его реакции на воздействия внешней среды”.

Важный этап в разработке общего определения конституции - применение системного подхода к этой проблеме [4], согласно которому конституция есть “...тесная связь и взаимное соотношение всех основных свойств организма: морфологических и функциональных, физиологических и биохимических, биологических и психических в нормальных условиях существования”. Конституцию определяют и как “... совокупность организма, которая развивается с присущей ей закономерностью в определенных условиях существования” [5].

Видимо следует исходить из такого фундаментального свойства живых систем, как функциональная резистентность: конституция (устройство) - комплексная функциональная резистентность живой системы в реализации своего генетического потенциала в процессе онтогенеза. В нашем понимании функциональная резистентность системы - это поддержание ее

составных в пределах, характерных для оптимальных состояний и обеспечивающих данной системе оптимальное функционирование.

Данное системное определение конституции применимо ко всем уровням биологической организации, где изучается явление. В этом заключено принципиальное отличие от предложенных ранее определений, и надо полагать, такое определение наиболее соответствует исходному пункту в построении общей теории конституции. Открытым остается вопрос: какое из качеств (целостность, соответствие или резистентность системы) следует считать более значительным?

Некоторые современные ученые [6, 7] предлагают методы изучения биотипов, связанные в первую очередь все же с методологическими основами и дающие возможность научно обосновать и разделить организмы с разными качествами. Не давая подробного анализа и общей оценки этих работ в области создания особей желательного типа, необходимо отметить, что авторы критически проанализировали большой материал по изучению методов определения типов, их классификации, уточнения понятия “внутрипородный тип”. Но обоснования важнейших принципов создания теории конституции в этих изысканиях не обнаружено, что объяснимо, скорее всего, разным пониманием самой задачи подобных исследований.

Классификации. Принципов классификации такого многообразного и разнопланового понятия, как конституция, предложено немало. Разные подходы к ее изучению породили большое количество классификаций, в основу которых были положены различные принципы [8]. В практике отечественной биологической науки широко применяется классификация с делением особей на три основных типа: грубый, крепкий и нежный. Первый и третий подразделяются на плотный и рыхлый [1]. Большой интерес ученых к изучению внутрипородных типов лишней раз подтверждает актуальность данной проблемы, хотя она еще недостаточно разработана.

Познавательное значение разных классификаций неодинаково. Многие из них более или менее удачно дополняют друг друга. При дальнейшем развитии учения о конституции за основу должны быть взяты две системы классификации [1]: морфологическая (относительное развитие отдельных тканей организма) и функциональная (по уровню организации типов нервной деятельности). Для обоснования наиболее обобщенной классификации конституции, на наш взгляд, перспективно исходить из представления об уровнях организации биологических систем.

В нашу задачу не входит сопоставление и оценка разных классификаций. В зависимости от цели исследования могут применяться разные принципы. Так, изучение структуры и функций морфологических типов конституций - типов онтогенеза [3] - обычно связывают с процессом роста и развития. Под ростом понимают увеличение массы или линейных размеров тела животного, а под развитием - процесс усложнения структуры организма, специализацию и дифференциацию его органов и тканей. У особей обнаружено сочетание обоих процессов, а также явление компенсации. Например, на этапе становления организма в отдельные возрастные перио-

ды преобладающее значение приобретает то один, то другой процесс. Соотношение их определяет конечный биотип организма, который зависит прежде всего от характера его онтогенеза [11]. В онтогенезе осуществляется реализация генотипа под влиянием конкретных условий внешней среды. Наследственность определяет возможности роста и развития, а условия - те конкретные особенности формы и функции организма, в которые эти возможности воплощены.

Исходя из установленных периодов эмбрионального развития (зародышевый, предплодный и плодный), на наш взгляд, определяющим в формировании конечного биотипа организма является предплодный период. Для этого периода характерны бурное развитие при относительно малом увеличении массы эмбриона и формирование плода, уже имеющего основную, присущую данному виду анатомическую дифференциацию органов и тканей. К фазам, подобным переходу интенсивного развития эмбриона в формируемый плод, следует отнести детерминации (от лат. *determinatio* – ограничение, определение). Несмотря на их широчайшее распространение и универсальность, детерминации как самостоятельную фазу формирования конституции до настоящего времени не рассматривали, хотя само явление исследовали уже давно.

Так, особого внимания заслуживают вопросы генетической детерминации онтогенеза для направленного воздействия на формирование желательных биотипов [1]. К детерминациям относятся качественные своеобразия частей развивающегося организма, образования детерминирующих фаз (до появления морфологически различных закладок тканей и органов), в известной мере предугадывающих дальнейшее развитие органов. Нарушение отдельных звеньев в строго сбалансированной системе целого в свою очередь приводит к определенным изменениям резульативного признака. Но эта же целостность системы содержит в себе возможности восстановления нарушений, что приводит в равновесное состояние организм на основе реализации его генетической программы [9].

Во время становления организма характерную роль в разном возрасте играют то рост, то развитие. Определяющие эти процессы фазы также относятся к детерминациям. Обычно детерминации бывают как более, так и менее продолжительными. Вследствие этого и формы фаз неравнозначны. Так, интенсивная продолжительность роста при замедленном развитии характеризует эйриморфный биотип, а умеренная интенсивность роста и раннее развитие - лептоморфный.

Для рассмотрения эволюции типов конституции необходимо было довольно подробно остановиться на некоторых аспектах онтогенеза. Относительно же применения принципов классификации при построении общей теории конституции можно предположить, что здесь следует избрать такой подход, который бы позволил объективно характеризовать все типы конституции. В качестве главного принципа можно предложить соответствие типов конституций основным типам существующих в природе организменных систем: феногенетических (онтогенетических) на организменном

уровне организации; филогенетических - на популяционно-видовом уровне организации. Другими словами, конституции фенотипических систем (организменные конституции) - это конституциональные изменения структуры или функции в пределах нормы реакции генотипов (изучение генетических аспектов онтогенеза). Они осуществляются по типу волнообразности, ритмичности, детерминации. Конституции филогенетических систем (популяционно-видовые конституции) - групповые, в генетическом плане обусловленные нормами реакции генотипов. Они рассматриваются в единстве и взаимообусловленности с индивидуальным развитием организмов - онтогенезом.

Периодичность. В эволюционном аспекте выделяют два периода: эмбриональный и постэмбриональный. Возрастные изменения за это время, начиная с зиготы, совершаются по типу S-образной кривой (сначала рост идет по принципу самоускорения, а затем самозамедления). Эмбриональный рост организма, осуществляясь одновременно с интенсивной детерминацией зародыша и плода, представляет определенный теоретический интерес. Но в практическом отношении изучение его протекания весьма затруднительно, ибо не поддается непосредственному контролю. Одним из основных критериев интенсивности эмбрионального роста животного может быть живая масса новорожденного, претерпевающая определенную динамику в онтогенезе. Подробно этот подход получил развитие в исследованиях многих авторов [5, 10].

Процесс роста имеет колебательный характер. Кроме этого, наблюдали ритмичность роста, обусловленную спецификой индивидуального развития, сезонными ритмами окружающей среды и некоторыми другими факторами. Они неодинаково воздействуют на развитие, состояние органов и тканей организма. В результате получают особей разных биотипов с непохожей структурой интерьера, отчего зависят продуктивность и их приспособленность к определенным условиям. Наблюдаемые различия возникают в связи с особенностями развития костной, мышечной, жировой, соединительной и других тканей, а также функциональными особенностями систем организма. Большое значение придается разнонаправленности характера подобного рода колебаний: увеличение темпов роста чередуется с их уменьшением [9]. При этом периоды депрессии и подъема темпов роста могут быть неодинаковой продолжительности. Очевидно, на различных этапах развития функционируют разные генетико-молекулярные механизмы, что и определяет периодичность процесса в целом.

Учитывая сложившиеся к настоящему времени представления, можно прийти к предварительному заключению, что типы конституций формируются в процессе филогенеза, а их становление происходит в онтогенезе на базе родительской наследственности и под влиянием определенных условий внешней среды [7].

В общем формирование конституции можно представить в виде колебательного (волнообразного) процесса, амплитуда и количество периодов (де-

терминаций) которого, вероятно, связаны со структурной и функциональной особенностями систем организма.

Аналогии. Резистентность. Согласно предложенному определению сущность любой конституции – поддержание функциональной резистентности биологической системы. Это свойство более существенно, чем, например, сохранение структуры системы, выживание особей или другие проявления. Даже в тех случаях, когда структура организма нарушается, его дальнейшее функционирование обеспечивается посредством пластичности индивидуального генетического аппарата. Способность поддерживать устойчивость системы в изменяющихся условиях среды – одно из самых характерных свойств жизни [11].

Обусловленность. Изучение наследственной обусловленности морфологических различий организма представляет одну из наиболее важных и сложных задач биологической науки. Непосредственная основа индивидуального формирования особи и ее признаков – обменные и митотические процессы, которые управляются генетическим аппаратом. При сравнительной оценке конституции отдельный учет генетических и паратипических факторов, определяющих в результате признаков, практически невозможен, хотя отмечены существенные различия у выращенных в одинаковых условиях генотипов [9]. Эти различия рассматриваются как генетические, так как возникли в связи с тем, что определенные биотипы по-разному использовали эти условия соответственно их наследственным особенностям.

В последнее время известную тенденцию получили исследования, в которых для большей объективности используют множество живых объектов с разноплановыми показателями. Так, для объемной характеристики особи приходится исследовать большое количество ее сечений. Из-за реализации этой задачи необходимо найти наиболее характерные возможные варианты и предельно автоматизировать их анализ.

Энергетический аспект. В результате проведенных за последние 15-20 лет работ были разработаны определенные стандарты, позволяющие отбирать наиболее желательные конституциональные типы с одинаковыми обменными процессами в организме. Согласно этим стандартам каждый тип, например, должен иметь определенные размеры и соотношение структурных параметров, образующихся еще в эмбриональном периоде. Наконец, считают, что живой организм в целом стремится приобрести такую форму, при которой общая свободная энергия тела принимает минимальное значение для данных условий среды.

При построении модели с минимальной свободной энергией для каждого предлагаемого варианта пространственной геометрии биотипа необходимо оценить общую энергию и вычислить производную, с тем чтобы исследователь знал, как следует изменить структуру тела для минимизации свободной энергии. Соответственно меняют геометрию особи и корректируют процесс вычислений. С помощью такой системы вполне возможно сконструировать желательную модель биотипа для определенных природно-климатических зон страны.

Существуют методы, облегчающие изучение морфологии благодаря отождествлению данного типа с какой-либо простой геометрической фигурой (например, усеченным конусом или эллипсоидом вращения). Площадь сечения организмов различна, и по ней можно установить их объем. Однако сложность решения этой задачи состоит в том, что момент фиксации исследуемого материала застаёт живые организмы в разнообразных состояниях и положениях. В совокупности этих состояний как раз и отражен ход их развития. В настоящее время надо восстановить процесс индивидуального развития биотипа по периодам, предполагая, что определяющее значение при этом играют упомянутые нами ранее фазы его качественного развития — детерминации.

Конституции, отбор и эволюционный прогресс. Большинству ученых свойственно мнение, что вся органическая природа - одно сплошное доказательство тождества или неразрывности формы и содержания. Морфологические и физиологические явления, форма и функция взаимно обуславливают друг друга. Важнейшим фактором изменения генетической структуры популяции служит отбор, реализующийся благодаря огромному запасу накопленной ранее изменчивости, а также в результате пополнения этого запаса за счет спонтанного мутагенеза [1]. В популяции наземных животных решающее значение имеет искусственный отбор, направленный на повышение хозяйственно-полезных качеств особей. Однако он осуществляется в конкретных природных и технологических условиях, влияние которых вносит существенные коррективы в конечные результаты селекции. Изменение наследственности животных всегда идет по “равнодействующей” между направлением искусственного отбора и влиянием факторов окружающей среды. Чем ближе соприкасаются эти направления, тем более эффективной будет селекционная работа. Изменение условий сказывается не только на интенсивности отбора, но и на его направлении.

Условия кормления и содержания формируют совершенно различные эколого-генетические генерации, хотя оценку и отбор их ведут по одному и тому же признаку. Данное обстоятельство может быть объяснено, если принять, что способность к формированию определенного типа конституции возникла в процессе становления жизни и является таким же неотъемлемым свойством ее, как, например, обмен веществ. Иными словами, биологические конституции — это одно из проявлений саморегуляции и самоорганизации материи — свойства, присущего в той или иной мере всем уровням ее организации. Эволюционное развитие свойства конституции, как и все многообразие форм жизни и биологический прогресс в целом, связано с влиянием условий существования, наследственной изменчивостью организмов и действием отбора. Основной движущей силой формирования наследственных качеств генотипов (типов конституции) служит отбор - выделение в пределах популяции отдельных групп особей, различающихся по своим хозяйственно-полезным и биологическим качествам и в силу этого по-разному используемых в племенной работе.

Конституции по их эволюционному значению могут быть подразделены на две группы: прогрессивные, связанные с активизацией жизненных функций, и консервативные, обеспечивающие устойчивость к неблагоприятным воздействиям среды и массовость развития без повышения уровня организации.

Эволюционная последовательность возникновения конституциональных изменений структуры и функций генотипов - часть более общей проблемы эволюции. Эта чрезвычайно важная область эволюционной теории пока не получила своего развития. Надо полагать, что в этой все еще нерешенной проблеме должен не оставаться без внимания такой аспект, как эволюция типов конституций. Во всяком случае, для создания обобщенной теории конституции данный аспект имеет несомненное значение, ведь эволюционное развитие живого организма осуществляется под контролем наследственных и паратипических факторов. Подобные альтернативные влияния представляют, видимо, всеобщее явление в процессах онтогенетического и эволюционного формообразования.

Есть основания полагать, что для феногенетических (онтогенетических) систем ответные реакции генотипов на воздействие различных факторов среды в виде детерминаций, включающие качественные своеобразия организмов, - основа проявления онтогенеза. Детерминации являются определяющими и, очевидно, самостоятельными фазами формирования конституции. Они позволили создать в процессе отбора наиболее активные и быстро эволюционирующие группы организмов.

У современных организмов рассмотренные фазы часто сочетаются, поэтому конституции высокоорганизованных существ представляют собой сложную систему взаимодействий различных фаз онтогенеза.

На основании изложенного можно сделать несколько обобщенных выводов о возникновении и становлении конституции:

1. Конституция - одно из основных свойств живой системы, присущее всем типам биологических систем (всем ее структурным уровням). Сущность ее состоит в поддержании функциональной резистентности живой системы для реализации генетического потенциала в процессе онтогенеза.

2. Формирование конституции происходило, очевидно, вместе со становлением жизни как одно из первичных свойств живой системы.

3. Усложнение, многообразие и прогрессивное развитие конституции связано с действием отбора и нашло свое отражение в системах фено- и филогенетического типа (особях, популяциях, видах).

4. Можно предположить, что эволюционное преобразование конституции феногенетических систем осуществляется путем все большего усложнения детерминаций в процессе онтогенетического развития живых организмов.

5. Общий путь развития феномена конституции прослеживается от отдельных структурных элементов организма к многообразию конституций живых систем.

Литература

1. Эйсер Ф. Ф. Племенная работа с молочным скотом. – М.: Агропромиздат, 1986. – 183 с.
2. Прохоров А. М. и др. Советский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 620 с.
3. Колесник Н. Н. Индивидуальное развитие и конституция животных. – М.: Наука, 1964. – С. 24-28.
4. Савчук Д. И., Полупан Ю. П. Оценка конституции с.-х. животных // Зоотехния. – 1989. – № 4. – С. 19-21.
5. Свечин Ю. К. Формирование свиней различных типов конституции: Дис. ... докт..с.-х. наук. – Одесса, 1973. – 457 с.
6. Рубан Ю. Д. Бажані типи і племінне використання молочної худоби. – К.: Урожай, 1987. – 133 с.
7. Серов О. Л. Перенос генов в половые и соматические клетки. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 56 – 78.
8. Шалімов М. О. Генетичні особливості характеру реалізації в онтогенезі типів конституції тварин // Зб. наук. праць: Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К.: Логос, 2001. – Т.4. – С. 226 – 231.
9. Колесник Н. Н. Генетика живой массы. – К.: Урожай, 1985. – 183 с.
10. Свечин Ю. К. Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1976. – 216 с.
11. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии. – М.: Наука, 1968. – 210 с.

М. О. Шалімов

Одеська державна академія холоду, кафедра інженерної теплофізики,
вул. Дворянська, 1/3, Одеса, 65026, Україна

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ЗАГАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ КОНСТИТУЦІЇ ЖИВИХ СИСТЕМ

Резюме

Розглядаються основи побудови загальної теорії конституції для живих систем на всіх рівнях біологічної організації. Обговорюються принципи класифікації конституцій, роль природного і штучного відбору в їх формуванні, еволюційна послідовність виникнення детермінуючих стадій, які є попередниками феномену конституції.

Ключові слова: конституція, онтогенез, детермінація, генотип, еволюція.

N. A. Shalimov

The Odessa State Academy of Refrigeration, Department of Thermal Engineering,

1/3, Dvoryanskaya str., 65026, Odessa, Ukraine

**GENERALLY CONSTRUCTION THEORY OF CONSTITUTION OF
LIVING SYSTEMS**

Summary

The topic under discussion is questions of generally construction theory of constitution for all levels of biological organization. The author advocate for principle of classification of constitution, the role of natural and artificial selection in constitution forming, evolution of determination phase and essence of phenomenon of constitution.

Key words: constitution, ontogenesis, determination, genotype, evolution.