

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ОДЕССКОМ ФИЛИАЛЕ ИнБЮМ НАНУКРАИНЫ**

Приводятся данные о развитии биохимических исследований в Одесском филиале ИнБЮМ НАН Украины за период с середины прошлого века до начала нынешнего столетия. Показано влияние антропогенных факторов на обменные процессы гидробионтов и функционирование биохимических систем. Отмечена возможность практического использования черноморских гидробионтов и получения из них лечебно-профилактических препаратов, пищевых и кормовых добавок.

В 1952 г. при создании Одесской биологической станции Института гидробиологии АН УССР в ее составе была организована лаборатория биохимии морских организмов. В 1964 г. лаборатория была реорганизована в отдел, возглавляемый до 1972 г. д. б. н. З. А. Виноградовой.

Теоретической основой биохимического изучения беспозвоночных Черного моря явились принципиальные положения, высказанные академиками В. И. Вернадским – основателем биогеохимии, как самостоятельной науки, и А. П. Виноградовым – учеником и продолжателем идей В. И. Вернадского [10, 11]. Существенное влияние на развитие биохимических исследований черноморских организмов оказала также концепция об эволюционном значении периодических сезонных изменений химических признаков и о необходимости знания динамической характеристики вида по химическому составу, которая была выдвинута проф. В. В. Ковальским [19].

З. А. Виноградова, применив учение А. П. Виноградова о биогеохимических провинциях к морям и океанам, создала новое направление – экологическая биохимия морских организмов, обосновав его в ряде работ [12 – 14]. Это направление, являясь частью общей биохимии, использует общие с ней методы исследований, но, вместе с тем, составляет ее особую ветвь, т. к. основной задачей экологической биохимии является выяснение закономерностей изменений биохимического состава организмов под влиянием факторов среды. В развитии исследований отдела экологической биохимии морских организмов в ОФ ИнБЮМ можно выделить определенные этапы.

В 1955 – 1972 гг. широкое развитие получило изучение биохимии тотального планктона Черного моря с целью определения его кормовой ценности. Этот подход рассматривался как более объективный при оценке нагульных площадей промысловых рыб в северо-западной части Черного моря. Исследования проводились по следующим основным направлениям:

1. Изучение изменчивости биохимических признаков организмов планктона Черного моря в зависимости от условий обитания и географического положения.

2. Изучение суточной, сезонной и многолетней изменчивости биохимических параметров планктона.

3. Сравнительно-географический анализ биохимических особенностей планктона, при котором З. А. Виноградовой с сотрудниками (Р. П. Кандюк, В. И. Лисовская, Л. В. Анцупова, И. А. Степанюк, Т. А. Петкевич, Г. К. Яценко, Э. Ф. Костылев, А. С. Федянин, В. В. Денисенко, В. К. Головенко) было проведено изучение тотального планктона не только южных морей - Черного, Азовского, Каспийского и Средиземного, но также и антарктических вод, экваториальной Атлантики и Тихого океана с учетом различий в экологических условиях обитания. Затем был осуществлен переход от исследований тотального планктона к изучению его отдельных массовых видов.

Наряду с планктоном, в этих же районах началось изучение некоторых планктоноядных рыб, а также донных беспозвоночных Черного моря. В результате проведенных исследований впервые были получены данные, характеризующие в той или иной степени биохимический состав 106 видов рыб из перечисленных выше районов.

Для западной половины Черного моря, а затем и для других южных морей была установлена чрезвычайная мозаичность пространственного распределения планктона в слое 0 – 50 см и его разнокачественность по органическому веществу и составу микроэлементов [3]. Была обнаружена ритмичность сезонных и межгодовых колебаний количества органического вещества и его калорийности в тотальном планктоне, показан сезонный ритм пигментного состава планктона на различных горизонтах (0, 10 и 18 м) в северо-западной части Черного моря, изучена сезонная динамика стерина – провитамина Δ_3 в планктоне Черного моря на горизонтах 0 и 10 м [3]. Установлены существенные различия во фракционном составе липидов у мигрирующих и немигрирующих форм веслоногих рачков, изучен липидный обмен некоторых планктоноядных рыб [3]. Изучен аминокислотный состав организмов Черного моря – фито- и зоопланктона, крупных донных беспозвоночных и рыб [3]. [3]. Исследована активность и термостабильность пищеварительных ферментов некоторых планктоноядных и бентосоядных рыб. Уже в 60-х годах была высказана мысль о возможном использовании пищеварительного тракта рыб, особенно ставриды, в качестве сырья для получения ферментных препаратов [15].

Синхронное изучение концентрации химических элементов в воде и некоторых массовых формах планктона позволило выяснить не только роль планктона в миграции химических элементов, но и дало возможность судить о наиболее важных элементах в метаболизме планктонных организмов [5]. Проводилось также изучение бактерий Черного моря – продуцентов витаминов группы В [4].

Тогда же впервые были получены данные о природе антирахитических веществ – дериватов витамина Δ_3 в рыбах Атлантического океана. Установлено, что в печени полосатого тунца лишь 15 % антирахитической активности присущи запасной форме витамина Δ_3 , а 85 % принадлежит другому веществу, химическая природа которого не идентична холекальциферолу [4].

Результаты проведенных исследований были обобщены в монографии “Биохимия морских организмов” [5], специальных выпусках сборника “Биология моря” [3, 4] и в многочисленных публикациях сотрудников.

В 1973 г. отдел экологической биохимии морских организмов был реорганизован в лабораторию, и с этого года развитие биохимических исследований было направлено на изучение биохимических адаптаций организмов к изменяющимся условиям существования. Продолжив исследования З. А. Виноградовой и применив эколого-биохимический подход, сотрудники лаборатории стали интенсивно изучать химический состав беспозвоночных, а также донных отложений. Таким образом, биохимическими исследованиями были охвачены почти все звенья трофических цепей в море.

Все усиливающееся воздействие антропогенных факторов (промышленные стоки, пестициды, детергенты, строительство берегоукрепительных сооружений, зарегулирование стока рек) вызывает различного рода нарушения в биогеоценозах, выражающиеся в сокращении популяций, в изменении соотношения видов и групп гидробионтов, вплоть до полной смены ценозов. Однако, еще до проявления подобных явлений, в организмах животных и растений накапливаются скрытые изменения – нарушения обменных процессов, сдвиги в функционировании биохимических систем.

Проведенные исследования свидетельствуют об активном реагировании морских организмов на изменение внешней среды перестройкой химического состава и функций биохимических механизмов, что позволяет разработать систему биохимической индикации, на основе которой можно проводить пространственно-временной биомониторинг состояния отдельных массовых видов гидробионтов, популяций, биоценозов и экосистемы в целом в изменяющихся условиях среды [23]. Комплексное изучение биохимических показателей морских беспозвоночных и водорослей позволило установить те изменения, которые произошли в гидробионтах под влиянием антропогенной нагрузки, определить наиболее благоприятные акватории для их роста и развития и тем самым подойти к биохимическому районированию морей и определению районов, благоприятных для создания марихозаев [6].

Особое внимание уделялось исследованию биохимического состава беспозвоночных прибрежной зоны, ранее не изучавшейся, в биотопах которой существует особая

биохимическая среда, благоприятствующая обмену метаболитами между разными группами организмов. Основным источником этих метаболитов являются водоросли–макрофиты, выделяющие в окружающую среду соединения с низким молекулярным весом в виде РОВ [22].

На примере беспозвоночных разных систематических групп была показана специфика их микроэлементарного состава и изменения содержания элементов в зависимости от физиологического состояния организмов, времени года и экологических условий [6].

Исследования каротиноидных пигментов показали, что их содержание в мидиях Одесского залива зависит от ряда факторов: сезона года, физиологического состояния, фенотипической принадлежности, размеров моллюсков. Наибольшие концентрации каротиноидных пигментов отмечены у молодых особей, относящихся к фенотипу с фиолетовым пигментом в наружном призматическом слое раковин. При увеличении длины раковины моллюска содержание пигментов уменьшается. На каротиноидную пигментацию гидробионтов большое влияние оказывают также экологические факторы. В относительно чистых районах моря содержание пигментов значительно ниже, чем в зонах, подверженных антропогенному воздействию [2].

Исследования содержания липидов и их фракционного состава у мидий Одесского залива показали, что в моллюсках из прибрежных вод, обогащенных органическими частицами (пляж “Комсомольский”, “Черноморка”), процессы жиронакопления усиливаются [6]. Содержание же стерина в мидиях из районов с ограниченным водообменом и повышенной антропогенной нагрузкой, напротив, снижается, так как содержание кислорода в таких водах обычно более низкое, что не способствует биосинтезу стерина [17]. Проводились также экспериментальные токсикологические исследования. Изучалось влияние токсикантов (детергентов, пестицидов и др.) на динамику концентрации биохимических компонентов [1, 18].

В результате выполненных в 1973–2001 гг. исследований было:

- изучено влияния экологических условий на биохимический состав моллюсков, ракообразных и червей из прибрежных вод, открытых частей моря и лиманов;
- исследована изменчивость биохимических показателей моллюсков в зависимости от их размера, пола и фенотипа;
- изучено распределения биохимических компонентов в органах и тканях моллюсков с целью выяснения их функциональной роли;
- определен биохимический состав вселенцев – аутоадаптантов в Черном море;
- исследован биохимический состав мидий и продуктов их переработки с целью определения возможности получения лечебно-профилактических препаратов;
- изучено влияние берегоукрепительных сооружений на физиологическое состояние беспозвоночных.

Эти материалы были обобщены в коллективной монографии “Биохимическая характеристика беспозвоночных северо-западного шельфа Черного моря” [6] и в многочисленных публикациях сотрудников.

В последнее время интерес к биохимическим исследованиям морских гидробионтов постоянно растет, что в определенной степени объясняется возможностью их практического использования, в первую очередь, в медицинских целях – для получения лечебно-профилактических препаратов, а также пищевых и кормовых продуктов.

Р. П. Кандюк совместно с Р.П. Морозовой (Институт биохимии НАН Украины) были разработаны безотходная технология получения биологически активных веществ из мидий и способ получения кристаллических препаратов 7-дегидрохолестерина и холестерина, которые могут быть использованы для получения витамина Д₃, а также оригинальных препаратов видеина и видехола [21].

В 1993 г. были начаты исследования по разработке научных основ и технологий рационального использования биополимеров и биологически активных веществ гидробионтов для получения диетических, лечебно-профилактических, технических и кормовых продуктов. Эти работы были направлены на решение следующих задач:

– изучение химического состава, питательной и пищевой ценности, строения и свойств основных биополимеров промысловых, массовых и перспективных для выращивания гидробионтов, определение возможности использования их по приоритетному направлению – получению лечебно-профилактической продукции, остро необходимой для населения Украины, подвергающегося многофакторным, опасным для здоровья нагрузкам;

создание новых и совершенствование применяемых технологий переработки морских организмов с достижением ресурсосберегающего эффекта, с привлечением ранее не использованных источников сырья, с обеспечением экологической безопасности технологий и получаемой продукции.

На стадии лабораторных разработок и скрининговых исследований получены следующие основные результаты:

– Разработана безреагентная экологически безопасная технология получения студнеобразователя – агара из культивируемой в Черном море красной водоросли грацилярии [9, 20]. Показана возможность выделения стабилизаторов различного назначения из нового сырьевого источника – супергалинного фитопланктона [9].

– Разработаны технологии переработки нетоварной мидии, выращиваемой в северо-западной части Черного моря, и получения из нее ассортимента лечебно-профилактических пищевых продуктов – гидролизатов, в том числе обогащенных биологически активным иодом из черноморских водорослей, обладающих высокой антиоксидантной активностью, радиопротекторными, иммуностимулирующими свойствами [7, 8].

– Совместно с Одесским производственным химико-фармацевтическим объединением “Биостимулятор” разработана и апробирована в производственных условиях технология получения новых, таблетированных форм белково-углеводного концентрата из мидий (БУК – М).

– Разработаны способы биотехнической переработки трудноусваиваемых полисахаридов макрофитов, в том числе штормовых выбросов водорослей и отходов производств студнеобразователей методами глубокой и твердофазной ферментации с получением лечебно-профилактического пищевого продукта – пробиотика путем иммобилизации лактобактерий водорослевыми субстратами, а также с получением кормового белково-витаминно-минерального продукта в процессе переработки водорослевых субстратов ферментами микромицетов [9].

1. Анцупова Л. В., Василенко Л. С. Влияние различных концентраций ДДТ на пигментные системы черноморских мидий // Экспериментальная водная токсикология. – 1981. – № 7. – С. 101 – 112.
2. Анцупова Л. В., Руснак Е. М. Каротиноиды мидий Одесского залива // Экология моря. – 1990. – Вып. 36. – С. 61 – 64.
3. Биология моря. Экологическая биохимия морских организмов / Под ред. З. А. Виноградовой. – Киев: Наук. думка, 1971. – Вып. 22. – 220 с.
4. Биология моря. Биохимические аспекты биологической структуры южных морей / Под ред. З. А. Виноградовой. – Киев: Наук. думка, 1973. – Вып. 30. – 156 с.
5. Биохимия морских организмов / Под ред. З. А. Виноградовой. – Киев: Наук. думка, 1967. – 169 с.
6. Биохимическая характеристика беспозвоночных северо-западного шельфа Черного моря / Под ред. Ю. П. Зайцева. – Киев: Наук. думка, 1979. – 179 с.
7. Бойко Л. И., Векша Ю. В., Кирилюк М. М. Продукт морского происхождения та спосіб його одержання. – Патент ІА 21994 А А23L 1/333; А23J Оpub. 30.04.98. – Бюл. № 2.
8. Бойко Л. И., Микулич Д. В. Характеристика мидийного сырья из северо-западной части Черного моря и направления его использования // Научные и практические аспекты совершенствования качества продуктов питания. – Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. – С. 24 – 28.
9. Бойко Л. И., Микулич Д. В., Анцупова Л. В. Эколого-экономические аспекты марикультуры и направлений использования красных черноморских водорослей // Экология, экономика, рынок. – Одесса: ОЦНТЭИ, – 1999. – С. 28 – 32.
10. Вернадский В. И. Избранные сочинения. Биосфера. Статьи по биогеохимии, почвам, газам, метеоритам и космической пыли. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 5. – 420 с.

11. *Виноградов А. П.* Введение в геохимию океана. – М.: Наука, 1967. – 216 с.
12. *Виноградова З. А.* Экологическая биохимия морских организмов // Гидробиол. журн. – 1968. – 4, № 5. – С. 82 – 89.
13. *Виноградова З. А.* Экологическая биохимия морских организмов // Биоокеанографические исследования южных морей. Матер. юбил. сессии, посвящ. 50-летию Великой окт. социал. револ. – Киев: Наук. думка, 1969. – С. 41 – 50.
14. *Виноградова З. А.* Биохимические аспекты биологической структуры и продуктивности южных морей // Вопросы продукционной, санитарной и технической гидробиологии южных морей. – Киев: Наук. думка, 1971. – С. 19 – 27.
15. *Кандюк Р. П.* Отходы консервной промышленности – сырье для получения ферментов // Ферменты в медицине, промышленности и сельском хозяйстве. Республиканский межведомственный сборник. – Киев, 1968. – С. 192 – 193.
16. *Кандюк Р. П.* Стерины некоторых моллюсков и перспективы их использования // Вісник Житом. пед. унів. – 2002. – Вып. 10. – С. 147 – 148.
17. *Кандюк Р. П.* Значение стеринов для жизнедеятельности черноморских моллюсков // Укр. біохім. журн. Спец. випуск.: Матеріали VIII Укр. біохім. з'їзду. 1–3 жовтня 2002 р. – 2002. – 74, № 46. – С. 91.
18. *Кандюк Р. П., Паламарчук В. И.* Исследование влияния различных концентраций лаурилсульфата натрия на стериновую фракцию мии *Mya arenaria* // Гидробиол. журн. – 1977. – № 2. – С. 93 – 97.
19. *Ковальский В. В.* Периодическая изменчивость химических свойств организмов и ее биологическое значение // Усп. соврем. биологии. – 1941. – 14, вып. 3.
20. *Микулич Д. В., Бойко А. И., Анцупова Л. В.* Перспективы комплексного использования марикультуры черноморской грацилярии // Альгология. – 2002. – 12, № 2. – С. 250 – 258.
21. *Морозова Р. П., Кандюк Р. П.* Разработка способа получения биологически активных веществ из культивируемых мидий // Междунар. симпозиум по марикультуре. Тезисы докладов. Сентябрь, 24 – 27, 1995. – М: Изд-во ВНИРО. – 1995. – С. 92 – 93.
22. *Хайлов К. М.* Экологический метаболизм в море. – Киев: Наук. думка, 1971. – 252 с.
23. *Шульман Г. Е.* Экологическая физиология и биохимия черноморских гидробионтов в начале ХХІ века // Экология моря. – 2001. – Вып. 57. – С. 68 – 74.

ОФ Института биологии южных морей НАН Украины,
г. Одесса

Получено 06.11.2002

R. P. KANDIUK

MAIN DIRECTIONS OF BIOCHEMICAL INVESTIGATIONS IN ODESSA BRANCH OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY OF THE SOUTHERN SEAS

Summary

The data about development of biochemical investigations in a period from the middle of the past and to the beginning of this century are reviewed. Two stages and different directions of biochemical investigations were marked out. The influence of anthropogenic factor on metabolic processes in hydrobionts and functioning of biochemical systems was shown. It was also shown that hydrobionts are the source of important biological substances which may be used for creating of medical preparations, pharmacological substances and so on.