

# СТЕРОИДНЫЕ ГОРМОНЫ В ПОЛОВОМ ЦИКЛЕ ПРОМЫСЛОВЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

Н.П. Кудикина

Российский государственный университет им. И. Канта, г. Калининград

## ROLE OF STEROID HORMONES IN SEX CYCLE OF COMMERCIAL BIVALVES

Гормонам принадлежит важнейшая роль регуляторов и интеграторов метаболизма и самых разных функций в организме – от молекулярного уровня до высших систем. Они определяют такие сложные формы жизнедеятельности, как разные формы поведенческих реакций, обеспечение гомеостаза и адаптации к меняющимся условиям внешней среды.

Наряду с другими группами высших беспозвоночных (ракообразные, насекомые), у моллюсков обнаружены две основные группы гормонов, участвующих в реализации главных жизненных функций, включая репродуктивную [Fingerman, Nagabhushanam, 1993; Boer, Montagne-Wajer, Smith, 1994; Розен, 1984]. В первую объединяются гормоны являющиеся аминокислотами и их производными. В основном это нейросекреторные гормоны. Вторую группу составляют стероидные гормоны – половые, продуцируемые половыми железами и гормоны коры надпочечников – глюкокортикоиды. [Никитина, Кудикина, 1977; Никитина, 1982; Никитина, Кудикина, 1987]. В гонадах исследованных видов двустворчатых моллюсков показано присутствие половых стероидных гормонов, установлена зависимость их количественного содержания от стадии жизненного цикла, выдвинуты предположения о физиологической значимости этих соединений [Вараксина, Вараксин, 1991, 1992]. В меньшей степени изучены гормоны группы глюкокортикоидов, которые в организме позвоночных являются основными регуляторами углеводного обмена, участвуют в реализации адаптивного синдрома и вместе с половыми стероидами обеспечивают нормальный ход половой дифференцировки, а затем и функционирование репродуктивной системы [Баранов, 1979; Розен, 1984].

Цель данной работы – изучение количественного содержания гормона группы глюкокортикоидов – гидрокортизона в органах двух видов промысловых двустворок: черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis*) и съедобной устрицы (*Ostrea edulis*) на разных стадиях полового цикла. Методика количественного определения стероидов в тканях беспозвоночных была подробно описана нами ранее [Никитина, Савченко, 1977; Никитина,

Кудикина, Тайц, 1977; Никитина, 1982; Nikitina, Kudikina, 1987]. Распределение гидрокортизона изучали в гонадах самок мидий во время периода летнего полового покоя и осеннего репродуктивного периода (половой цикл по: Горомосова, Шапиро, 1984). У устриц количество гормонов определяли в яичниках, мантии, жабрах и мускуле-замыкателе пред- и посленерестовых животных.

Максимальные концентрации гидрокортизона в гонадах мидий были обнаружены в начале периода полового покоя (8,2 пмоль/г). Минимальное содержание гормона отмечено в середине осеннего репродуктивного периода (1,6 пмоль/г). Динамика количественного содержания гидрокортизона в ходе периода полового покоя характеризуется постепенным снижением уровня гормона (от 8,2 до 6,2 пмоль/г). В начале осеннего репродуктивного периода, связанного с активизацией процессов гаметогенеза, было отмечено резкое снижение уровня гормона (2,8 пмоль/г). В дальнейшем, по мере усиления репродуктивной активности, уровень гормона продолжал снижаться до минимального значения – 1,6 пмоль/г. В целом, концентрация гормона в гонадах мидии снизилась в 5 раз.

Количественное содержание гидрокортизона в гонадах устриц в ходе двух исследованных стадий жизненного цикла было постоянно выше, чем у мидий. Динамика изменения его уровня в зависимости от физиологического состояния животных была у изученных видов сходной. Максимальное количество гормона зафиксировано у отнерестившихся устриц на стадии полового покоя (30,2 пмоль/г). У преднерестовых моллюсков, с интенсивно идущим гаметогенезом, уровень гормона был в 3 раза ниже (10,3 пмоль/г).

Основной биохимической характеристикой периода полового покоя является интенсивное накопление энергетических запасов в форме углеводов, содержание которых для всего годового цикла достигает максимальных величин. Главной формой аккумуляции энергии в теле мидии и других двустворчатых моллюсков является гликоген [Горомосова, Шапиро, 1984]. Среди гормонов, участвующих в регуляции углеводного обмена, у позвоночных центральное место наряду с несколькими другими (СТГ, инсулин, глюкагон) занимают глюкокортикоиды. Их относят к гипергликемическим гормонам. Гидрокортизон и его аналоги индуцируют на уровне транскрипции синтез ключевых ферментов глюконеогенеза и увеличивают активность синтеза гликогена благодаря увеличению концентрации глюкозо – 6 фосфата в процессе глюконеогенеза [Розен, 1984].

Сопоставление сезонной изменчивости активности ключевых ферментов глюконеогенеза (ФДФазы) и гликогенеза (Гсазы) с динамикой гидрокортизона в гонадах мидий показало, что изменение концентрации гормона полностью совпадает с колебаниями уровня Гсазы. Наиболее высокая активность ферментов глюконеогенеза (ФДФазы) определена в весенний и осенний репродуктивные периоды, что обратно характеру динамики исследуемого гормона. Высокий уровень гормона обнаруженный нами в период полового покоя позволяет высказать предположение о том, что процессы синтеза самого гормона и реализация его функции, заключающейся в индукции синтеза белковой части молекулы фермента, отстоят друг от друга во времени, что вполне закономерно. Об этом же свидетельствует обратная зависимость между содержанием гликогена и интенсивностью его синтеза обнаруженная у мидий и устриц [Горомосова, Шапиро, 1984]. По-видимому, гидрокортизон у двустворчатых моллюсков, принимает такое же активное участие в регуляции углеводного обмена как и у позвоночных.

Наиболее интенсивные процессы синтеза гликогена протекают в гепатопанкреасе и соединительной ткани мантии моллюсков [Горомосова, Шапиро, 1984]. С одной стороны это подтверждается тем, что в мантии посленерестовых устриц зафиксирована высокая концентрация гормона (30,6 пмоль/г). У преднерестовых моллюсков уровень гормонов в 2 раза ниже (15,4 пмоль/г). С другой стороны – позволяет говорить о том, что активный синтез углеводов наряду с указанными органами идет и в половой железе моллюсков, где обнаружен такой же высокий уровень гормона (30,2 пмоль/г). Накопление здесь запасов гликогена необходимо, по-видимому, для обеспечения процессов гаметогенеза, который начинается осенью.

Осенний репродуктивный период по биологическим признакам характеризуется интенсивным гаметогенезом, линейным ростом и последующим размножением. Направленность биохимических процессов тесно связана с репродуктивным циклом. В этот период по сравнению с периодом покоя снижается уровень синтеза гликогена, увеличивается активность синтеза белка и

жира. Подтверждением физиологической значимости гидрокортизона в организме моллюсков наряду с описанным нами перераспределением его содержания в гонадах и мантии является изменение содержания гормона в других органах и тканях. Например, у устрицы в зависимости от стадии жизненного цикла меняется концентрация гормона в жабрах (от 20,8 у посленерестовых до 10,3 пмоль/г у преднерестовых) и ткани мускула-замыкателя (от 16,1 у посленерестовых до 12,4 пмоль/г у преднерестовых).

У позвоночных животных показано непосредственное влияние глюкокортикоидных гормонов на ход оогенеза. В опытах с мечеными гормонами в ткани яичника у нескольких видов рыб было продемонстрировано образование глюкокортикоидов. То есть у некоторых видов посредником действия гонадотропных гормонов на созревание ооцитов могут быть и кортикостероиды, синтезирующиеся в ткани яичника. У млекопитающих гидрокортизон вызывает увеличение массы яичников, за счет увеличения количества фолликулов и т.д. Вполне возможно, что в гонадах двустворчатых моллюсков этот гормон также принимает непосредственное участие в регуляции процессов гаметогенеза. Об этом говорит само наличие этого гормона в яичниках у изученных видов и закономерное изменение его количества, связанное с изменением физиологического состояния половой железы.

### Литература

- Баранов В.Г. 1979. Физиология эндокринной системы. Л. Наука. 680 с.
- Вараксина Г.С., Вараксин А.А. 1991. Действие эстрадиола, прогестерона и тестостерона на оогенез приморского гребешка. Биология моря, 3. С. 61-68.
- Вараксина Г.С., Вараксин А.А. 1992. Действие эстрадиола, прогестерона и тестостерона на оогенез приморского гребешка. Биология моря, 2. С. 77-83.
- Горомосова С.А., Шапиро А.З. 1984. Основные черты энергетического обмена мидий. М. Легкая и пищевая промышленность. 120 с.
- Кудикина Н.П. 1996. Стероидные гормоны в жизненном цикле моллюсков. Материалы VII съезда гидробиологического общества РАН. Казань: Изд-во Полиграф, Т. 1. С. 126-128.
- Никитина С.М. 1982. Стероидные гормоны беспозвоночных животных. Л. Изд-во ЛГУ. 172 с.
- Никитина С.М., Кудикина Н.П., Тайц М.Ю. 1977. Гидрокортизон и кортикостерон в тканях морских беспозвоночных. Извест. АН БССР, Сер.биол. (Минск), 2. С. 22-26.
- Никитина С.М., Кудикина Н.П., Чибисова Н.В. 1987. К вопросу о возможности получения половых продуктов и личинок двустворчатых моллюсков в контролируемые сроки. Биология и культивирование моллюсков. Сб. научн. трудов. М. С. 24-32.
- Никитина С.М., Савченко М.Е. 1977. Препаративное выделение прогестерона, тестостерона и эстрогенов из тканей морских беспозвоночных. Эволюционная биохимия и физиология, 4. С. 443-446.
- Розен В.Б. 1984. Основы эндокринологии. М. Высшая школа. 336 с.
- Boer H.H., Montagne-Wajer C., Smith F.G. 1994. Functional morphology of the light yellow cell and yellow cell neuroendocrine systems of the pond snail *Lymnaea stagnalis*. Cell and Tissue Res., 275 (2). P. 361-368.
- Fingerman M., Nagabhushanam R., Sarojini R. 1993. Vertebrate-type hormones in Crustaceans: localization, identification and functional significance. Zool. Sci., 10(1). P. 13-29.
- Nikitina S.M., Kudikina N.P. 1987. Hydrocortisone and corticosterone in the reproductive organs of squid *Illex illecebrosus* (Le Sueur, 1821). NAFO SCR Doc, Ser. 8/11147, № 079. P. 1018-1031.