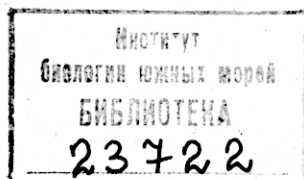


ПРОВ 98.

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

Институт биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского

ВОПРОСЫ ПРОДУКЦИОННОЙ, САНИТАРНОЙ
И ТЕХНИЧЕСКОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ ЮЖНЫХ
МОРЕЙ



Издательство "Наукова думка"
Киев - 1971

СЕЗОННАЯ И МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ПРОДУКЦИИ ПОПУЛЯЦИИ ПЕРВИЧНЫХ И ВТОРИЧНЫХ ПРОДУЦЕНТОВ

В исследовании биологической продуктивности моря важное место занимает выявление закономерностей количественного развития и продукции организмов. Количественное развитие и продукция популяций определяются рядом их биологических особенностей: темпом созревания и роста, возрастным составом, ритмом размножения и развития, численностью и соотношением возрастных групп популяций и др.

Изучению этих вопросов посвящена У часть темы "Продуктивность биологических систем в южных морях". Исследования проводились по следующим разделам:

1. Сезонная динамика фитопланктона – исполнители М.И.Сеничева, Т.И.Ковалева.

П. Динамика численности и продукции основных компонентов зоопланктона в неритической зоне – исполнители В.Н.Грезе, Э.П.Балдина, О.К.Билева.

Ш. Динамика видового состава и численности ихтиопланктона – исполнители Т.В.Дехник, Л.А.Дука, В.И.Синюкова.

1У. Динамика численности и биомассы талитрид, обитающих в береговых выбросах макрофитов Черного моря – исполнители Л.М.Сущенко, Г.И.Аболмасова.

У. Количественное развитие *Idotea baltica basteri* (Lud.) – исполнители Н.Н.Хмелева, З.А.Романова.

В результате проведенных исследований выявлены некоторые закономерности количественного развития, динамики численности и продукции массовых первичных и вторичных продуцентов Черного моря.

1. В сезонной динамике общей численности и биомассы фитопланктона в неритической зоне Черного моря выявлено три максимума: весенний (ранневесенний – в марте за счет развития диатомовых или поздневесенний – в апреле

- мае с массовым развитием кокколитофорид), летний - в июле или августе за счет развития в основном диатомовых водорослей и осенний (октябрь) или осенне-зимний (ноябрь-декабрь) с массовым развитием диатомовых водорослей или в отдельных случаях кокколитофорид. (Осенний максимум в октябре 1964 г. обусловлен развитием неопределенных синезеленых водорослей нитевидной формы).

В период весеннего максимума (апрель 1965 г. и март 1969 г.) общая численность фитопланктона в слое 0-25 м достигала 244 млн. кл, а биомасса - 288 мг/м³. Летний максимум общей численности фитопланктона (август 1964 г., июль 1969 г.) значительно уступал по величине весеннему, составляя всего 64-69 млн. кл/м³. Но, поскольку в этот период от 66 до 71% общей численности растительного планктона составляли диатомовые водоросли, биомасса его была на уровне весенней - 211-248 мг/м³.

Количественные показатели растительного планктона в осенний и зимний периоды были не одинаковыми в разные годы. Так, осенью 1964 г. в период максимума (октябрь) численность его составляла 46 млн. кл/м³, биомасса - 73 мг/м³; в 1968 г. (октябрь) отмечались исключительно малые величины - 3-9 млн. кл/м³, 25-58 мг/м³. Осенью же 1969 г. (ноябрь) численность фитопланктона достигала 223 млн. кл., а биомасса - 230 мг/м³, т.е. почти таких же величин, как в период весеннего цветения. В зимний период 1964-1965 гг. максимальная численность фитопланктона в слое 0-25 м составила 41 млн. кл/м³ и биомасса - 175 мг/м³, а в 1969 г. - 110 млн. кл и 133 мг/м³.

Сезонная динамика развития отдельных групп водорослей характеризовалась следующими показателями. Диатомовые встречались в планктоне в течение всего года. Отмечено три максимума их развития: весенний, летний и осенний.

Динофлагелляты значительно уступали по численности во все сезоны диатомовым и часто кокколитофоридам. Осенью и зимой, главным образом в связи с низкой температурой воды, динофлагелляты развивались в минимальном количестве.

Кокколитофориды, представленные почти исключительно *Coccolithus huxleyi*, в 1969 г. встречались во все сезоны; в развитии их наблюдалось три максимума: наибольший ранневесенний – в феврале, поздневесенний – в мае и летний – в августе. В период наблюдений 1964–1965 гг. наибольшее развитие кокколитофорид отмечено в апреле 1965 г.

Кремнежгутиковые и мелкие жгутиковые встречались на протяжении всего года в небольшом количестве.

В открытой части моря максимальная численность фитопланктона отмечена в ранневесенний период, минимальная – осенью (по зимнему периоду данных нет). Почти во все сезоны года по численности доминировали диатомовые водоросли и кокколитофориды; значительно меньшую роль играли динофлагелляты.

В ранневесенний период фитопланктон распределялся от поверхности до дна в неритической зоне и, в основном, до 100-метровой глубины в открытой части моря с максимумом в слое 50–100 м. В теплые периоды года фитопланктон концентрировался преимущественно в слое 0–25 и 0–10 м.

П. Главной задачей исследований зоопланктона было выяснение хода сезонной динамики популяций и возрастного состава основных представителей зоопланктона Черного моря, определение темпа и величины производимой ими продукции. Предварительно был разработан метод расчета продукции планктонных популяций [1].

Проведенными исследованиями установлено, что биомасса всего зоопланктона (по средним многолетним данным) изменяется от 111 мг/м³ осенью до 340 мг/м³ весной. Максимальная биомасса в весенний сезон образуется вследствие обильного развития ноктилюки, которая составляет в это время до 300 мг/м³ или более 87% всей биомассы зоопланктона. Второе место по биомассе занимают *Sopropoda*; осенью они даже преобладают над ноктилюкой.

Если исключить ноктилюку, образующую в разные сезоны 40 – 80 и более процентов биомассы, то для остального зоопланктона максимум наблюдался в летние

месяцы, минимум — зимой. Выявлена тенденция общей биомассы зоопланктона от начала к концу 60-х годов в 2–4 раза. Это снижение обусловлено в основном изменениями биомассы ноктилюки. Другие компоненты зоопланктона более стабильны. Их биомасса от максимума в 1960–61 гг. до минимума в годичный цикл 1965–66 гг. изменялась не более, чем в 2,5 раза.

В общей численности зоопланктона руководящая роль принадлежит *Oithona minuta*, которая составляет в среднем за год около 55% всего количества зоопланктонов. Следующие места занимают *Paracalanus parvus*, *Oithona similis* и *Noctiluca mitiariis*.

Массовое развитие *O. minuta* и *P. parvus*, приходящееся на сентябрь–ноябрь, определяет и максимум общей численности планктона в этот период (более 30 тыс. экз/м³). Минимальная численность зоопланктона (15,5 тыс. экз/м³) наблюдается в марте. Таким образом, в многолетнем осреднении численность зоопланктона в течение года меняется вдвое — от 15 до 30 тыс. экз/м³.

Для популяций большинства видов копепод выявлены изменения их возрастного состава, заключающиеся в увеличении относительного количества науплиальных стадий в зимне-весенний период, с декабря по март–апрель. Особенно характерны в этом отношении *P. elongatus*, *P. parvus*, *O. similis*. Максимум же относительной численности яиц, на одну взрослую особь у *P. parvus*, *O. similis*, *O. minuta* и *A. clausi* приходился на последующий сезон (май–июль), что указывает на максимальную интенсивность размножения в конце весны и в первую половину лета. В этот период происходит и массовое размножение *N. mitiariis* моллюсков и полихет.

Определение продукции в популяциях разных видов копепод велось по разработанной ранее методике, которая основана на знании темпа весового роста особи и возрастного состава популяций для каждого сезона данного года [1, 2].

Установлено, что продукция в популяциях основных видов зоопланктона с наибольшей интенсивностью протекает в период максимальных температур и медленнее всего зи-

мой. Средне-месячные величины создаваемой продукции в течение года меняются в 4-5 раз. Таким образом амплитуда колебаний продукции несколько выше, чем амплитуда годовых изменений численности и биомассы зоопланктона. Если исключить ноктилоку, то основная масса продукции образуется копеподами преимущественно в летний сезон, когда ими создается более 40% всей годовой продукции зоопланктона.

Изучение многолетней динамики численности популяций и продукций зоопланктона показало, что более продуктивным был период начала 60-х годов, когда было произведено 22,3 г/м³ сырого веса зоопланктона. В середине десятилетия (1965-66) отмечено значительное снижение продукции (12,1 г/м³), в конце десятилетия (1968-69) — новое повышение (20,3 г/м³).

III. Исследования ихтиопланктона были направлены на выявление суточных сезонных и годовых изменений видового состава численности, трофических взаимоотношений личинок, на решение вопроса об обеспеченности пищей личинок массовых рыб Черного моря.

Установлено, что массовое развитие и наиболее высокая численность ихтиопланктона в Черном море соответствует максимальному прогреву воды (июнь-август), когда происходит наиболее интенсивный нерест всех тепловодных рыб средиземноморского происхождения. Общая численность всех икринок в планктоне изменяется в среднем в летний сезон от 8-20 до 950 экз/м² (в слое 25-0).

Доминирующее значение в течение всего летнего сезона в разных районах Черного моря имеют икринки хамсы (в среднем около 72% от общего количества икры в планктоне). Второе место по численности занимают икринки ставриды (в среднем около 11%) и третье — икринки султанки (в среднем около 9%). Таким образом, в прибрежном районе икринки трех видов (хамсы, ставриды и султанки) составляют свыше 90% от общей численности икры в летнем планктоне. В открытом море икринки хамсы составляют 85-100% от общей численности икры в планктоне. И только у самого берега (в 0,5-1,5 мили) видовое соотношение икринок меняется: доминирующее значение занимает группа "прочие виды".

Наиболее высокие концентрации личинок (соответственно численности икринок) наблюдаются летом. Общая численность личинок в разных районах и в различные месяцы летнего сезона колеблется от 8-10 до 139 экз./м² (в слое 25-0). Сопоставление численности личинок по средним данным в летний сезон показывает значительное преобладание в планктоне хамсы (около 57%). Численность личинок других видов колеблется от 5 (карась) до 9-10% (бычки, ставрида). Группа "прочие виды" составляет около 6% от общей численности личинок в планктоне.

Икра и личинки летнеразмножающихся видов распределяются во всем верхнем теплом слое моря (от поверхности до 20-25 м глубины). В вертикальном распределении личинок в пределах этого слоя довольно четко выявляются видовые особенности. Рассеивание личинок рыб на большом пространстве моря и в вертикальном направлении имеет приспособительное значение, так как оно направлено на наиболее полное освоение кормовой базы, приводит к смягчению межвидовых и внутривидовых трофических взаимоотношений и ослаблению пресса хищников, наиболее выраженному в прибрежных районах, т.е. в зонах высокой концентрации жизни.

В размножении многих рыб и развитии выметанных икринок установлен четкий суточный ритм. Вымет и оплодотворение икринок происходит в сумеречные (ставрида, каменный окунь, морской карась) или ночные (хамса, кефаль, темный горбыль, султанка, морская корова, морской ерш, арноглоссус, морской язык) часы. Биологические особенности размножения рыб - непрерывность созревания овоцитов, многопорционный нерест отдельных особей - определяет ежесуточное поступление икры и личинок в планктон в период всего сезона. Непрерывное поступление в планктон в течение всего нерестового периода икры и личинок рыб следует рассматривать как важное приспособление к сохранению численности популяций. Спорадически проявляющиеся неблагоприятные для развития икринок абиотические условия (резкие колебания температуры, шторма) приводят к элиминации отдельных суточных выметов и при длитель-

ном периоде размножения не могут отразиться на эффективности нереста.

Прослеженные в течение ряда лет изменения численности икринок и личинок разных видов рыб Черного моря свидетельствуют о постоянстве количественного соотношения видового состава ихтиопланктона. Наряду с довольно большими колебаниями средней (за нерестовый сезон) численности икринок и личинок среднегодовые значения соотношения видового состава икринок и личинок колеблются в небольших пределах – около некоторой средней для каждого вида величины.

Установлено, что колебания средней численности икринок в летний сезон в различные годы имеют пятикратную амплитуду, а средней численности личинок – примерно двукратную. Было проведено детальное изучение питания личинок рыб, их трофических взаимоотношений и выедания зоопланктона всеми личинками рыб в период их наибольшей численности в море,

Выявлены следующие особенности питания личинок массовых рыб Черного моря: 1) постоянство качественного состава пищи; 2) потребление одних и тех же излюбленных организмов при разной концентрации и различном видовом соотношении зоопланктона; 3) отсутствие в планктоне в светлое время суток личинок с пустыми кишечниками, за исключением личинок хамсы, характеризующихся своеобразным типом питания [3,4]; 4) сравнительное постоянство суточных рационов для каждого вида при различной концентрации пищевых организмов в море; 5) низкие общие величины выедания зоопланктона всеми личинками рыб; 6) отсутствие конкурентных межвидовых взаимоотношений. Перечисленные особенности питания свидетельствуют о том, что в Черном море пищевой фактор не лимитирует выживание личинок и не определяет колебания численности поколений рыб.

1У. Наряду с изучением динамики численности и продукции планктонных организмов проведены исследования количественного развития некоторых массовых донных беспозвоночных животных.

С 1962 по 1965 гг. проводилось изучение особенностей

обитания, динамики численности и биологии популяций *Orchestia bottae* в прибрежных районах Севастополя. В Черном море обитает 4 вида орхестий, которые населяют практически все побережье Крыма, образуя здесь массовые популяции. Выявлено два максимума численности и биомассы *O. bottae* - весенне-летний и осенний, связанные с интенсивным размножением и ростом животных. Оба максимума сопряжены с периодом наиболее активной аккумуляции выбросов макрофитов на фитогенных тяжах. Весенний максимум биомассы составлял в двух исследованных популяциях 43 и 56 г живой массы и численность 4 и 9 тыс. экземпляров рачков на 1 кг выбросов цистозеры. Осенний максимум соответственно - 52 и 62 г и свыше 10 тыс. экз./кг выбросов. Установлено, что вес животных находится в зависимости от длины тела, возведенной в степень, близкую к кубу ($W = 0,121L^{2,75}$); сухой вес составляет 32,4% сырого.

Средняя плодовитость для всей популяции орхестий в мае-июле составляла 16 яиц на одну самку. Установлена прямолинейная зависимость между количеством яиц в выводковой сумке (Y) и длиной тела самки (X). Уравнение регрессии имеет следующий вид: $Y = 4,06X - 33,9$. Относительная плодовитость самок с возрастом повышается.

У. Массовые популяции в прибрежной зоне Черного моря образует представитель равноногих ракообразных - *Idotea baltica basteri* (Aud.). Утилизируя растительную пищу, рачки передают ее на последующие трофические уровни и играют важную роль в трансформации вещества и энергии в морских сообществах.

Проведенные исследования количественного развития икотей значительно дополняют имеющиеся в литературе в этой области сведения.

Из всех обследованных прибрежных участков наибольшая плотность популяции по численности и биомассе на 1 кг субстрата наблюдалась в районе Батуми (около 79 тыс. экз. и 193,3 г на 1 кг водорослей). Максимальная численность в расчете на 1 м² площади, покрытой обрастаниями отмечена в Севастопольской бухте (около 13 тыс. экз. и 67,4 г).

Был проведен также детальный анализ размерного состава популяций икотей и анализ размерного состава яйценосных самок по биоценозам. Выявлено, что максимальное количество яйценосных самок имеют размер 6 - 10 мм; яйценосные самки длиной 11-13 мм встречаются единично.

Характеристика количественного развития и продукции первичных и вторичных продуцентов основана на результатах экспериментальных и экспедиционных исследований, проведенных лабораториями фито-, зоо- и ихтиопланктона и отделом физиологии в 1966-1970 гг., а также на обобщении ранее проведенных исследований.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. ГРЕЗЕ В.Н., БАЛДИНА Э.П.-Труды Севаст.биол.ст.17, 1964.
2. ГРЕЗЕ В.Н. - Океанология , 2, 2, 1968.
3. ДУКА Л.А.-Труды Севаст.биол. ст. 17, 1964.
4. ДУКА Л.А. Автореф.дисс., Одесса, 1966.