



УДК 577:57.03:598.412

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ АДАПТАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ У КРЯКВЫ И ДОМАШНЕЙ УТКИ

С.В. Малько, В.И. Лысенко

Таврическая агротехническая академия, г. Мелитополь

Biochemical premises of the determination of adaptation level on examples of the antioxidant system in Mallard Duck and Domestic Duck. - S.V. Malko, V.I. Lysenko. Tavrisheskaya Agrotechnical Academy (Melitopol).

The unique ability of wild forms to quick adaptation while accustoming themselves to diverse conditions of the environment has no full biochemical basis at present.

On the biochemical level it is shown that the domestication brings to reduction of antioxidant status and adaptive possibilities in domestic forms in comparison with their wild forefathers. On this basis it is possible to suppose that species having low antioxidant status possess the lowered ecological valence and are found on stage of biological regress.

Уникальная способность диких форм к быстрой адаптации при освоении разнообразных условий окружающей среды в настоящее время не имеет полного биохимического обоснования.

Многие биологи еще в 1950-60 годах поднимали вопрос о необходимости комплексного подхода при изучении экологических проблем.

Современные экологи проявляют повышенный интерес к методам биохимии, используя их для изучения границ и структуры популяций, роли изолирующих факторов в процессах преобразования экосистем



(Selander, Hung, Yang, 1969; Weiner, 1978 и др.). Биохимический анализ все чаще находит применение для решения спорных вопросов в систематике (Sibley, 1960; Semenov, Robertson, 1968; Selander, Hung, Yang, 1969). Данные, полученные с помощью биохимических методов (на тканевом и молекулярном уровне) в работах по биологическому полиморфизму, в области геносистематики и протеиновой таксономии, как правило, не оцениваются с точки зрения их адаптивной значимости. В биохимии огромное количество исследований посвящено изучению механизмов биохимической адаптации отдельного организма к различным факторам среды: парциальному давлению кислорода, температуре, физическим нагрузкам, радиации и т.д. Однако в преобладающем числе биохимических работ вопрос о механизмах адаптации рассматривается в плане аутоэкологии, с позиции взаимоотношений отдельных организмов и среды. Отсутствуют результаты изучения специфики биохимической адаптации в зависимости от половой, возрастной и генетической структуры популяций, ранга экологических групп и их плотности.

Возникает вопрос об участии и механизмах биохимических процессов в функционировании экологических групп, в поддержании определенной численности и структуры вида, подвида, популяции. Особый интерес представляет сопоставление биохимических механизмов адаптации этих групп, так как именно в пределах вида, подвида и популяции происходит микроэволюция.

Особенности метаболизма и других биохимических механизмов, которые поддерживают гомеостаз организмов птиц, вероятно во многом определяют их эволюционную судьбу.

Как известно, на мембранах митохондрий происходит окисление субстрата дыхания, которое может происходить как по нонному, так и по свободнорадикальному (пероксидному) механизму. Кроме того, в процессы пероксидного окисления липидов (ПОЛ) могут вовлекаться различные легкоокисляющиеся соединения. Процессы ПОЛ постоянно протекают в любой живой системе и являются условием ее нормального функционирования. Однако отклонения ПОЛ от стационарного уровня приводит к негативным и даже необратимым последствиям, которые связаны с повреждением важнейших субклеточных единиц и макромолекул. За поддержанием уровня ПОЛ на гомеостатическом уровне отвечает антиоксидантная система, которая весьма сложна и имеет множество обратных звеньев и механизмов. Поэтому современные биохимические исследования позволяют считать ее одной из важнейших систем, поддерживающих гомеостаз организмов. Нами предполагается, что эффективность антиоксидантной системы обуславливает степень экологической валентности животных. Способность организма в той или иной степени удерживать автоколебания ПОЛ в гомеостазе - его антиоксидантный статус. Естественно, чем выше скорость обменных процессов, тем выше вероятность интенсификации ПОЛ, тем эффективнее должна быть система антиоксидантной защиты и выше антиоксидантный статус.

Можно предположить, что лабильность и эффективность системы антиоксидантной системы являются видоспецифическими.



Известно, что доместикация (действие искусственного отбора) формирует различные полезные для человека признаки, одновременно снижая адаптивные потенции соответствующих видов. Адаптации чаще всего подразделяют на эволюционные, анатомические, физиологические, биохимические, причем глубинные процессы адаптационных механизмов, проходящих на биохимическом уровне, обычно неизвестны.

Поэтому целью нашей работы было отслеживание некоторых глубинных механизмов этого явления: изучение состояния антиоксидантной системы как индикатора адаптационных потенций в постнатальном онтогенезе.

Объектом исследования были избраны крякva (*Anas platyrhynchos*), дикий предок домашних уток и пекинская утка, как разные формы одного вида, близкие по ряду биологических особенностей.

Материалы и методы

Материалом для исследования была выбрана кровь как самая динамическая ткань организма. Утят ($n=56$) содержали фермерским методом на стандартном рационе. В ходе эксперимента контролировали уровень пероксидного окисления липидов в плазме крови и концентрацию витамина Е в сыворотке крови. С целью контроля качества материалов эксперимента определяли сохранность поголовья, состояние оперения и живую массу утят. Пробы для биохимических исследований брали в 1, 7, 21, 28, 42, 56 суточном возрасте. Интенсивность ПОЛ определяли по концентрации конечного продукта ПОЛ - малонового диальдегида - (МДА) по реакции с тиобарбитуровой кислотой с последующим спектрофотометрическим определением окрашенного (максимум поглощения при $\lambda = 35$ нм) триметинового комплекса (Владимиров, Арчаков, 1972). Концентрацию витамина Е в сыворотке крови определяли по стандартной методике (Лабораторные исследования в ветеринарии ..., 1991). Принцип метода основан на щелочном гидролизе и экстракции витамина из сыворотки гексаном с последующим окислением токоферолов хлоридом железа (III) и спектрофотометрическим определением двухвалентного железа в виде окрашенного комплексного соединения (максимум поглощения при $\lambda 520$ нм) с 2,2'- бипиридилом. Данные по пекинской утке были взяты из работ М.А. Колесникова (2003). Методика содержания утят, сроки взятия проб и обработки биохимического материала полностью совпадают. Статистическая обработка результатов эксперимента проводилась с использованием критерия Стьюдента ($p \geq 0,05$)

Обсуждение результатов

В настоящее время господствует представление, что единого механизма адаптивного ответа на действие различных факторов у эукариот не существует.

Мы предполагаем, что одним из довольно чувствительных индикаторов степени экологической валентности на биохимическом уровне является антиоксидантный статус. Система антиоксидантной защиты поддерживает гомеостаз организма, поэтому сейчас этой системе придают большое значение,



предполагая, что через нее происходит реализация адаптивного ответа у эукариот (Котеров, Никольский, 1999). Основным антиоксидантом теплокровных животных является витамин Е, а антиоксидантный статус оценивается наиболее часто уровнем перекисного окисления липидов биомембран.

Нами предложена гипотеза, что прочность связи уровня ПОЛ с концентрацией витамина Е определяет адаптационные возможности. В таблице отображены результаты эксперимента.

Переход от гипоксии конца эмбрионального развития к относительной гипероксии постэмбрионального периода обусловлен повышением уровня ПОЛ в крови утят, как кряквы, так и пекинской утки в суточном возрасте. Ранний постнатальный период (1-7 суток) характеризуется резким снижением интенсивности ПОЛ, что, очевидно, связано с активацией системы антиоксидантной защиты.

К 20-ти суточному возрасту начинает формироваться оперенье; этот процесс сопровождается увеличением уровня ПОЛ и снижением концентрации витамина Е, что подтверждает его роль в регуляции процессов перекисной (в раннем постнатальном онтогенезе утята лишены возможности получать витамин Е из пищи). Относительная стабилизация процессов ПОЛ у птенцов кряквы происходит стремительно; пекинской утки - растянут во времени (табл.). Это происходит из-за более интенсивного накопления витамина Е в организме утят кряквы.

Таблица. Результаты эксперимента.

Table. Results of the experiment.

Показатели Factors	Возраст птенцов Age of chicks					
	1	7	21	28	42	56
Пекинская утка Kind of domestic duck – Pekinskaya Duck						
МДА, нмоль/мл MDA, nmol/ml	623,9±11,3	384,6±11,6	435,9±7,4	442,3±3,7	363,3±20,1	324,8±14,0
Вит.Е, мкг/мл Vit. E, mkg/ml	60,62±2,40	39,31±1,38	23,16±2,42	51,15±2,0	15,27±0,55	10,85±0,83
<i>Anas platyrhynchos</i>						
МДА, нмоль/мл MDA, nmol/ml	815,6±12,6	230,0±5,5	420,3±7,3	180,9±5,1	190,6±7,5	200,9±5,6
Вит.Е, мкг/мл Vit. E, mkg/ml	102,22±1,50	51,38±0,11	39,45±0,13	66,32±0,33	70,38±0,27	85,19±0,65

Следует отметить, что автоколебания ПОЛ в онтогенезе имеют тенденцию к затуханию, однако под влиянием как эндогенных (формирование оперенья, половое созревание и т. д.) так и экзогенных (стрессы, ионизирующее излучение, несбалансированность рациона, действие токсинов и др.) факторов провоцируют интенсификацию процессов ПОЛ - периоды максимального напряжения системы антиоксидантной защиты. У пекинской утки такие периоды более растянуты во

времени и сопровождаются более резкими колебаниями уровня ПОЛ и концентрации ключевого антиоксиданта - витамина Е. Так, связь между уровнем ПОЛ и концентрацией витамина Е в крови кряквы и пекинской утки достоверно отличаются (рис.).

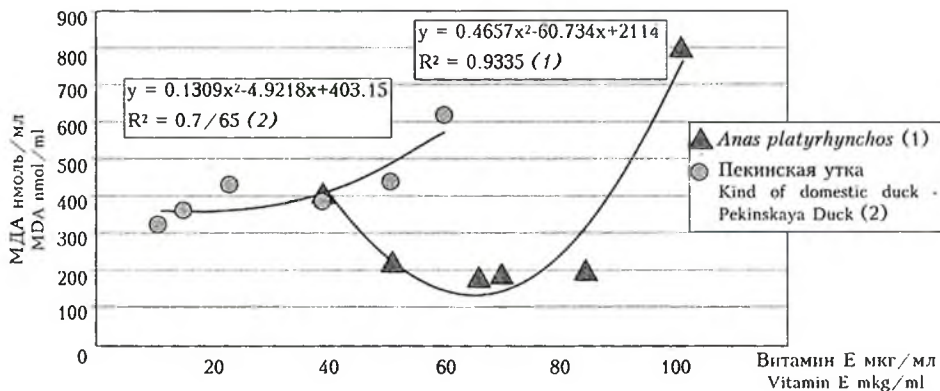


Рис. Функциональная зависимость между уровнем ПОЛ и концентрацией витамина Е у твенцов кряквы (1) и пекинской утки (2).

Fig. Functional dependency between LP (lipids peroxidation) level and vitamin E concentration for chicks of Mallard Duck (1) and Pekinskaia Duck (a kind of the domestic duck) (2).

По нашему мнению, величина достоверности аппроксимации (R^2) отображает адаптационные возможности объектов исследования: чем она ближе к единице, тем больше экологическая валентность.

Таким образом, domestикация приводит к снижению антиоксидантного статуса и адаптивных возможностей у домашних форм по сравнению с их дикими предками. На основании этого можно предположить, что виды, имеющие низкий антиоксидантный статус обладают и пониженной экологической валентностью.

Считаем целесообразным использовать результаты нашего исследования для разработки метода определения степени экологической валентности с целью прогнозирования эволюционной судьбы различных видов, что открывает перспективы более рационального природопользования; применение адекватных методов сохранения биоразнообразия, определение потенциальных кандидатов в международные и региональные красные книги.

Литература

- Владимиров Ю. А., Арчаков А. И. Перекисное окисление липидов. М.: Наука, 1972. - 252 с.
Колесніков М. О. Стап процесів перекислення та антиоксидантної системи організму каченят в постнатальному онтогенезі. - Автореферат дис.... канд. сільгосп. наук. - К. - 2003. - 19 с.

- Котеров А.Н., Никольский А.В. Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного ответа у эукариот // Укр. биохим. журн. - 1999. - Т.71 - N3. - С.13-25.
- Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микробиологические: справочник / составители: Антонов Б.И., Яковлева Т.Ф. и др.: Под ред. Антонова Б.И. -М.: Агропромиздат, 1991 - 278с.
- Selander R.K., Hung W.G., Yang S.Y. Protein polymorphism and gene heterozygosity in two European subspecies of the house mouse // Evolution. - 1969. - Vol. 23. - N 3. - P. 375-390.
- Semenoff R., Robertson F.W. A biochemical and ecological study of plasma esterase polymorphism in natural populations of the field vole *Microtus agrestis*, L. // Biochem. Genetic. - 1968. - Vol. 1. - P. 205-227.
- Sibley Ch. G. The electrophoretic patterns of avian eggwhite proteins as taxonomic characters // Evolution. 1960. Vol. 102. - P. 2.
- Weiner J.S. Physiological variations and its genetic basis. - L., 1978. - 150 p.