

Известно, что формы, приспособленные к перекрестному скрещиванию (аутбридинг), и формы, приспособленные к инбридингу, различаются во многих отношениях. Вся система размножения у форм, относящихся к первой группе, организована таким образом, чтобы накапливать и оберегать генетическую изменчивость в целях достижения максимума экологической пластичности и эволюционной гибкости. Это, однако, достигается ценой создания многих малоудачных генетических комбинаций. С другой стороны, каждая из форм, приспособленных к крайнему инбридингу, нашла удачную генотипическую комбинацию, которая позволяет ей процветать в специализированных условиях существования, однако за это приходится расплачиваться утратой способности справляться с внезапными изменениями внешних условий. Таким образом, виды должны выбирать между двумя крайностями: оптимальной пригнанностью к современным условиям — в сочетании со значительной экологической и эволюционной уязвимостью, или же максимальной эволюционной гибкостью в сочетании с огромной продукцией неудачных генотипов. Нет такого вида, который сочетал бы оба преимущества в единой системе; каждый вид находит свою особую форму компромисса между этими двумя крайностями, и каждый вид обладает своей собственной системой механизмов для достижения этого компромисса [2].

Ранее было установлено, что *N. longissima* воспроизводится половым путем с участием двух клеток противоположного пола, и была высказана мысль о том, что эта водоросль облигатно двудомна [4, 5], во всяком случае, иных способов проявления пола обнаружено не было. Облигатная двудомность благоприятствует аутбредному скрещиванию, и таким образом, обуславливает повышенную гетерозиготность и генетическую изменчивость.

В процессе исследований, выполнявшихся нами с августа 1994 года по май 2001 года, из природной популяции в районе Карадага было выделено 43 клон. Межклоновое скрещивание в более, чем 300 сочетаниях, показало, что помимо однополых клонов (как это и должно быть у двудомных, или гетероталлических видов), существуют также клоны, способные помимо межклонового к ограниченному внутрикловому воспроизведению. Удалось выяснить, благодаря физиологической и морфологической гетерогамии *N. longissima* [4], что эти клоны были исключительно мужского пола. В популяции существовали также клоны, межклоновое скрещивание которых в лабораторных условиях было совершенно безрезультатным, хотя они регулярно воспроизводились внутрикловым путем. Получавшиеся инициальные клетки выглядели нормально, однако, на фоне восьми неудачных попыток введения их в культуру, всего лишь один вновь выделенный клон оказался жизнеспособным. Понятно, что внутрикловое половое воспроизведение представляет собой крайнюю форму инбридинга, продолжает ли вновь выделенный клон инбредную линию, предстоит выяснить в дальнейшем. Полученные данные позволяют констатировать, что в системе вида *N. longissima* аутбредное скрещивание сочетается с инбредным. Особенности генетической системы вида таковы, что в его популяциях существуют клоны, позволяющие не только увеличивать, но и уменьшать степень аутбридинга, таким образом, очевидно, достигается большая экологическая и эволюционная гибкость, благоприятствующая широкому распространению и относительному процветанию вида *N. longissima*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Забелина М. М., Киселев И. А., Прошкина-Лавренко А. И., Шешукова В. С. Диатомовый анализ. Определитель ископаемых и современных водорослей. Книга 3. / Под ред. Криштофовича А. Н. — М.: Гос. изд-во геологической лит-ры, 1950. — 399 с.
2. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. — М.: Мир, 1974. — 460 с.
3. Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. — М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1963. — 244 с.
4. Рошин А. М. Жизненные циклы диатомовых водорослей. — Киев: Наук. думка, 1994. — 171 с.
5. Чепурнов В. А. Половой процесс и формирование аукоспор у диатомовых водорослей (Bacillariophyta) // Труды Карадагского филиала Института биологии южных морей. — Севастополь, 1997. — С. 53-62.

УДК 581.526.325:574.5(262.5)

Ю.П. Зайцев, Д.А. Нестерова, Е.М. Руснак

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г. Одесса

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ СООТНОШЕНИЯ «ХЛОРОФИЛЛ — ФИТОПЛАНКТОН» В Евтрофных водах Черного моря

Выяснению количественного соотношения между зеленым пигментом хлорофиллом и фитопланктоном *in situ* посвящено значительное количество исследований, выполненных как в морских, так и в

пресноводных водоемах [1, 2, 5, 6]. При этом авторы сравнивали количественные показатели хлорофилла в воде с общей биомассой фитопланктона в том же месте. В результате были получены разные величины, которые указывали на непрямую зависимость сравниваемых показателей. В отдельных случаях, сопоставляя полученные некие осредненные данные, исследователи хорошо понимали условность таких расчетов. Вместе с тем, использование показателей концентраций хлорофилла «а» перспективно для экспресс — оценки биомассы фитопланктона [5]. Принято считать, что хлорофилл «а» в среднем составляет 2, 5 % от сухого органического вещества.

С целью получения более приближенных к истине данных авторы использовали собственные материалы, полученные в северо-западной части Черного моря в апреле — июне 1983 г. и октябре — ноябре 1985 г. Эти воды отличаются высокой биологической продуктивностью и повышенной трофностью [3], массовым развитием фитопланктона вплоть до образования так называемых «красных приливов» [4], когда численность клеток в одном литре морской воды измеряется десятками и сотнями миллионов, а число доминирующих видов сокращается до нескольких, получивших наиболее сильное развитие. Количественные показатели хлорофилла «а» сравнивались не только с общей биомассой фитопланктона поверхностного слоя моря, но также с общей численностью клеток, а также численностью и биомассой по отдельных крупным систематическим отделам: диатомовые, перидиниевые, синезеленые и зеленые.

В апреле — июне 1983 г. численность (6, 4 тыс. — 55, 0 млн кл.л) и биомасса (0, 04-104, 48 мг.м³) колебались в широких пределах. Основу численности и биомассы создавали диатомовые и перидиниевые водоросли, составлявшие на отдельных станциях до 100 % общего количества фитопланктона. Синезеленые встречались в приустьевой области Днепро-Бугского лимана, а зеленые в небольших количествах (1-4 %) во всей северо-западной части моря. Концентрации хлорофилла «а» в поверхностном слое изменялись от 0, 03 мг.м³ до 29, 85 мг.м³.

Рассчитанные коэффициенты корреляции показали существование тесной линейной зависимости между хлорофиллом «а» численностью ($r = 0, 63, P = 95 \%$) и биомассой ($r = 0, 62, P = 95 \%$) фитопланктона, а также между хлорофиллом «а» и численностью ($r = 0, 63, P = 95 \%$), биомассой ($r = 0, 63, P = 95 \%$) диатомовых водорослей и численностью ($r = 0, 61, P = 95 \%$) зеленых.

Несмотря на установленные тесные корреляционные связи между хлорофиллом «а» и общим количеством фитопланктона и количеством диатомовых водорослей, на отдельных станциях при очень высоких значениях численности и биомассы концентрации хлорофилла «а» уменьшались. Этот факт вероятно можно объяснить разным физиологическим состоянием клеток водорослей, доминировавших в планктоне. В апреле — июне 1983 г. в планктоне в обилии встречались пресноводные диатомовые (*Stephanodiscus hantzschii*) и пресноводно-солонатоводные виды рода *Thalassiosira*, которые в водах с несвойственной им соленостью могут постепенно лизировать.

Несколько иной характер взаимосвязи между концентрациями хлорофилла «а» и фитопланктоном обнаружены в октябре — ноябре 1985 г. Как и в предыдущий период наблюдений, численность (270, 6 тыс. — 69, 4 млн кл.л) и биомасса (0, 61-62, 54 мг.м³) колебались в широких пределах. Их основу наряду с диатомовыми (до 94 % и 96 %, соответственно) создавали синезеленые (99 % и 55 %) водоросли. Концентрации хлорофилла «а» (0, 05-8, 33 мг.м³) изменялись в несколько меньших пределах. Корреляционный анализ не показал тесной линейной зависимости между хлорофиллом «а» и общим количеством фитопланктона, а также между хлорофиллом «а» и количеством его отдельных систематических групп. Следует отметить, что, несмотря на то, что в районе влияния вод Днепро-Бугского лимана происходило сильное «цветение» воды, сформированное синезелеными водорослями (*Oscillatoria kisselevi*), максимальные концентрации хлорофилла «а» обнаружены в районах, где отмечены вспышки развития диатомовых (*Skeletonema costatum*).

Предварительные результаты исследований говорят о том, что, принимая в расчет дифференцированные показатели численности и биомассы отдельных систематических групп (а в исключительных случаях — отдельных видов) можно получить более точные величины соотношения хлорофилл / фитопланктон, чем в случае использования показателей общей биомассы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анцупова Л.В., Руснак Е.М. Изменение хлорофилла как показатель трофности северо-западной части Черного моря // III съезд советских океанологов. Ленинград, 14-19 декабря 1987 г. Тез. докл. — Л., 1987. — Ч. 1. — С. 22-23.
2. Ведерников В.И., Демидов А.Б. Сезонная изменчивость первичной продукции и хлорофилла в открытых районах Черного моря // Зимнее состояние экосистемы открытой части Черного моря. — М., 1992. — С. 77-89.
3. Зайцев Ю.П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины (обзор) // Гидробиол. журн. — 1992. — Т. 28, № 4. — С. 3-18.

4. Нестерова Д.А. Развитие перидинеи *Euxydiaella cordata* и явление «красного прилива» в северо-западной части Черного моря // Биология моря. — 1979. — № 5. — С. 24-29.
5. Сиренко Л.А., Курейшев А.В. Определение содержания хлорофилла в планктоне пресных водоемов. — Киев: Наук. думка, 1982. — 50 с.
6. Финенко З.З. Продукция фитопланктона // Основы биологической продуктивности Черного моря. — Киев: Наук. думка, 1979, с. 88-108.

УДК 581. 526. 322(282. 247. 324)

Г.А. Карпова, Т.Н. Серета

Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ФИТОПЛАНКТОН Р. ДЕСНА И ВОДОЕМОВ ЕЕ ПОЙМЫ (ТРАНСГРАНИЧНЫЙ УЧАСТОК)

Естественный процесс развития озера обусловлен накоплением авто- и аллохтонного органического и минерального вещества, которое ведет к обмелению водоема и переходе через болотную стадию к наземной растительности. Своеобразие пойменных водоемов заключается в действии таких внешних факторов, которые способны поддерживать их экосистему на некотором стабильном уровне, не давая «стареть». Главными из них являются весеннее половодье и существование гидрологической связи с русловой системой реки, благодаря которым удаляется накопленная биомасса и таким образом обновляется вся экосистема пойменного водоема.

Десна является одной из немногих рек, сохранивших гидрологический режим, близкий к естественному, с выраженным весенним половодьем. На ее развитой пойме расположены многочисленные водоемы, по-разному связанные с основным руслом — от проточных до полностью изолированных и соединенных с ним только во время высокого половодья. С целью изучения особенностей развития высшей водной растительности и фитопланктона в русле и пойменных водоемах с различной степенью обособленности от русла, были обследованы некоторые водоемы трансграничного участка р. Десны в окрестностях с. Камень (Черниговская обл.). В результате было выделено 3 группы пойменных водоемов, которые представляют последовательные стадии сукцессии.

Основное русло Десны характеризуется значительными глубинами (4–6 м) и скоростью течения (0,5–0,7 м/с). В связи с этим, а также вследствие подвижности песчаного грунта на прямых участках русла растительность развита очень слабо: кое-где вдоль берега развивается неширокая и прерывистая кайма из куртин *Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia*. Из погруженных видов до глубины 0, 5 м распространены отдельные экземпляры или слабо сформированные заросли *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *P. crispus*, *Najas marina*. Вдоль выпуклых берегов меандр, на мелководных участках шириной до 10–15 м развивается комплекс ассоциаций *Nymphoides peltata*, *Nuphar lutea*, *Sparganium erectum*. Однако, в целом для русла значения фитомассы крайне низки.

Структурные показатели сообществ фитопланктона руслового участка Десны свидетельствуют о богатом видовом составе (47 форм водорослей, представленных зелеными — свыше 60%, диатомовыми — до 25%, а также синезелеными, динофитовыми, евгленовыми, желтозелеными) и высоким уровне количественного развития (27,1 млн. кл/л и 23,1 мг/л). Полидоминантный характер структуры сообществ фитопотамопланктона определяли зеленые хлорококковые (55% численности и 18% биомассы) и диатомовые (30% и 66%, соответственно). Отношение A/R (0,8–1,3) свидетельствуют о сбалансированности продукционно-деструкционных процессов.

Группа водоемов, имеющих постоянную гидрологическую связь с основным руслом (оз. Святое, Глушица). Глубина 2–3 м, донные отложения — песок, заиленный песок. Благодаря постоянному водообмену с русловой системой и промыванию озерной котловины во время половодья, для них характерен благоприятный гидрохимический режим (в частности, pH 7, 59; насыщение кислородом до 90%). Наличие реофильных участков, а также плесов с более замедленным течением и водообменом, обуславливают развитие здесь как реофильного, так и лимнофильного комплекса видов.

Степень зарастания высшей водной растительностью до 80%, развиты сообщества трех экологических групп: воздушно-водные, с плавающими листьями, погруженные растения. Наибольшие площади (до 60%) заняты растительностью с плавающими видами (доминируют ценозы *Trapa natans*,