



# Морской еж – перспективный объект марикультуры Заполярья

Д-р биол. наук Н.Г. Журавлева, канд. мед. наук В.С. Зензеров – Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН

Морской еж – один из массовых видов беспозвоночных, обитающих на побережье Баренцева моря. Икра морских ежей считается деликатесным и полезным, с медицинской точки зрения, продуктом. Запасы морских ежей в Баренцевом море достаточно велики, но в промышленных объемах они не используются. В Норвегии с середины 90-х годов проводятся работы по содержанию морских ежей в искусственных условиях и определению оптимального состава кормов, обеспечивающего увеличение количества их икры (Raa, 1996; 1997).

При решении задач комплексного использования морского ежа Баренцева моря в качестве источника новых пищевых продуктов и биологически активных веществ, при анализе распределения, оценке запасов и объемов промыслового изъятия животных необходимо предусмотреть мероприятия по сохранению запасов и восполнению биоресурсов этих животных. На наш взгляд, имеются два пути решения проблемы. Во-первых, искусственное разведение морских ежей. Во-вторых – товарное подращивание взрослых особей с целью многократного увеличения выхода икры.

В Мурманском морском биологическом институте (ММБИ) КНЦ РАН накоплен опыт экспериментальных работ по этим двум направлениям марикультуры морских ежей: 1) разведение в искусственных условиях, т.е. получение личинок и молоди; 2) бассейновое подращивание взрослых особей с целью увеличения количества икры.

Работа проведена на базе морской аквариальной (пос. Дальние Зеленцы). В опытах по разработке биотехники разведения морских ежей использовали животных, предварительно адаптированных к условиям бассейнового содержания. При этом были разработаны методы осеменения и инкубации икры и способы выращивания личинок с учетом методик, изложенных в работах отечественных и зарубежных авторов. Для получения икры от морских ежей использовали инъекцию 0,5%-ным раствором хлористого калия – по 0,2–0,5 мл на одну инъекцию. Этот способ оказался весьма удобным экспресс-методом для получения готовых к овуляции ооцитов, которые выделяются спустя 2–5 мин. после инъекции.

Перед осеменением икры проводили микроскопический анализ гонад самок и самцов, определяли степень зрелости половых клеток. При инкубации икры осуществляли циклическую смену и контроль за температурой воды в емкостях. Постоянное перемешивание содержимого инкубатора достигалось с помощью специальных электромоторов с приспособленными к ним пластмассовыми лопаточками, которые были погружены в инкубаторы. Проводили визуальные и микроскопические наблюдения за развитием зародышей морского ежа.

Для опытов по подращиванию морских ежей отлов взрослых особей начинали в осенние месяцы, затем их содержали в бассейнах с проточной морской водой с октября по июль. Для экспериментов отбирали самок с размером панциря по боковому диаметру 55–65 мм и средней массой 100 г. Для отбора самок использовали щуповые пробы, в качестве щупа применяли толстую медицинскую иглу. Пробу из гонад переносили в мелкие чашки Петри с физиологическим раствором и под биноклем выявляли наличие ооцитов.

За период подращивания температура воды в бассейнах, как и в природных условиях, с октября по февраль постепенно снижалась – с 8 до 1°С, затем, с марта по июль, повышалась до 5–6°С. Содержание растворенного кислорода в морской воде составляло 6–7 мг/л. Благоприятный кислородный режим поддерживали путем регулирования протока воды. Кормом для морских ежей наряду с водорослями служили куски филе различных видов рыб (мойва, треска, сельдь, зубатка, бычки, песчанка). Корм задавали по мере его поедаемости. Были выполнены специальные опыты по определению оптимального состава пищи (соотношение водорослей и мяса рыб).

У животных проводили гистологический анализ гонад и ежемесячно определяли гонадо-соматический индекс (ГСИ) как в опытах, так и в контроле. Определяли репродуктивный цикл и период размножения морских ежей как в природных, так и в искусственных условиях.

По данным ряда исследователей, проводивших работы в районе Дальнезеленецкой губы в различные годы (Кузнецов, 1946; Рябушко, Холодов, 1974; Пропп, 1977; Джус, Зензеров, 1984; и др.), массовые скопления морских ежей *Strongilocentrotus droebachiensis* на Восточном Мурмане встречаются, главным образом, на глубине от 0,2 до 15 м<sup>2</sup>. По данным В.В. Кузнецова (1946), биомасса морских ежей в этих районах может достигать больших величин – до 6,6 кг/м<sup>2</sup> – при плотности поселения животных до 180–200 экз/м<sup>2</sup>. Наблюдения, проведенные сотрудниками группы подводных исследований ММБИ в 80-е годы, показали, что эти величины ниже – до 35–40 экз/м<sup>2</sup> (Зензеров, Джус, 1988).

По предварительным подсчетам, общий запас морских ежей в шести обследованных губах Восточного побережья Мурмана составляет приблизительно 2000 т (Зензеров, Джус, 1988). Промысловое изъятие животных допустимо в пределах 200–300 т, что может дать от 5 до 10 т сырой икры. При реализации работ по искусственному воспроизводству личинок ежей в промышленных масштабах и выпуску молоди в море цифры, отражающие промысловое изъятие животных, могут быть увеличены. Учитывая, что морской еж живет в среднем 5–6 лет, а способным к воспроизводству становится к 3–4 годам, его промысловое изъятие в указанных выше объемах не отразится существенным образом на запасах этого вида животных в Баренцевом море.

Промысел морского ежа с целью получения максимального количества икры целесообразно проводить в феврале – мае, в так называемый период максимального увеличения массы гонад (рис. 1). Менее интенсивный промысел возможен также и в летний период – в июне-июле (Зензеров, Джус, 1988).

В результате проведенных экспериментов разработана биотехника разведения морских ежей, применение которой в промышленных масштабах позволит сохранять и восполнять их запасы в Баренцевом море. Была показана возможность получения живых личинок морского ежа в условиях аквариального содержания. Во всех опытах был отмечен высокий процент (85–100 %) оплодотворения яйцеклеток морского ежа. Отход икры в течение всего периода инкубации был незначительным (0,01 %). Показано, что способы получения половых продуктов морских ежей, осеменение и инкубация икры отличаются простотой и не

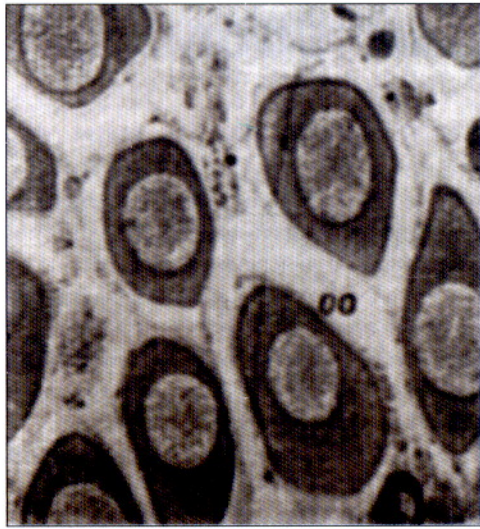


Рис. 1. Морфология гонад морского ежа, оплодненного в марте в прибрежье Баренцева моря. Гематоксилин – эозин. Ув.: об. – 10; ок. – 12,5

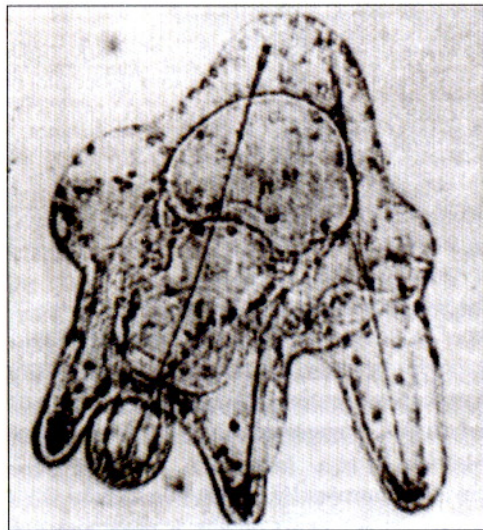


Рис. 2. Личинка-плутеус 1-й стадии морского ежа. Развитие в условиях разведения. Ув.: об. – 20; ок. – 12,5

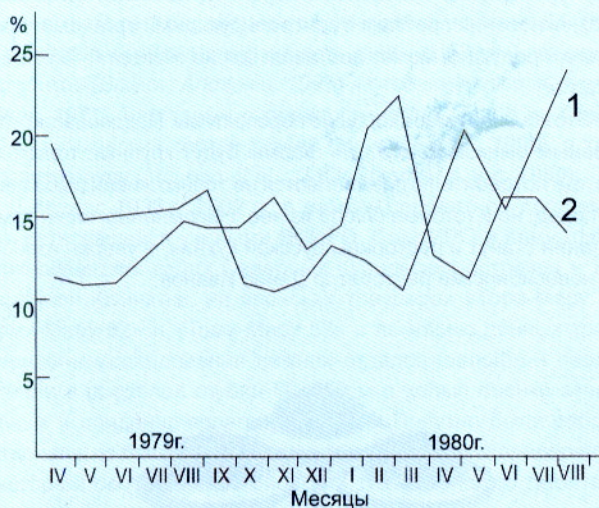


Рис. 3. Гонадо-соматический (2) и кишечно-соматический (1) индексы морского ежа в различные сезоны года

требуют больших затрат. Инкубация икры и развитие зародышей протекают при естественной температуре морской воды.

Как свидетельствуют проведенные эксперименты, личинки морского ежа могут быть получены в аквариальных условиях в течение небольшого срока (за 15–20 дней с момента оплодотворения икры). Начало дробления отмечено спустя 5 ч от момента осеменения. Через 20 ч формируется ранняя бластула. Спустя 12 сут. сформирована личинка морского ежа – плутеус – 1-й стадии (рис. 2).

Проведены работы по созданию специальной автоматической установки, где весь процесс инкубации до получения личинок морского ежа осуществляется в автоматическом режиме. Разработаны принципиальная схема и рабочие чертежи установки. С ее созданием возникает возможность осуществления полупромышленного, а в дальнейшем – промышленного получения личинок морского ежа (Зензеров, Джус, 1988).

**Морской еж является удобным объектом для культивирования с целью получения личинок.** Полученные в аквариальных условиях личинки морского ежа можно выпускать в Баренцево море, в районы побережья, пригодные для обитания молоди. Необходимо также, чтобы эти районы были доступными для последующей добычи морских ежей. Выпуск молоди морских ежей в Баренцево море решает и природоохранную задачу – сохранение и восполнение этого вида иглокожих. Учитывая, что морской еж обладает высокой плодовитостью, осуществление работ по получению его личинок в промышленных масштабах позволит в значительной степени восполнить популяцию этих животных в Баренцевом море. В этом случае предполагаемое промысловое изъятие части животных существенно не отразится на численности вида.

Другим важным направлением марикультуры морских ежей является **подращивание взрослых половозрелых самок в искусственных условиях с целью многократного увеличения выхода икры.**

Морские ежи в природных условиях питаются преимущественно водорослями. При отсутствии последних они могут поедать животную пищу, например, мидий (Arnold, 1976), инкрустирующие водоросли на скалах (Lauf, Mann, 1976), растительные остатки и останки животного происхождения. Последние становятся основной пищей для морского ежа в исключительных случаях, например, при массовой гибели рыб (Кузнецов, 1946; Турпаева, 1953).

Интенсивность питания морских ежей зависит от температуры среды и обеспеченности пищей. В ноябре – феврале граница распространения ежей опускается на глубину, а весной и летом поднимается выше, к основным запасам водорослей. Отмечено также, что некоторые половозрелые особи снижают интенсивность питания в период нереста. Молодые особи питаются с одинаковой интенсивностью круглый год.

Условия питания оказывают прямое воздействие на развитие гонад морских ежей (Lavrence, 1975). В естественных условиях выявлена четкая корреляция между массой гонад и весом пищеварительного тракта. Кишечно-соматический индекс (КСИ) достигает наибольших значений с мая по август, в период наиболее интенсивного роста и созревания половых клеток. С сентября по март значения КСИ снижаются, так как в этот период морские ежи плохо питаются и накопленные в организме, и прежде всего в пищеварительном тракте, запасные питательные вещества (в основном гликоген и липиды) используются для роста и созревания гонад. Установлено, что колебания КСИ зеркально повторяют колебания ГСИ, т.е. пищевая активность у морских ежей тесно связана со стадиями зрелости гонад (рис. 3).

Годовая динамика КСИ дает представление о сезонных изменениях интенсивности питания морских ежей: в природных условиях снижение пищевой активности, наблюдающееся с сен-

тября по март, связано с сезонностью развития макрофитов, являющихся основной пищей морских ежей.

В условиях бассейнового подращивания морские ежи питаются с одинаковой интенсивностью в течение всего года. Было установлено, что оптимальным вариантом для их питания является мясо бычков, песчанки и других нежирных рыб. Установлено, что при подращивании морских ежей в течение 3–6 мес. количество выметываемой икры увеличивается в 1,5 раза по сравнению с контролем. При этом выявлено, что при бассейновом содержании морских ежей, когда температура морской воды была выше (на 0,5–1°С), чем фоновая, можно получить и более раннее созревание икры.

Значения ГСИ морских ежей контрольной серии, когда они питались только водорослями, совпадали со значениями ГСИ морских ежей, обитавших в естественных условиях. При использовании рыбных кормов обеспечивался 20–40%-ный прирост массы гонад. Вкус и цвет икры также в значительной мере зависели от состава корма. Было показано, что при кормлении морских ежей рыбой с октября по сентябрь можно получить в 1,5–2 раза большее количество икры по сравнению с контролем.

Данные проведенных исследований согласуются с результатами работ норвежских ученых. Как известно, в Японии и Норвегии в коммерческих целях морских ежей подращивают и в дальнейшем у них извлекают и используют в качестве пищевого продукта гонады (целиком). Наряду с рекомендацией использования этого метода нами предлагается экологически безопасный способ получения овулировавшей икры, при котором половозрелые особи остаются жизнеспособными и могут быть использованы многократно как в текущем году, так и в последующие годы. При подращивании морских ежей в условиях постоянной освещенности (500 люкс) и при температуре воды на 2–3°С выше фоновой в текущем году возможно как многократное получение, так и увеличение в 2 раза общего объема выметываемой икры.

При таких условиях нерест ежей растянут, порционное икротение начинается в феврале (возможно получение до 6–8 порций икры), последующее икротение происходит в июне-июле и далее в августе-сентябре.

На следующем этапе работ задача исследователей состоит в том, чтобы найти дешевые белоксодержащие корма, обеспечивающие хороший прирост массы гонад и одновременно также вкус, цвет и консистенцию продукта, которые бы удовлетворяли потребностям рынка.

Таким образом, в настоящее время и в перспективе актуальны совершенствование технологии подращивания морских ежей и определение оптимального для них пищевого рациона с учетом имеющихся данных и знания жизненного цикла этого вида иглокожих.

Проведенные исследования по двум направлениям марикультуры и анализ полученных данных об особенностях биологических циклов морских ежей Баренцева моря позволяют обосновать рациональное использование этих животных в различных отраслях народного хозяйства.

**Zhuravleva N.G., Zenzerov V.S.**

**Urchin is a promising object of the mariculture in polar regions**

*Specialists of Murmansk Marine Biological Institute developed two branches of urchin mariculture: growing under artificial conditions (for obtaining larvae and young urchins) and basin growing of adults (for obtaining eggs). The authors recommend to grow urchins and subsequently extract whole gonads for use as food stuff. Along with this method, the authors suggest an ecologically safe method for eggs obtaining which allow mature specimens to survive and to be used later.*

## НАМ СООБЩАЮТ

### ● Черная икра за 12 млн евро

В пригороде Новосибирска в скором времени должна появиться ферма по разведению ценных пород рыб, прежде всего осетров. Областные чиновники уже подобрали земельный участок под этот проект. Инициатором создания рыбоводческого хозяйства выступила новосибирская компания «Гамма Сервис», специализирующаяся на шиномонтаже, ремонте и покраске автомобилей. Заявленная стоимость аквакультурного сооружения – 12 млн евро.

Директор ООО «Гамма Сервис» Татьяна Иванова подтвердила свои намерения реализовать проект, но от подробных комментариев отказалась. «Пока преждевременно раскрывать детали проекта. Единственное, что могу сказать, – этот проект уникален не только для Сибири, но и для России в целом», – заявила Татьяна Иванова. По словам сотрудников департамента развития промышленности и предпринимательства области, в настоящий момент госпожа Иванова ведет переговоры с потенциальными инвесторами из Германии.

«Разведение ценных пород рыб – очень хлопотное дело, – убежден замначальника Верхне-Обского бассейнового управления по охране и воспроизводству рыбных запасов Виктор Матюхин. – Разрешение на эту деятельность дает только Москва, которая и устанавливает, какой объем мальков производитель обязан выпустить в естественный водоем. Плюс ко всему это очень трудоемкое и энергоемкое производство. Частнику без господдержки не потянуть».

«Чтобы производство было прибыльным, нужны условия для обитания рыбы, прежде всего кислород и теплая вода. При этом, конечно, в естественных условиях качественные характеристики осетра выше», – считает председатель комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды Новосибирской области Алексей Петрик.

По оценке аналитика ИК «ФИНАМ» Сергея Фильченкова, рентабельность производства товарных осетровых рыб достигает 50–70%. «В условиях, когда промышленная добыча осетровых и черной икры в российских территориальных водах запрещена, легально такую продукцию могут производить и продавать только специализированные фермы. Ее потребителями станут рестораны и магазины, которые стремятся снизить риски возникновения проблем с контролирующими органами. Кроме того, продукция может поставляться на экспорт», – говорит аналитик.

«Этот бизнес имеет хорошие перспективы. Предполагаю, что основным рынком сбыта для фермы будут крупные торговые сети, где потребителю предлагаются не только живая рыба ценных пород, но и готовые блюда из нее. Несомненно, клиентами компании станут и рестораны русской кухни», – уверен известный новосибирский ресторатор Денис Иванов.

«КС»

