

ПРИУСАДЕБНОЕ  ХОЗЯЙСТВО

# ПРОМЫШЛЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ МИДИЙ И УСТРИЦ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ • СРЕДА ОБИТАНИЯ  
ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ  
РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ • ПИЩА И ПИТАНИЕ  
БОЛЕЗНИ, ПАРАЗИТЫ, ВРАГИ



АСТ – СТАЛКЕР

УДК 639.2/.6

ББК 47.2

П81

Серия «Приусадебное хозяйство» основана в 2000 году

Подписано в печать 20.02.2004. Формат 84x108 1/32

Усл. печ. л. 5,88. Тираж 5 000 экз. Заказ № 4281.

**Промышленное** разведение мидий и устриц / Ред.-  
П81 сост. И.Г. Жиликова. — М.: ООО «Издательство АСТ»;  
Донецк: «Сталкер», 2004. — 110, [2] с: ил. — (Приусадеб-  
ное хозяйство).

ISBN 5-17-023425-2 (ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 966-696-448-1 («Сталкер»)

В книге представлена информация о биологических особенностях мидий и устриц. Даны рекомендации по промышленному выращиванию пищевых беспозвоночных в полноциклических и полуциклических хозяйствах.

Книга рассчитана на фермеров и предпринимателей, приступающих к разведению беспозвоночных моллюсков.

УДК 639.2/.6

ББК 47.2

© Серийное оформление.  
«Издательство Сталкер», 2004

[www.infanata.org](http://www.infanata.org)

## ВВЕДЕНИЕ

Книга посвящена интереснейшей отрасли рыбного хозяйства — аквакультуре, которая позволяет значительно пополнить биологические ресурсы морей промысловыми организмами благодаря широкому комплексу мероприятий.

**Аквакультура** (от лат. aqua — вода и cultura — возделывание, уход) — разведение и выращивание водных организмов (рыб, моллюсков, ракообразных, водорослей) в контролируемых условиях для повышения продуктивности водоемов. Аквакультура обеспечивает процесс размножения промысловых животных и растений при улучшении естественных условий и с помощью искусственного разведения; совершенствуется видовой состав промысловых организмов в соответствии с особенностями каждого морского водоема; происходят благоприятные изменения в состоянии морей как среды обитания.

Воздействие на экологические системы в морских акваториях осуществляется по нескольким типам:

- пастбищное рыбоводство;
- товарное рыбоводство и культивирование беспозвоночных и водорослей под контролем человека;
- биомелиоративные мероприятия.

Разведение организмов в морской или солоноватой воде называется **марикультурой**. Марикультура помогает в подборе наилучших **из** существующих и **выведении новых объек-**

тов разведения и выращивания; в разработке методов промышленного получения высококачественного животного сырья и водорослей.

**Объектом разведения** в хозяйствах марикультуры являются **двустворчатые** (устрицы, мидии, морские гребешки, клемы и др.), **брюхоногие** (галиотисы, или морские ушки), **головоногие** (осьминоги, кальмары, каракатицы).

В мировом потреблении морских моллюсков предпочтение отдается устрицам и мидиям.

Методы культивирования моллюсков в разных странах различны. В одних случаях все этапы развития животных контролируются специалистами; в других — собранных в естественных условиях молодых устриц и мидий подрачивают до товарных размеров; в третьих — культивирование сводится к размножению животных в искусственных условиях, подрачиванию и выпуску молодых особей в море. В год на рынок поставляется около 800 тыс. т устриц. Лидерами в их производстве считаются США — около 400 тыс. т, Япония — до 300 тыс. т, Южная Корея — свыше 100 тыс. т в год.

В Западной Европе, физико-географические и климатические условия которой близки к нашим, производство моллюсков является высокорентабельной отраслью. Сегодня на континенте выращивают более 600 тыс. т мидий в год: в Нидерландах — около 110 тыс. т; во Франции — 100 тыс. т; в Великобритании — 10 тыс. т; в Дании — 80 тыс. т; в Италии — 10 тыс. т. В странах ЕЭС действует строгая система лицензирования, квотирования и контроля развития марихозяйств. Оптовая цена килограмма стандартной мидии (более 4,5–5 см) колеблется до \$ 1,5, а в рознице соответственно — от \$ 3 до \$ 4. В 2000 году мировой экспорт мидий достиг 188 тыс. т, то есть \$ 220 млн (в 1992 году он составлял 175 тыс. т). В промышленных масштабах мидий выращивают и в США, Китае, Южной Корее, на Филиппинах и т.д.

Площадь приемлемых для морской интенсивной аквакультуры участков шельфа в Мировом океане можно оценить в 0,44 млн кв. км. В водах России и Украины для этого пригодны 38 тыс. кв. км, у берегов Японии — 28,5 тыс. кв. км,

Китая — 50 тыс. кв. км, США — 40 тыс. кв. км. Если принять среднюю продуктивность в 200 т/кв. км, то потенциальный объем продукции морских ферм составит около 90 млн т, что значительно превышает ежегодный мировой улов гидробионтов.

В России и Украине в последние годы оживился интерес к аквакультуре. Опытно-промышленные и промышленные хозяйства, выращивающие мидий и устриц, создаются на Черном, Азовском, Каспийском, Балтийском, Белом морях, на Дальнем Востоке. На Белом море с 1 га акватории получают до 30 т мяса мидий. В Украине мидий выращивают в экспериментальном мидиевом хозяйстве Одесского отделения Института биологии южных морей, который выполняет научные, технические и технологические исследования по культивированию двустворчатых. Моллюсков также разводят в бухте Ласпи в Каламитском заливе. В лабораторных условиях получена молодь для селекционных исследований. С 1999 г. в лабораторном корпусе ИнБЮМ и в прилегающей к берегу акватории успешно работает мидийно-устричная ферма. Ее производительность — 50 т моллюсков за цикл, который длится 1,5-2 года. Здесь идет кропотливая работа над проектом «Создание технологий и системы исследовательских (пилотных) хозяйств для выращивания мидий и товарных устриц», а также осуществляется выпуск пищевой, технической и лечебной продукции. У мидийно-устричной фермы есть коммерческий партнер — фирма, которая реализует продукцию на внутреннем рынке.

Пока в области генетики и селекции морских животных и растений имеются лишь отдельные успехи. Однако мы уверены, что в будущем появятся новые породы и виды беспозвоночных животных и рыб, будут получены морские растения, имеющие вкус привычных для людей фруктов и овощей.

Выведение новых пород гидробионтов повлечет за собой увеличение продуктивности морей, но, чтобы такие работы продолжались, необходимо обеспечить максимально широкое сохранение генетического фонда Мирового океана.

## ОТВЕТЫ НА ИНТЕРЕСУЮЩИЕ ВОПРОСЫ

— **Какова должна быть величина участка для разведения мидий или устриц?**

— Для начала попробуйте свои силы на участке площадью до 1 га.

— **Каким должно быть первоначальное вложение средств?**

— Вам потребуется первоначальный капитал в размере \$ 50-70 тыс. Сюда входит аренда помещений, плата за пользование частью морской акватории, стоимость оборудования.

— **Насколько сложным является оборудование для мидиевой фермы?**

— Оборудование простое: буи, цепи, капроновые канаты, грузы, якоря, коллекторы. Лодку можно приобрести в любом морском городе или поселке.

— **Когда можно ждать первой продукции?**

— Через 1-1,5 года можете снимать первый урожай.

— **Какова рентабельность предприятия и как долго окупается стоимость основных фондов фермы?**

— В первый год окупается 50% основных фондов, а три года спустя можно выйти на рентабельность в 30%.

— **Что влияет на сбыт продукции?**

— Мидиевая ферма — что-то вроде холодильника, из которого в любое время года можно брать моллюска, достигшего стандартных размеров. Все зависит от заказчика. Конечно, летом, в разгар туристического сезона, спрос на мидий больше, чем зимой. Хотя не время года определяет успех, а умение находить рынок сбыта.

— **Можно ли назвать это дело прибыльным?**

— Безусловно. Ведь после первоначального вложения капитала никаких серьезных инвестиций ферма не требует.

— **Не опасно ли заниматься выращиванием моллюсков дилетанту? Может, сначала стоит досконально изучить вопрос?**

— Для начинающего предпринимателя серьезных преград нет: специалисты всегда готовы оказать методическую помощь. Однако лучше, безусловно, иметь пусть не полные, но достаточные знания о том, чем придется заниматься. У вас в руках наша книга. Поверьте, если вы внимательно прочитаете ее успех вам гарантирован.

## МИДИИ

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ

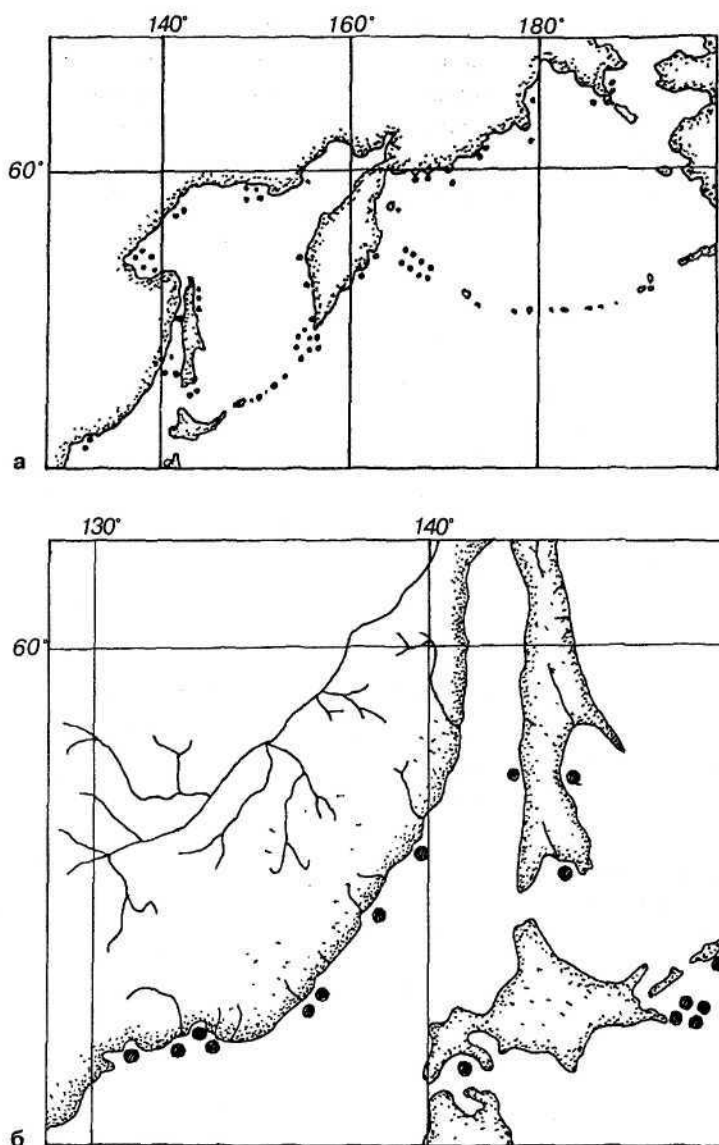
Мидии — типичные представители **двустворчатых моллюсков**. Выделить определенный ареал их обитания невозможно: мидии встречаются в Охотском и Беринговом морях (Тихий океан), в Баренцевом, Белом, Карском, Чукотском морях (Северный Ледовитый океан), в Черном и Азовском морях; у Гренландии и Исландии; у Европы, к югу до Бискайского залива и в Балтийском море; в проливах Канадского Арктического архипелага, в Гудзонском заливе; у северных берегов Японии и Китая.

**Мидия обычная**, или **съедобная**, (*Mytilus edulis*) — основной культивируемый вид. Места ее распространения — прибрежные акватории Испании, Дании, Норвегии, России, Китая, Японии и т. д.

**Мидия средиземноморская** (*Mytilus galloprovincialis*) находится на втором месте по количеству культивируемых особей. Ее скопления находятся на Атлантическом побережье Европы, в Средиземном, Черном, Азовском, Эгейском, Мраморном и Японском морях.

**Мидия Грея** (*Grenomytilus grayanus*) обитает в Японском и Охотском морях (юг Сахалина, лагуна Буссе), на побережье островов Хоккайдо и Хонсю.

В России и Украине мидий культивируют в Черном, Азовском, Балтийском, Баренцевом, Белом, Японском, Охотском, Беринговом, Чукотском морях (рис. 1).



**Рис. 1. Распространение мидий (сем. Mytilidae) в дальневосточных морях России:**

а — мидия тихоокеанская; б — мидия Грея



## СРЕДА ОБИТАНИЯ

Для жизни мидиям нужна **соленая морская вода**. Недалеко от берега на **волнорезах, камнях, скалах, искусственных подводных рифах** мидии образуют мощный прибрежный пояс, поскольку ведут **прикрепленный образ жизни**. Благодаря значительной крепости раковин, их обтекаемой форме и способности прочно прикрепляться биссусными нитями к разнообразным субстратам, мидии великолепно приспособились к жизни в прибойной зоне. Все виды мидий — прекрасные биофильтраторы, питающиеся мельчайшим планктоном и бактериями, одноклеточными водорослями, остатками водных растений и животных.

Еще несколько веков назад японские моряки специально вывозили в море и сбрасывали крупные камни, чтобы создать поверхности, к которым могли бы прикрепляться водоросли. Заросли водорослей создают условия для размножения мидий и устриц.

В Японии, в прибрежных районах моря, где имелись беспорядочные скопления железобетонных изделий, наблюдалось улучшение условий размножения и роста моллюсков. С 1954 года началась заготовка и затопление железобетонных блоков, по форме удобных для обитания двустворчатых. Такие сооружения способствуют скоплению многих видов водных животных, в том числе и мидий.

В США при создании искусственных рифов используют старые автомобильные крыши, битые бетонные блоки, старые корабли, бракованные бетонные трубы, искореженные корпуса автомобилей, камень бут, пустые раковины моллюсков.

Максимальные скопления мидий встречаются на банках: плотность расселения моллюсков составляет несколько сот особей на 1 м<sup>2</sup>. Они отдают предпочтение **песчаному и илистому грунту** с большим содержанием раковин.

Мидии **обитают на небольших глубинах**: максимальная — 150-200 м; в открытых акваториях прибрежных зон — 100 м; в лагунах и заливах — 50 м. Ученые зафиксировали

резкое сокращение биомассы мидий, связанное с увеличением глубины их обитания.

Оптимальная **соленость воды** — 17-34‰. В случае ее резкого снижения происходит ухудшение протекания всех процессов жизнедеятельности моллюсков, особенно размножения. Мидии способны переносить 5-8‰-ю соленость воды, однако эта цифра является нижним пределом. Мидия обыкновенная, или съедобная, выживает в условиях нулевой солености две недели. У средиземноморской мидии при солености воды ниже 10‰ нарушаются процессы репродуктивного цикла.

Мидий обычных можно хранить без воды при температуре 7,2 С 14 суток, при этом их отход составляет 10%; при температуре 1,7 °С и хранении в течение 30 суток отход такой же. Мидии устойчивы к обсыханию: при температуре 15-18 °С и влажности 90-100% длительность обсыхания мидий обычных составляет 10 суток. Мидии первого года жизни светолюбивы, рост моллюсков в темноте ниже, чем на свету.

Моллюски переносят широкий диапазон температуры воды: от -2 до +30 °С. Для роста и развития мидий разных видов оптимальная температура воды различна. Для средиземноморской мидии, которая обитает у берегов Крыма, благоприятна температура 14-18 °С. При понижении ее до 6 °С и повышении свыше 22 °С снижаются фильтрационные способности моллюска. Мидия размером 3-6 см способна фильтровать 60-70 л воды в сутки.

Кислородный режим зависит от среды обитания, времени года, но оптимальным является 3-6 мг·л<sup>-1</sup>. Максимум потребления кислорода наблюдается в период размножения.

## ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ

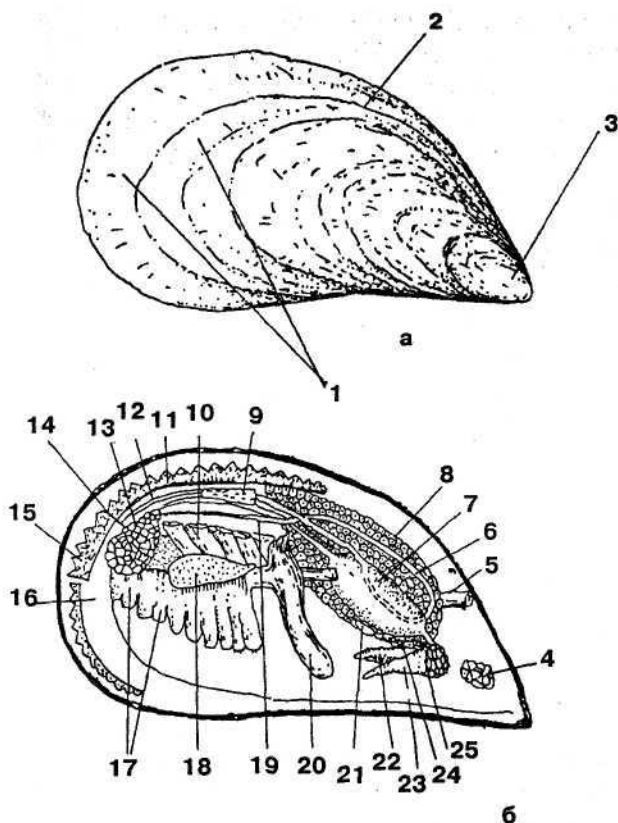
Мидии — двусторонне-симметричные животные, раковина которых образована двумя клиновидными створками. Поверхность раковины гладкая, с тонкими линиями нарастания. Мидию можно отнести к равностворчатым по одинаковым очертаниям створок. Створки раковины образованы внешним

конхиолиновым слоем и несколькими карбонатными слоями с призматической и перламутровой структурами. Соединение створок происходит за счет лигамента. Мидии имеют лишь наружный лигамент. Смыкание створок происходит благодаря двум мускулам-замыкателям, прикрепленным концами к створкам, причем передний мускул меньше заднего.

Тело моллюска покрывает **мантия**, состоящая из правой и **левой лопастей** (мантйных складок), которые ограничивают собой **мантйную полость**. Мантйные лопасти срastаются почти вдоль всей спинной стороны мидии, а свободные края связаны сзади **поперечным парусом**. Между ним и срastанием лопастей находится **выводной сифон** — верхнее выводное отверстие. Поджаберным парусом, между свободными краями мантии, где внутренние краевые складки мантии образуют бахромчатые выросты, вода поступает в мантйную полость. Мускулистый вырост — нога, утратившая функцию органа движения и находящаяся в рудиментарном состоянии, расположена с брюшной стороны тела. У основания ноги находится биссусная железа, выделяющая тонкие нити — биссус, которые служат для прикрепления моллюска к субстрату.

**Пищеварительная система мидии.** Рот ведет в пищевод, который переходит в желудок, представляющий собой объемистый мешок. На брюшной стороне желудок образует непарный слепой карман, в котором находится кристаллический стебелек — студенистый ферментный стержень, постепенно растворяющийся и выделяющий пищевой фермент (рис. 2).

В мантйной полости по бокам тела мидии расположены **жабры**. Каждая жабра состоит из приросшей к телу жаберной оси и отходящих от нее двух рядов филаментов (жаберные нити). Совокупность нитей каждого ряда образует полужабры. Жаберные нити сцепляются жесткими ресничками, расположенными на особых выростных ресничных дисках. Жабры покрыты мерцательным эпителием, благодаря которому через мантйную полость происходит ток воды.



**Рис.2. Строение мидии:**

а — правая створка раковины; б — мидия, вскрытая с правой стороны: 1 — зоны роста; 2 — линии нарастания; 3 — макушка; 4 — передний мускул-замыкатель; 5 — передний мускул-втягиватель ноги; 6 — передняя петля кишки; 7 — желудок; 8 — печень; 9 — околосердечная сумка; 10 — мускулы-втягиватели ноги; 11 — линия разреза через правую мантийную складку; 12 — задняя кишка; 13 — задний мускул-замыкатель; 14 — заднепроходное отверстие; 15 — неудаленная часть правой мантийной складки; 16 — левая мантийная складка; 17 — левая жабра; 18 — брюшной (нижний) отдел туловища; 19 — задняя петля кишки; 20 — нога; 21 — слепой карман желудка; 22 — внутренняя ротовая лопасть правой стороны; 23 — наружная ротовая лопасть; 24 — кристаллический стебелек; 25 — пищевод

**Кровеносная система мидий** включает в себя сердце, сеть артериальных сосудов и систем венозных сосудообразных каналов, лакун и синусов. Кровеносная система незамкнутая, кровь бесцветная. Сердце лежит на спинной стороне тела и заключено в околосоердечную сумку. Оно пронизано задней кишкой и закладывается в виде двух зачатков по обе стороны задней кишки, которые сливаются и образуют один желудочек. Предсердия расположены по бокам желудочка, который отдает кровь только через переднюю аорту.

**Выделительная система** состоит из двух почек, лежащих по бокам тела у основания жабр и по виду напоминающих трубчатые мешки с железистыми стенками. Каждая почка имеет два отверстия; через одно она сообщается с околосоердечной сумкой, а через другое — с мантийной полостью.

Три пары нервных узлов (ганглиев) — головных, ножных и внутренностных — образуют нервную систему. Головные узлы находятся по бокам пищевода, ножные — у основания ноги, внутренностные — на нижней поверхности заднего мускула-замыкателя. Органы чувств развиты слабо.

**Половые железы (гонады)** парные, состоят из большого количества трубочек, лопастей, долек, залегающих в брюшном отделе туловища и в толще мантийных складок. Выводные протоки открываются в мантийную полость половыми отверстиями.

## РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

Хотя мидии являются раздельнополыми, среди них могут встречаться гермафродиты. Обычно соотношение полов 1:1, хотя могут наблюдаться сдвиги в сторону самцов или самок. Наступление половой зрелости зависит от многих факторов: возраста, физиологического состояния, географического и экологического ареалов обитания и т.д. Мидии становятся половозрелыми в основном в раннем возрасте. Например, средиземноморские мидии, которых выращивают в юго-восточной части Крымского побережья,

достигают половой зрелости в течение первых шести месяцев жизни, при длине створок раковин 2-2,5 см. Установлено, что у самцов бухты Ласпи (юг Крыма) в возрасте 100-110 суток сформированы половые железы, находящиеся на мантийных выстилках раковин; в мужских ацинусах завершено образование спермиев; ацинусы яичников содержат по 4-6 вителлогенных ооцитов диаметром 42-45 мкм. Таким образом, мидии средиземноморские, осевшие на коллекторы весной, могут размножаться осенью этого же года после оседания на субстрат. У мидий Грея половозрелость наступает на шестом году жизни, при длине раковины 6-7 см, однако в Уссурийском заливе самцы уже в возрасте двух-трех, а самки — пяти-шести лет становятся половозрелыми.

Обычно пол мидий различают по цвету гонад в период половой зрелости: самцы мидии средиземноморской и съедобной — кремового цвета, самки — оранжево-красного; самцы мидии Грея имеют беловатый цвет, самки — оранжевый.

**Репродуктивный цикл** мидий включает следующие стадии: **преднерестовую, нерест, посленерестовую, роста и созревания**. Температурный режим среды обитания моллюсков обуславливает как время наступления, так и продолжительность каждой стадии. Пик массового нереста средиземноморской мидии в юго-восточной прибрежной акватории Крыма приходится на декабрь-январь, в то время как в мае-июне зафиксированы наименьшие показатели. Сроки нереста моллюсков различны и могут сдвигаться в течение года. Самка за один нерестовый период может выметать несколько миллионов зрелых яйцеклеток. Оплодотворение у мидий наружное: половые продукты попадают в мантийную полость, потом током воды выводятся во внешнюю среду, где и происходит оплодотворение.

Стадии личиночного развития мидии: трохофора, велигер (парусник), великонхи, педивелигер, спат (личинка, прикрепившаяся к субстрату).

На каждой стадии развития у личинки образуются новые органы. У личинки мидии Грея на ранних стадиях наблюда-

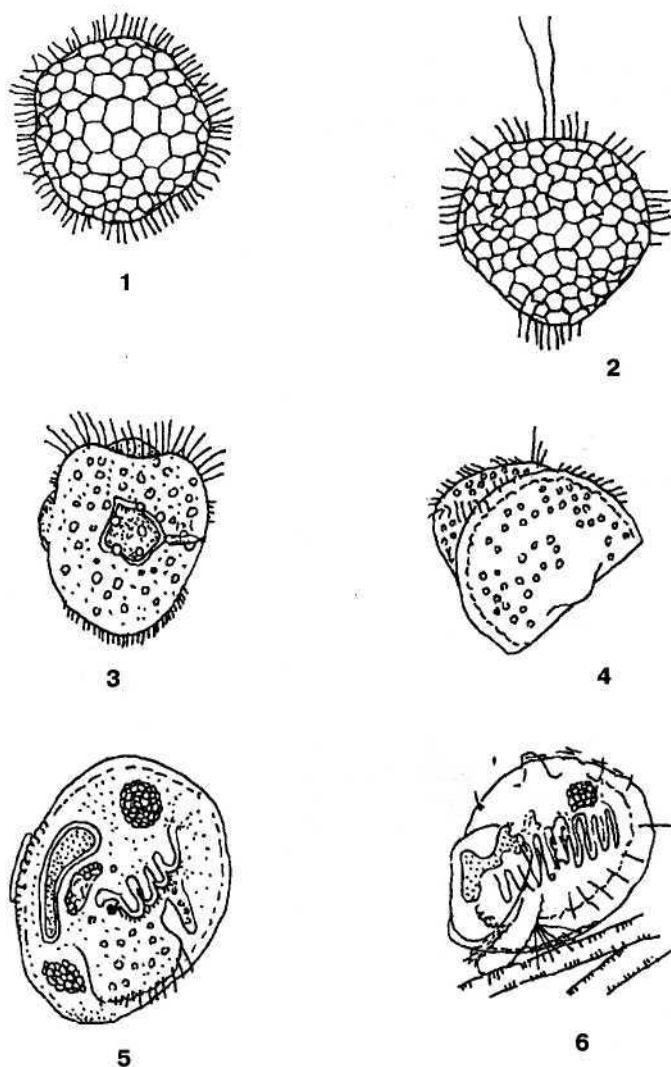
ется равномерный ресничный покров, однако спустя несколько часов в верхнем полушарии личинки реснички становятся длиннее, в нижнем же частично исчезают. И уже спустя 24-26 часов с начала развития на спинной полосе образуется темный хохолочек, или султанчик. Эта личинка называется **трохофорой**. К 48 часам на спинной стороне появляется выпячивание эктодермы — раковинной железы. Спустя несколько часов на поверхности железы можно обнаружить тонкую пленку раковины.

К концу 72 часов развития тело личинки сплющивается, и на его переднем конце образуется плавательный орган — парус. Личинка на этой стадии называется **велигер**, или **парусник** (рис. 3). Пищеварительная система личинки состоит из пищевода, желудка, короткой задней кишки с анальным отверстием. Появляется личиночная мускулатура. Раковина парусника конхиалиновая, поверхность пористая, слоев нарастания нет. Когда в планктоне определяют личинок на стадии велигер, или парусник, главными систематическими признаками являются их размер и строение замка.

Личинка-велигер средиземноморской мидии (рис. 4) прозрачна и бесцветна. Поверхность раковины ячеистая или тонкозернистая. Раковина полукруглая, равносторонняя и равносторонняя, с прямым замковым краем; имеет по три-четыре зубчика с каждой стороны створок. Длина раковины — 130-148 мкм, высота — 65-130 мкм, длина замкового края — 71-95 мкм.

Велигер мидии средиземноморской имеет длину 90-150 мкм, поверхность раковины пористая, без следов нарастания. Замок состоит из 18-20 мелких зубчиков и 3-4 прямоугольных зубов, расположенных по краям (рис. 4).

Период развития личинки на стадии велигер продолжается с 14 до 25 суток. После этого она переходит на стадию **великонхи**, на которой происходит ее дальнейший рост и дифференциация мягких частей тела: появляются пигментные пятна, глаза, задний аддуктор, нога, закладываются ганглии и т.д. Замковый край становится вогнутым, появляется макушка. Длина раковины на стадии великонхи — 250-



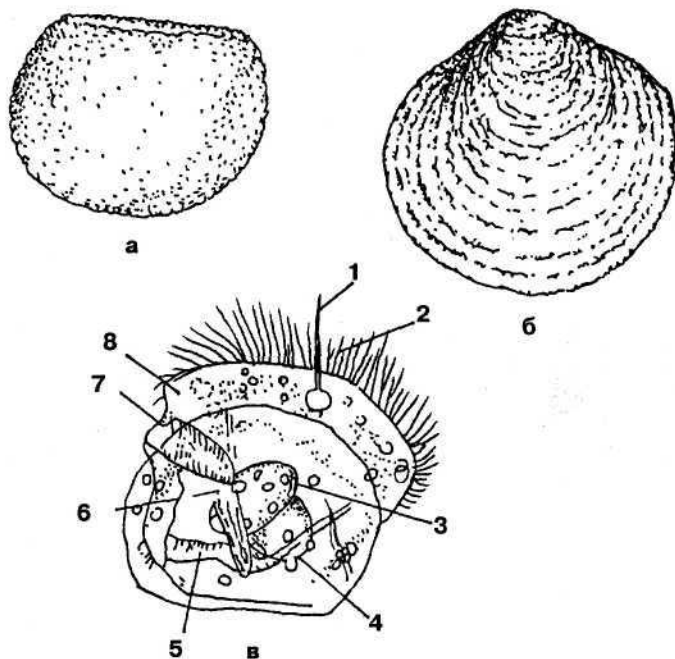
**Рис. 3. Личиночное развитие мидии Грея:**

1 — первичный ресничный покров; 2 — развитие личинки, дифференциация ресничного покрова; 3 — личинка с формирующейся раковиной; 4 — первичная раковина велигера; 5 — велигер в возрасте трех суток; 6 — великонха в возрасте 25 суток



300 мкм. Раковина приобретает овально-треугольную форму; цвет ее однородно желтый, иногда середина остается бесцветной, а края окрашены; concentрические линии роста широкие и глубокие, расположены равномерно. Замок хорошо развит и состоит из семи-восьми крупных прямоугольных зубчиков впереди и сзади и одиннадцати-тринадцати мелких зубчиков посередине (рис. 4). У личинок длиной свыше 250 мкм хорошо развита нога.

Задний мускул-замыкатель появляется у личинок длиной 307 мкм, а жаберные петли — у личинок длиной 278 мкм.



**Рис. 4. Личинка мидии средиземноморской:**

а — велигер, внешний вид; б — великонха, правая створка; в — внутреннее строение велигера: 1 — жгутик паруса; 2 — реснички паруса; 3 — печеночные дивертикулы; 4 — желудок; 5 — задняя кишка; 6 — мускулы-редукторы паруса; 7 — пищевод; 8 — парус

Чтобы идентифицировать личинки мидии на стадии великонхи, пользуются следующими показателями и признаками:

- размерные параметры (длина, высота, толщина раковины);
- форма раковины (яйцевидная, круглая, треугольная, эллипсовидная и т.д.);
- строение замка (количество зубчиков на каждой створке, их форма и размеры);
- наличие, форма и строение лигамента, скульптура раковины;
- толщина створок и степень прозрачности, наличие глаз — темных пигментных пятен, хорошо просматриваемых на живой личинке с обеих сторон;
- цвет личинок и наличие пигментации внутренних органов.

Длина великонхи — 250-350 мкм. Перед оседанием на субстрат длина ноги у нее увеличивается и в вытянутом положении она в 3-4 раза превышает длину самой личинки. Данная стадия называется **педивелигер**. Моллюск в этой стадии прекрасно плавает, ползает, использует для поиска подходящего субстрата для оседания ногу. Этот период продолжается около недели, после чего педивелигер прикрепляется к субстрату биссусными нитями. Если личинка попадает в неблагоприятные условия, то она открепляется и находится в поиске еще какой-то период времени.

Спустя 1,5-2 месяца с начала своего развития личинка начинает оседать. **Спат** — это окончательно осевшая на субстрат личинка. На этой стадии она утрачивает парус, его место занимает нога. Начинается интенсивный рост заднего края раковины, происходит смещение вершины и замкового края к переднему краю раковины, ее цвет становится более темным. Именно на стадии спата моллюски переходят к взрослому образу жизни, хотя может наблюдаться обрыв биссусной нити и перемещение моллюска на более подходящее место.

Согласно многолетним наблюдениям, проведенным в юго-восточной части Крыма, в 14 месяцев длина мидии ере-

диземноморской составляет в среднем 48,7-49 мм, масса — 9,3-9,5 г, а выживаемость с момента оседания личинок — 4,6-4,8%.

Ежемесячный прирост раковин весеннего спата летом достигает 5 мм, осенью — 1 мм, зимой — 1 мм, а весной и летом следующего года — 6 мм. Таким образом, за 16 месяцев длина мидии увеличилась до 57-58 мм, а масса — до 11,5 г. Отмечено, что у мидий осенней генерации темп роста ниже, чем у моллюсков весеннего оседания, что обусловлено длительным пребыванием молодежи моллюсков в неблагоприятных условиях. Молодь мидии съедобной в лабораторных условиях растет в 4 раза быстрее молодежи мидии средиземноморской. Тот факт, что в естественных природных условиях бухты Ласпи средиземноморская мидия демонстрирует более высокий темп роста, чем мидия съедобная из залива Восток Японского моря, объясняется высокой среднегодовой температурой воды акватории Южного Крыма.

Быстрый рост мидии съедобной наблюдается в Баренцевом море в Заполярье. В течение первого года жизни темп роста мидий, содержащихся в садках в губе Западная Зеленецкая, относительно высок: максимальный прирост составляет 26 мм или 250% начального размера. Мидии второго года подрастают лишь на 10 мм или 124%, однако к концу третьего года отмечается прирост около 140%. Мидии товарного размера — с массой 23,5 г и длиной более 50 мм — составляют не менее 85%.

Прослеживается прямая зависимость между скоростью роста мидий, с одной стороны, и их репродуктивной активностью и температурой воды, с другой. Для моллюсков Керченского пролива значения нижней и верхней температуры составляют соответственно 5 и 23 °С, однако наиболее интенсивный рост наблюдается при температуре воды 14-20 °С.

Рост мидий связан с фильтрацией, благодаря которой возможны процессы дыхания и питания. Мидии Керченского пролива имеют наиболее низкую фильтрационную активность при температуре 7,5 °С. Минимальные величины ско-

рости фильтрации ( $2,1 \text{ л} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ ) наблюдаются при температуре  $22 \text{ }^\circ\text{C}$ , а максимальные ( $3,9\text{-}4,2 \text{ л} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ ) — при температуре воды  $14\text{-}18 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Интенсивность фильтрации не может быть одинаковой в разных географических ареалах обитания мидий, поэтому нужно в первую очередь учитывать условия среды, физиологическое состояние моллюсков, сезон года. Например, средиземноморская мидия в акватории северо-западной части Черного моря имеет наибольшую фильтрационную активность зимой и весной.

Сезонные изменения фильтрационной активности моллюсков зависят от солености и температуры воды, количества растворенного в ней кислорода. При температуре воды  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  интенсивность фильтрации мидий в 3 раза выше, чем при  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Уменьшение солености воды на 5% вызывает увеличение фильтрации в 1,8 раза по сравнению с интенсивностью этого процесса при 15% солености. Также и понижение содержания кислорода в воде ( $1\text{-}2 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ) увеличивает фильтрацию в 1,8 раза по сравнению с тем, как протекает этот процесс при повышенном содержании кислорода ( $8\text{-}9 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ).

Не оказывает особого влияния на прирост мидий изменение освещенности в течение суток, поскольку количество потребляемого кальция днем и ночью идентичное.

В результате длительного изучения особенностей роста моллюсков из различных биотопов залива Петра Великого пришли к выводу о том, что мидия съедобная, родившаяся в начале сезона размножения, развивается и растет быстрее.

При выращивании мидии съедобной и мидии средиземноморской в открытых и закрытых акваториях и содержании их в верхних и нижних горизонтах воды было установлено, что интенсивнее растут и развиваются моллюски, находящиеся в садках в нижних горизонтах.

Большое влияние на процессы роста и развития оказывает время года. Например, у средиземноморской мидии, выращиваемой в открытых акваториях юго-восточной части Крыма, показатели линейного роста в течение выростного

цикла (10 месяцев) изменяются в среднем от 44,0 до 67,3 мм (длина створок) и от 7,8 до 31,4 г (общая масса).

В течение этого времени наблюдаются два пика роста — в мае-августе и октябре.

Прослеживается следующая тенденция: увеличиваются размер и масса выращиваемых на коллекторах мидий, но одновременно с этим происходит разреживание моллюсков за счет естественного убывания их с коллекторов. Вероятно, это связано с тем, что часть из них оказывается менее закрепленной на субстратах коллектора или на створках ранее осевших мидий. Шторма и интенсивные донные течения в неблагоприятные периоды года (поздней осенью и ранней весной) смывают их с субстрата.

Большое значение для количественного распределения товарных мидий (длина створок — не менее 5,0 см) на субстратах коллектора имеет глубина его размещения в толще воды. По мере заглубления коллектора (10-11-18-19 м от поверхности воды) значительно уменьшается численность моллюсков. Например, на глубине 10-11 м среднее количество мидии средиземноморской составляет 81%, а на глубине 18-19 м — лишь 56%.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что для мидий средиземноморских юго-восточной части Крыма характерно уменьшение плотности и биомассы культивируемых моллюсков с увеличением глубины от 10-11 до 18-19 м. Вследствие неправильного размещения коллекторов в толще воды конечная годовая продукция уменьшается в 2,5 раза (с 8,0 до 2,9 кг на один погонный метр коллектора).

Тем, кто занимается культивированием мидий в прибрежной акватории Крыма, можно посоветовать проводить их выращивание на глубине до 16 м от поверхности воды. В этом случае будут высокими и темпы развития моллюсков, и средний годовой выход продукции (5 кг с одного погонного метра коллектора).

Темпы роста и сроки жизни мидий разных ареалов обитания неодинаковы. Мидии съедобные Белого моря достигают максимальных размеров за 12-15 лет, а продолжитель-

ность их жизни — до 30 лет. Мидии Грея, обитающие в Японском море, растут до 30-35 лет при продолжительности жизни до 100 лет. Мидии калифорнийские достигают максимума в размерах к концу третьего года, но и продолжительность жизни у них сравнительно невелика — 10-11 лет.

## ПИЩА И ПИТАНИЕ

Мидии питаются в основном **детритом и протистами (диатомовыми, перидиниями)**, хотя в составе их пищи встречаются и **одноклеточные организмы и мелкие беспозвоночные**.

У каждого вида мидий, в зависимости от ареала обитания и условий среды, кормовой базы, сезона года, физиологического состояния определеннный спектр питания (табл. 1). Значительную часть их пищевого рациона составляет детрит. В желудке мидий средиземноморских Керченского пролива было обнаружено 48 видов планктонных водорослей, среди которых 41 вид был представлен диатомовыми, имеющими округлую или овальную форму, размером от 20 до 90 мкм.

**Способ добычи пищи позволяет нам отнести мидий к пасущимся в толще воды организмам с фильтрационным типом питания.** Пища мидий низкокалорийная, уровень ее потребления невысок. Однако по сравнению с другими представителями моллюсков мидия ест много. Скорость протекания биологических процессов у мидий, которые выращиваются в толще воды, выше, чем у моллюсков, содержащихся на грунте. Моллюски равномерно распределяются на коллекторах, каждая особь со всех сторон омывается водой и таким образом получает достаточное количество пищи, скорость потребления которой в 2,5 раза выше, чем у мидий, обитающих на дне.

Мидии, закрепившиеся на субстрате, очищают поверхность створок раковины, а также движениями ноги поднимают осадок и используют перефитон и осадок в качестве пищи.

Таблица 1. Состав пищи мидий

Вид	Пищевой компонент	Акватория
Мидия съедобная	Детрит, диатомеи, перидинеи, фораминиферы, копеподы, личинки беспозвоночных, минеральные частички	Залив Петра Великого (Японское море)
	Детрит, перидинеи, диатомеи, зеленые водоросли, споры, донные микроорганизмы, простейшие и др. мелкие беспозвоночные, минеральные частички	Побережья Белого, Баренцева, Охотского морей; прибрежные воды Дании и Голландии
Мидия средизем- номорская	Перидинеи, диатомеи, фрагменты ракообразных, личинки моллюсков, простейшие, детрит	Черное море, Севастопольская бухта
	Детрит, диатомеи (планктонные и донные), перидинеи, личинки моллюсков и ракообразных	Черное море; Причерноморские лиманы и Одесский залив
	Детрит, диатомеи, перидинеи, беспозвоночные, минеральные частички	Черное море, бухта Рыбачья

*Примечание.* Первый в порядке перечня — основной пищевой компонент.

## БОЛЕЗНИ, ПАЗАРИТЫ, ВРАГИ

Мидии, как и другие двустворчатые моллюски, подвержены различным заболеваниям, среди которых самыми распространенными являются **инфекционные** и **инвазионные болезни**, которые вызывают патологические нарушения, повреждая раковины. Не менее опасны **опухоли** — патологические изменения тканей мидий, не связанные с деятельностью различных паразитов и возбудителей инфекционных

болезней. Иногда очень трудно поставить диагноз и выявить истинную причину заболевания, поскольку в тканях мидий постоянно присутствует многообразная микрофлора; эти болезни составляют **группу с невыясненной этиологией**.

**Инфекционные болезни.** Они встречаются у мидий на всех этапах жизненного цикла — и у личинок, и у взрослых моллюсков. **Возбудителями являются вирусы, бактерии, грибы, хламидии, риккетсии.** В зависимости от возбудителя инфекционные болезни подразделяются на **вирусные, бактериальные, микозные**, а также **заболевания, вызванные внутриклеточными паразитами — риккетсиями и хламидиями.**

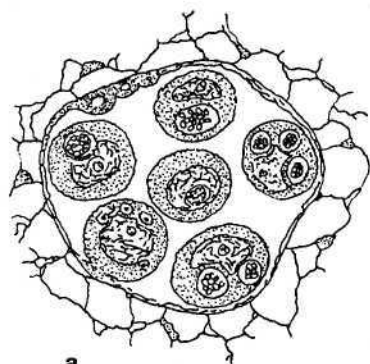
**Инвазионные болезни.** Заболевания вызываются **паразитическими простейшими, веслоногими (копеподами), червями.** Возбудителями могут быть инфузории, микроспоридии, гаплоспоридии, копеподы, гельминты (трематоды, цестоды, нематоды).

**Инфузории** чаще всего встречаются в мантийной полосе и пищеварительных железах мидий, однако их патогенное значение для жизни моллюсков невелико. Иногда в неблагоприятных ситуациях может произойти массовое развитие инфузорий — эпизоотии.

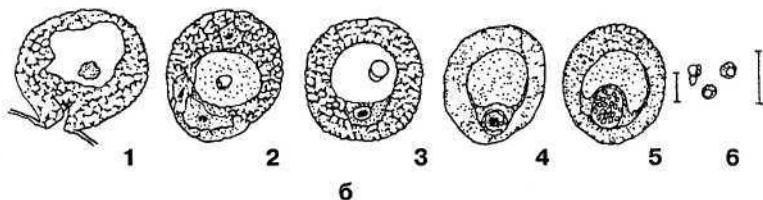
**Микроспоридии** двустворчатых моллюсков представлены довольно широко — около 10 видов. Среди них особое место занимают паразитические микроспоридии, которых обнаружили в гонадах средиземноморской мидии в Черном и Средиземном морях, а также у побережья США. Они обычно поражают овоциты половозрелых разновозрастных самок мидий. Интенсивность инвазии самок мидий в некоторых районах достигает 75%. У пораженных мидий резко уменьшается количество овоцитов в гонадах, что сказывается на плодовитости моллюсков. Массовая инвазия микроспоридиями может привести к паразитической кастрации.

**Гаплоспоридии** паразитические вызывают болезни пищеварительной железы. Заболевание носит характер эпизоотии. У пораженных мидий наблюдают изменения гепатопанкреаса, уменьшение содержания гликогена.





а



**Рис. 5. Микроспоридия на разных стадиях развития:**

а — микроспоридии в ацинусах мидии; б — стадии развития: 1 — амeboид, внедряющийся в ооцит хозяина; 2 — плазмодии в ооците; 3 — спорозит в пространстве ооцита; 4 — молодая циста; 5 — зрелая циста со спорами; 6 — строение спор

Вегетативные стадии гапლოსпоридии представлены молодыми плазмодиями, которые присутствуют в желудке и в пищеварительных дивертикулах, по мере роста расселяясь в другие части тела моллюска. В пищеварительной железе пораженных моллюсков находятся светло-коричневые опухоли, которые возникли в результате развития многоядерных плазмодиев и спор. Массовая инвазия гапლოსпоридиями приводит к гибели мидий.

**Копеподы**, которые паразитируют на мидиях, широко распространены и среди других двустворчатых моллюсков. Они встречаются у мидий съедобных и мидий средиземноморских в морях Европы. Самки имеют длину 8 мм, а самцы — 3 мм. У пораженных мидий замедляется рост, нарушается репродуктивный цикл. У некоторых мидий наблюдается поражение эпителия кишечника. Массовое паразитирование копепод на мидиях может привести к их гибели. Исследователями было замечено, что поражение моллюсков копеподой больше в местах, прилегающих к берегу, или в эстуариях рек. Чем дальше от берега находились мидиевые плантации, тем

меньше был процент пораженных копеподами моллюсков. Таким образом, интенсивность инвазии мидий копеподами тесно связана с глубиной, удаленностью от берега, размером моллюсков.

**Гельминты** вызывают заболевания, представляющие особую опасность для мидий. Среди них выделяются **трематоды**, встречающиеся наиболее часто и наносящие огромный урон поселениям мидий. Большинство видов двустворчатых моллюсков являются окончательными или промежуточными хозяевами трематод. **Трематодозы** — болезни, вызываемы личинками трематод, приводящие к тяжелым патологическим изменениям в организме мидий: поражаются гонады, гепатопанкреас, мантия и другие органы, что влечет за собой нарушение обменных процессов, репродуктивных циклов, аномалии раковин, гибель моллюсков. Трематоды могут вызвать заболевание, называемое **проктэкзом**. Оно поражает мидий съедобных и мидий средиземноморских: вызывает полную или частичную атрофию гонад, гепатопанкреаса, мантии, биссусной железы, мышц. Пораженные мидии гибнут. На распространение болезни существенное влияние оказывает динамика водных масс: поселения мидий в водах со слабой проточностью заражаются в 3 раза больше по сравнению с мидиями, встречающимися в открытой части моря.

**Нематоды и цестоды** вызывают пока еще недостаточно изученные заболевания мидий (**нематодозы** и **цестодозы**). При обследовании мидий Черного моря были обнаружены 8 видов свободно живущих в мантии моллюсков нематод.

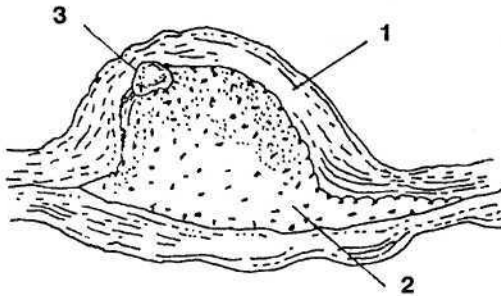
**Перфораторы раковин** моллюсков вызывают у мидий различные заболевания, нарушающие процессы их жизнедеятельности. К перфораторам раковин относятся: **водоросли, грибы, сипункулиды, немертины, полихеты, олигохеты, губки, брюхоногие и двустворчатые моллюски, иглокожие, ракообразные**. Животные-перфораторы проникают в раковины мидий и нарушают их структуру и прочность, что является причиной появления на внутренней стороне поверх-

ности створок раковин различных образований — блистеров, галлов, борозд, которые оказывают влияние на внутренние органы мидий и отрицательно воздействуют на рост и развитие моллюсков.

Вот как появляется вздутие (галл) из-за проникновения полихет: полидоры попадают в гиалиновый слой, который расположен в местах прикрепления мускула-замыкателя к раковине, после чего они проникают в глубь раковинного вещества. Вследствие этого раковина наращивается. Наружный слой полихет более твердый, и раковина истирается под их воздействием, а внутри вздутия (галла) образуется полость, которая заполняется детритом (рис. 6). В пораженных местах раковины находятся «жемчужины» — результат кристаллизации углекислого кальция.

**Перфораторы-полихеты** наносят мидиям значительный ущерб. У них избирательность к полу мидий: полихетами поражается 25-30% самок и 50-55% самцов общего количества мидий. Площадь, занятая поселениями полихет, составляет 50-100% поверхности створки раковины. Максимальная плотность населения полихет доходила до 752 экз. на одну створку.

**Сверлящие губки.** Это наиболее распространенные перфораторы не только мидий, но и многих двустворчатых моллюсков. Сверлящая губка проделывает в раковинах моллюс-



**Рис.6. Вздутие (галл) на внутренней поверхности раковины мидии Грея:**

1 — стенка галла; 2 — полость галла, заполненная детритом с полидорами; 3 — «жемчужина» (диаметр галла около 26 мм)

ков систему ходов. Максимальное количество губок (68%) сосредоточено на передней карбонатной зоне раковины, где органический слой незначителен. В средней зоне раковины, где наблюдаются карбонатные и органические слои, количество перфораторов уменьшается (28%), в задней же зоне раковины, где преимущественно находится твердый и тонкий органический слой, количество губок минимальное — всего 4%.

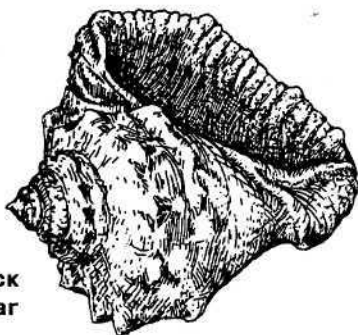
К **активным и пассивным перфораторам** мидий можно также отнести различные виды губок, червей, ракообразных, моллюсков, сипункулид, иглокожих. Каждому виду мидий, в зависимости от ареала его распространения, соответствуют определенные перфораторы, которые вызывают патологические изменения в организме моллюсков, могут снизить темпы их роста и даже привести к гибели.

**Спонтанные опухоли** мидий имеют не до конца выясненную этиологию. Предполагается, что причиной их возникновения могут быть канцерогенные соединения: пестициды, ароматические амины и т. д. Моллюски-фильтраторы накапливают значительные концентрации канцерогенов, что обуславливает появление у них различных типов опухолей.

Для многих животных мидии являются основным источником корма: **рыбы, звезды, морской еж, брюхоногие моллюски, крабы, птицы** — все это многочисленные враги мидий. **Рапан** длиной 2,5-12 см съедает более 1 г мидий, что составляет 2% массы хищника (без раковины). С увеличением температуры воды возрастает и потребность рапана в пище, что связано с еще большим истреблением мидий этим хищником (рис.7).

**Морская звезда** тоже включила мидий в свой рацион: в заливе Восток (Японское море) морские звезды питаются мидиями Грея и мидиями съедобными. В Кандалашском заливе (Белое море) звезды способны уничтожить около 80% поселений мидий.

**Ценные породы рыб** (осетр, белуга и др.) питаются мидиями как высококалорийным животным кормом, а для **крабов травяного и каменистого** моллюски являются прекрасной кормовой добавкой.



**Рис. 7. Брюхоногий моллюск рапан — наиболее опасный враг мидий Черного моря**

**Хищные птицы** добывают моллюсков, выращиваемых на грунте и коллекторах на мидиевых фермах, во время отливов. Кроме того, хорошо размолотые створки раковин мидий являются прекрасной пищевой добавкой для домашней птицы.

При создании мидиевых ферм следует предусмотреть меры борьбы с врагами моллюсков. Очень эффективным средством является использование подвешной культуры со «скользящими» субстратами. В условиях солености воды 15‰ и ниже и колебаний температуры воды (ниже 5 °С и выше 25 °С) морские звезды погибают. Если поместить морских звезд в такие условия, то они покинут коллекторы в течение двух часов и, следовательно, не смогут уничтожить моллюсков.

Среди морских звезд есть и виды, которые поедают только погибших моллюсков. Звезды-хищники обладают избирательной способностью по отношению к мидиям Грея и нападают в первую очередь на молодь и неполовозрелых особей, а также моллюсков, пораженных перфораторами.

Каких-либо общепринятых рекомендаций по профилактике и борьбе с болезнями и паразитами мидий нет. При разработке биотехнологий по выращиванию мидий необходимо:

- включать мероприятия по диагностике, профилактике, лечению основных инвазионных и инфекционных болезней моллюсков;

- применять эффективные способы борьбы с врагами мидий;

- предъявлять высокие санитарно-гигиенические требования к условиям транспортировки моллюсков;
- осуществлять постоянный контроль условий их жизнедеятельности.

## **ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ МИДИЙ**

Мясо мидий обладает прекрасными вкусовыми качествами и по питательной ценности может быть сравнимо с мясом сельскохозяйственных животных. В мягких тканях мидий содержится ряд витаминов групп Б и Д. Белки мяса мидий хорошо усваиваются (90-95% по отношению к усвояемости сырого куриного яйца). Во многих странах (Франция, Испания, страны СНГ, США и др.) накоплен огромный опыт по приготовлению пищи из мидий. Мясо мидий содержит природные антиоксиданты, иммуностимуляторы, свыше 30 различных микроэлементов в пропорциях, благоприятных для усвоения. Мясо мидий обладает лечебными свойствами, оказывает положительное действие на обмен веществ и повышение тонуса организма. Однако необходимо помнить, что мидии по способу питания являются фильтраторами и могут накапливать определенное количество микроорганизмов. Качество продуктов из мидий зависит от правильности проведения термической обработки, хранения, транспортировки и всего технологического процесса приготовления кулинарных изделий, а также компонентов, входящих в рецептуру изделий из мидий. При производстве консервов из мидий необходим профилактический микробиологический контроль сырья и полуфабрикатов мидий, в основе которого лежит определение содержания микроорганизмов как показатель санитарного состояния и качества продуктов.

Помимо использования мидий в пищу, свыше половины продукции мидиевых ферм (раковины, межстворчатая жидкость, некондиционные моллюски, отходы от переработки моллюсков на пищевые цели) может быть использовано для производства эффективных кормовых добавок. В створках мидий содержится до 4% крахмала, и они могут применяться

в качестве органоминеральных добавок для кормления птицы (кур, уток и др.), свиней, коров и других животных. Содержание углекислого кальция в створках достигает 93%. За счет переработки мидиевых створок получают ряд кормовых добавок: муку, крупу. Например, Одесским рыбзаводом было изготовлено 650 т пасты из мидий. Использование 1 т пасты обеспечивает дополнительный прирост живой массы уток до 300 кг, а цыплят-бройлеров — до 260 кг. При добавлении в рацион питания кур-несушек ракушечной крупки себестоимость 1 тыс. шт. яиц уменьшается на 15%. Достоинством кормовых добавок из мидий являются возможность перевозки их на любые расстояния, простота дозирования и использования.

Таким образом, развитие культивирования мидий позволит значительно расширить рацион питания населения за счет дополнительной продукции из мидий, лучше сбалансировать рацион кормления скота и птицы по питательным веществам, минеральным элементам, витаминам и биологически активным веществам.

## НАИБОЛЕЕ МАССОВЫЕ КУЛЬТИВИРУЕМЫЕ ВИДЫ МИДИЙ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### КОРЕЙСКАЯ МИДИЯ (рис. 8)

**Распространение.** Желтое, Японское моря.

**Среда обитания.** Морские воды с температурой до 26 °С, соленостью 30-34‰. У российских берегов Японского моря встречаются на глубине до 40 м. Предпочитают участки дна с каменистыми грунтами. Массовые скопления чаще наблюдаются у входов в бухты и заливы.

**Биологическая характеристика.** Максимальная

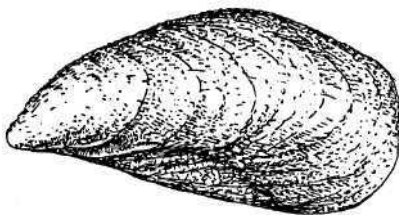


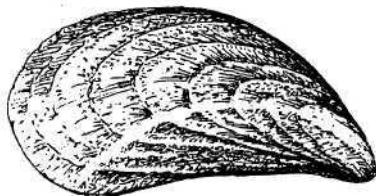
Рис. 8. Корейская мидия

длина раковины — 14 см. Моллюски раздельнополые. Половозрелость наступает на первом году жизни. Планктонные личинки оседают на искусственно размещенные субстраты (коллекторы). Высокие темпы роста мидий наблюдаются в первые два года жизни. Моллюски живут до 10 лет.

**Хозяйственное значение.** Товарных размеров (50-60 мм) мидии достигают к концу второго года выращивания.

### **СЪЕДОБНАЯ МИДИЯ** (рис. 9)

**Распространение.** Встречается в Охотском, Беринговом, Баренцевом морях; у западной Гренландии и у Исландии; у берегов Европы к югу до Бискайского залива и в Балтийском море.



**Рис. 9. Съедобная мидия**

**Среда обитания.** Морские и солоноватые воды с температурой 1-25 °С и соленостью от 4 до 40‰. Встречается на глубине до 60 м. В Белом море наблюдаются максимальные скопления мидий на глубине 10-40 м.

Предпочитают участки дна с песчаными, галечными, гравийными грунтами. Поселяются на твердых субстратах. Оптимальная температура воды для роста и развития мидий — 10-20 °С, соленость 16-32‰ (в зависимости от района обитания).

**Биологическая характеристика.** Максимальная длина раковины — 9-10 см. Моллюски раздельнополые. Половой зрелости достигают на первом году жизни, размножаются круглогодично. Наблюдается два пика массового нереста: в апреле-июне и в октябре-ноябре. Плодовитость — до 10 млн яйцеклеток. Оплодотворение наружное. В теплых водах личинки находятся в планктоне 2-4, в холодных — 4-12 недель. Высокие темпы линейного роста мидий наблюдаются в три первых года жизни.

**Хозяйственное значение.** Вылавливаются во многих водоемах Азии, Европы, Америки. Основной культивируемый



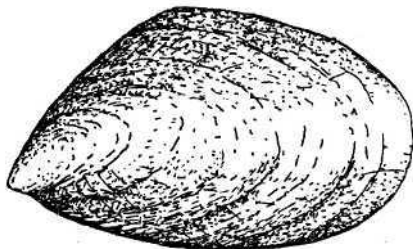
вид мидий в мире. Промышленное выращивание осуществляется в Испании, Голландии, Италии, ФРГ, Великобритании, Китае, Канаде, США, России, Украине и во многих других странах. Товарных размеров (50-80 мм) достигают за 8-36 мес. выращивания (в зависимости от температуры, солености воды, районов выращивания, кормовой базы). В России (Белое море) начато создание выростных хозяйств, где мидии достигают товарных размеров (50 мм и выше) к концу четвертого года выращивания.

### **СРЕДИЗЕМНОМОРСКАЯ МИДИЯ** (рис. 10)

**Распространение.** Средиземное, Эгейское, Мраморное, Черное, Азовское и Японское моря; Атлантическое побережье Южной Европы (на север до Бискайского залива).

**Среда обитания.** Морские и солоноватые воды с температурой 4-25 °С, соленостью 10-38‰. В Черном и Азовском

морях встречаются на глубине до 80 м. Массовые скопления мидии наблюдаются на глубине от 1 до 20 м. Предпочитают участки дна с песчаными, илисто-песчаными, галечными, гравийными, крупнопесчаными грунтами. Поселяются на камнях, скалах,



**Рис. 10. Средиземноморская мидия**

различных твердых субстратах. В Черном море оптимальная температура воды для роста и развития мидии — 15-18 С, соленость— 16-18‰.

**Биологическая характеристика.** Максимальная длина раковины— 14 см. Раздельнополые моллюски. Половозрелость наступает на первом году жизни при длине створок 20-25 мм. В северо-западной части Черного моря половозрелыми мидии, выращиваемые на коллекторах в толще воды, становятся в возрасте 3,5 мес. после оседания на субстрат. Плодовитость — 2-10 млн яйцеклеток. Размножаются мидии круглогодично. В юго-восточной части Крымского побережья

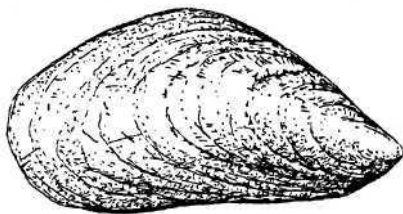
Черного моря у мидий прослеживаются два пика массового нереста: в декабре-январе и в мае-июне. Оплодотворение наружное. Продолжительность нахождения личинок в планктоне — 3-4 недели. Высокие темпы роста мидий наблюдаются в три первых года жизни.

**Хозяйственное значение.** Вылавливаются в незначительных количествах в Средиземном и Черном морях. Один из наиболее массовых культивируемых видов мидии в Европе. Промышленное выращивание производится в Италии, Югославии, Греции, Болгарии, России, Украине, в солоноватых водах Туниса и в других странах. В России и Украине начато создание новых выростных мидиевых хозяйств на Черном море. Товарных размеров (50 мм) в северо-западной части Черного моря достигают за 36 мес. выращивания, а у кавказских и крымских берегов — за 12-16 мес.

### **ТИХООКЕАНСКАЯ МИДИЯ** (рис. 11)

**Распространение.** Северо-западное побережье Тихого океана, северо-восточное побережье Тихого океана до Центральной Калифорнии.

**Среда обитания.** Морские и солоноватые воды с температурой до 26 °С и соленостью до 40‰. В дальневосточных морях России встречаются на глубине до 40 м. Предпочитают участки дна с песчаными, илисто-песчаными, крупнопесчаными, галечными грунтами. Поселяются на разных твердых субстратах. Оптимальная температура для роста и развития мидий — 9-18 °С, соленость — 26-34‰.



**Рис. 11. Тихоокеанская мидия**

**Биологическая характеристика.** Максимальная длина раковины — 9 см. Раздельнополые моллюски. Половая зрелость мидий наступает на первом году жизни. В южном Приморье (залив Посьета, Японское море) нерест протекает в

мае-августе при температуре 18 °С. Личинки в планктоне могут находиться до 8-10 недель. Личинки-велигер имеют размеры 160-200 мкм, а педивелигеры перед оседанием на субстрат — 270-300 мкм. Высокие темпы роста мидий наблюдаются в три первых года жизни.

**Хозяйственное значение.** Вылавливаются в незначительных количествах в Японском море. Основной культивируемый вид мидий в дальневосточных морях России. Промышленное выращивание производится в КНДР, Японии, России и в других странах. В России (водоемы Приморья) начато создание промышленных мидиевых хозяйств и кооперативов. В Японском море (Россия, залив Петра Великого) мидии достигают товарных размеров (50 мм) за 22 мес. выращивания.

### МИДИЯ ГРЕЯ (рис. 12)

**Распространение.** Японское и Охотское моря, Южно-Курильское мелководье, Тихоокеанское побережье острова Хоккайдо и севера острова Хонсю.

**Среда обитания.** Морские воды. Встречаются на глубине до 60 м, но в основном не глубже 20 м. Предпочитают участки дна со скалисто-каменистыми, крупнокаменистыми, галечными грунтами. В заливе Петра Великого (Японское море) наиболее благоприятная температура воды для роста и развития мидий — 8-20 °С, соленость — 32-34‰. При температуре 3 °С линейный рост раковины прекращается.

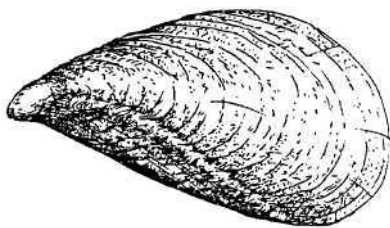


Рис. 12. Мидия Грея

**Биологическая характеристика.** Максимальная длина раковины — 20 см. Половозрелость у мидий наступает на 2-6 год жизни при длине раковины 30-70 мм. Плодовитость — 15-20 млн яйцеклеток. В заливе Петра Великого (Японское море) нерест мидий происходит синхронно в мае и августе. Оплодотворение наружное. Личинки на стадии

велигер имеют длину 90-150, великонхи — до 300 мкм. Сроки нахождения личинок в планктоне — 2-2,5 мес. Длина ноги личинки педивелигера в 3-4 раза превышает длину тела личинки. Наиболее высокие темпы линейного роста наблюдаются в пять первых лет жизни, в дальнейшем темп роста снижается, и к 35 годам моллюски достигают 170 мм. Возраст отдельных особей превышает 100 лет.

**Хозяйственное значение.** Вылавливаются в незначительных количествах в Японском море. Экспериментальное выращивание производится в России. Мидии достигают длины 50 мм на четвертом году выращивания.

## РЕЦЕПТЫ БЛЮД ИЗ МИДИЙ

### МИДИИ ЖАРЕННЫЕ

*2 кг мидий, 100 г масла, лимонный сок.*

**Для отвара:** *1 стакан белого вина, 1 луковица; зелень петрушки, лавровый лист, перец соль — по вкусу.*

**Для теста:** *2 ст. ложки пшеничной муки, 2 ст. ложки молока, 1 яйцо; соль — по вкусу.*

Очищенные и сваренные мидии вынуть из раковин. Добавить в муку молоко, перец, соль и замесить жидкое тесто. Брать мидии вилкой и, обмакнув в тесто, жарить на сливочном или растительном масле на раскаленной сковороде.

На стол подать с лимонным соком.

### МИДИИ ПО-РЫБАЦКИ

*2 кг мидий, 1 стакан белого вина, 1 луковица, 50 г сливочного масла, 2 ст. ложки толченых сухарей, 1 ст. ложка мелко нарубленной зелени петрушки, 1 ч. ложка лимонного сока; лавровый лист, соль, перец — по вкусу.*

Очищенные мидии сварить, вынуть из раковин и держать в тепле, но не на огне. В кастрюлю влить белое вино, положить мелко нарезанный лук, поставить на сильный огонь и дать выкипеть вину. Добавить отвар и 2-3 раза довести до

кипения. Отставить на край плиты, положить небольшими кусочками сливочное масло, затем понемногу, чтобы не было комков, всыпать толченые сухари, добавить зелень петрушки и лимонный сок. В полученный соус положить мидии и прогреть на слабом огне, не доводя до кипения.

На стол подать горячими.

### **МИДИИ ПО-МАТРОССКИ**

*3,5 кг неочищенных или 750 г очищенных мидий, 1/3 стакана масла (желательно оливкового), 3 ст. ложки муки, 1/2 стакана белого вина, 1 лимон, 2 яйца, 1 ч. ложка нарезанной зелени петрушки; перец и соль — по вкусу.*

Мидии очистить и отварить в небольшом количестве воды с лавровым листом и мелко нарезанным луком. Отдельно обжарить на масле муку, влить белое вино, отвар мидий, лимонный сок и кипятить 10-15 минут, размешивая венчиком. Снять с огня, заправить сырым яичным желтком, посолить, поперчить, затем положить мидии и перемешать.

Хорошо промытые раковины мидий наполнить смесью, посыпать зеленью и подать в горячем виде.

### **МИДИИ, ВАРЕННЫЕ С РИСОМ**

*3,5 кг неочищенных или 750 г очищенных мидий, 4 ст. ложки сливочного масла, 2 луковицы, 1 стакан риса, 1 ст. ложка томата-пюре, 1 корень петрушки; перец, соль — по вкусу.*

Тщательно промытые, очищенные мидии сложить в кастрюлю, положить лавровый лист, соль, залить водой и отварить. Там же отварить до полуготовности рис, затем соединить его с жареным луком и томатом. Добавить соль, перец и хорошо перемешать. Мясо мидий обжарить на сливочном масле с луком и соединить с рисом.

Приготовленной смесью наполнить створки раковин. Наполненные раковины положить в кастрюлю, влить немного отвара, закрыть крышкой и варить 25-30 минут.

На стол подать не вынимая из раковин.

### ПЛОВ С МИДИЯМИ

*3,5 кг неочищенных или 750 г очищенных мидий, 4 ст. ложки сливочного масла, 2 луковицы, 1 стакан риса, 2 стакана отвара; перец, соль — по вкусу.*

Очищенное и сваренное мясо мидий поджарить на масле с небольшим количеством мелко нарезанного лука.

Отдельно обжарить на масле предварительно отваренный рис и лук, посолить по вкусу, залить отваром или водой, накрыть кастрюлю крышкой и поставить на 15-20 минут в духовку, добавить мясо мидий и хорошо перемешать. Перед подачей посыпать зеленью петрушки.

## УСТРИЦЫ

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Устрицы — наиболее массовые культивируемые моллюски. Раньше их вылавливали в Атлантическом океане и морях северной части Тихого океана. В последнее время из-за изменения условий обитания моллюсков и интенсивного промысла районы распространения сократились. Сегодня культивируют 95% товарных устриц, а естественные устричные банки или отдельные поселения моллюсков служат местами сбора молодежи. Основной культивируемый вид двустворчатых моллюсков — **гигантская** устрица. Она распространена в Южно-Китайском, Желтом, Японском и Охотском морях. В 1981 и 1985 гг. в Черном море были предприняты попытки искусственного выращивания гигантской устрицы, привезенной из залива Петра Великого (Японское море). В Черном море устрица **плоская**, или **европейская**, образывавшая в 30-40-е годы XX века промысловые скопления на площади 33 тыс. га с общим количеством 80 млн моллюсков, сегодня находится на грани уничтожения. Бывшие многочисленные устричные банки в северо-западной части Черного моря (Егорлыцкий, Каркинитский, Джарылгачский заливы), в Керченском проливе, в районе Севастополя, у кавказских бере-

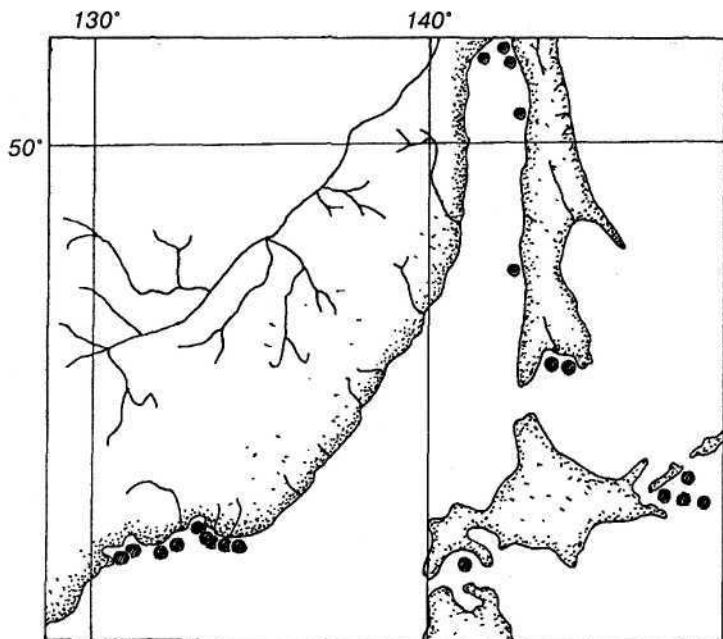
гов (Гудаутская банка) сейчас потеряли свое промысловое значение, и устрицы на них встречаются в незначительных количествах.

Культивирование устриц во многих странах мира, вселение перспективных видов моллюсков в новые районы значительно изменили представление о естественных границах районов их распространения. В настоящее время устриц можно обнаружить в разных прибрежных акваториях, в которых они раньше не встречались: их можно встретить у северных берегов Америки (американская, или виргинская устрица); в Австралии (австралийская, или сиднейская скальная устрица); в Португалии и Франции (португальская устрица), на Кубе (кубинская, или мангровая устрица); в Японии, Австралии, Новой Зеландии, Индии (индийская скальная, или японская устрица). Калифорнийская устрица распространена на западном побережье Северной Америки, плоская европейская устрица — на Атлантическом побережье Европы и Северной Африки, в Средиземном, Эгейском, Мраморном и Черном морях, филиппинская устрица — в прибрежных водах Филиппинских островов. В России и в Украине устрицы обитают в Черном, Японском и Охотском морях (рис. 13).

## СРЕДА ОБИТАНИЯ

Устрицы — типичные представители морских и солоноватых вод, чаще встречаются в литоральной зоне на плотных песчано-ракушечных или илисто-песчаных грунтах. Моллюсков можно обнаружить на твердых субстратах, раковинах, деревянных кольях, палках и других жестких предметах. На мягких илистых грунтах и в местах, заросших подводной растительностью, устрицы не встречаются. Особенно чувствительны моллюски к заиливанию и заносам песка, что неоднократно приводило к их массовой гибели. Повышение мутности воды резко снижает рост и развитие моллюсков.

Устрицы обнаружены на глубине до 100 м, но их максимальные скопления сосредоточены на мелководных хорошо прогреваемых участках (до 10-20 м). Устричные гряды (бан-



**Рис. 13. Распространение гигантской устрицы в дальневосточных морях России**

ки) располагаются в защищенных от штормов мелководных бухтах, заливах, лагунах, а также встречаются и у открытых берегов. **Плотность моллюсков** на устричных банках различна. Оседая друг на друга, устрицы образуют друзы. Срастаясь и обрастая перфораторами раковин (полихетами, губками и др.), они приобретают неправильную, даже уродливую форму. Их практически невозможно отделить, не повредив раковин.

Высокая плотность поселений устриц гигантских наблюдается и на устричных банках залива Петра Великого в Японском море, где гигантская устрица встречается повсеместно — от эстуариев рек до островов в центральной части залива. В открытых зонах залива Петра Великого моллюски не образуют больших скоплений и сосредоточены в мелководных бухтах и лагунах.



В северо-западной части Егорлыцкого залива в Черном море устричные банки располагались на глубине 1,5-3,2 м, в центральной — на глубине 3,8-4,2 м, где было сконцентрировано 41 % устриц плоских товарного размера высотой 6 см. Отрицательное влияние на плотность устричных банок Черного моря оказывают биоценозы zostеры и филлофоры. Мидии, встречающиеся на устричных банках северо-западной части Черного моря, благодаря более высокой плодовитости, фильтрационной способности, темпуроста, могут конкурировать с устрицами. Влияние мидий средиземноморских на рост устриц плоских прослеживалось при выращивании моллюсков на коллекторах в юго-восточной части Крыма. На мидиевой друзе коллектора встречались 1-2 устрицы размером до 6 см, хотя в начале выращивания осевших молодых устриц было больше — 6-8 экземпляров.

Устрицы являются типичными теплолюбивыми моллюсками, поэтому их распространение в северных атлантических и тихоокеанских акваториях сдерживается низкой, недостаточной для размножения моллюсков температурой воды летом. Устрицы переносят значительные колебания температуры воды (от 0 до 40 °С), хотя при 8-15 °С рост их прекращается. Оптимальная температура воды для жизни каждого вида устриц различна. Оптимальная температура для гигантских устриц в мелководных лагунах, заливах, эстуариях залива Петра Великого составляет 18-24 °С, для устриц плоских с мелководных участков и заливов северо-западной части Черного моря — 16-24 °С.

Устрицы встречаются в водах с соленостью до 45‰. Оптимальная величина солености воды для жизнедеятельности устриц находится в пределах от 15 до 36‰. Повышенная — 40-45‰ и пониженная — 4-10‰ соленость воды отрицательно сказывается на развитии и росте моллюсков. При высокой солености воды мясо устриц становится жестким и не очень вкусным, что резко снижает его товарное качество. Снижение солености воды приводит к образованию карликовых форм, нарушению протекания репродуктивного цикла, прекращению размножения и даже к гибели моллюсков.

Устрицы способны длительное время находиться в анаэробных условиях. Это обстоятельство важно учитывать при биотехнических разработках, поскольку большинство устриц реализуют живыми. До реализации в связи с сортировкой, упаковкой, транспортировкой они некоторое время находятся вне воды. В этот период важно сохранить их высокие вкусовые качества. Процесс закаливания — содержание товарных устриц вне воды — сначала проводят непродолжительно, а затем постепенно увеличивают время до 48-72 ч, чтобы выработать у моллюсков способность перехода на анаэробное дыхание. При температуре 17 °С продолжительность нахождения гигантских устриц в анаэробных условиях не должна превышать 4-5 сут., а при 12 °С — 8-10 сут. Молодых особей (спат) можно содержать вне воды в течение 1-3 сут., предохраняя от воздействия прямых солнечных лучей и сильного обсыхания.

Кислородный режим, благоприятный для обитания устриц, находится в пределах 5-9 мг.л<sup>-1</sup> и может изменяться в зависимости от условий обитания и сезона года. Максимум потребления кислорода устрицами наблюдается в периоды размножения.

В России и в Украине благоприятными для развития устриц являются Крымское и Кавказское побережья (Черное море), заливы Амурский, Уссурийский, Стрелок, Восток, а также отдельные бухты и залив Петра Великого (Японское море), лагуна Буссе (Охотское море), где есть природные поселения устриц плоских и гигантских.

## **ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ**

**Раковина устриц** неравностворчатая, образована двумя створками различной формы: неправильно-округлой, овальной, удлинённой и др. Левая нижняя створка более массивная, толстостенная, выпуклая, правая — менее массивная, уплощённая. Нижней левой створкой устрицы прикрепляются к субстрату. Форма створок моллюсков зависит от субстрата оседания личинок молоди. Поверхность ство-

рок устриц грубая, с выраженными широкими радиальными ребрами или складками и приподнятыми концентрическими пластинами (рис. 14). Линии нарастания на поверхности створок, возникающие из-за неравномерности роста, не всегда хорошо просматриваются. Створки раковин образованы внешним конхиолиновым слоем и основными карбонатными слоями. Раковина устриц в основном состоит из карбоната кальция (93-97%). В ней также содержится небольшое количество воды, органические вещества, ряд микроэлементов. Соединение створок происходит за счет внутреннего лигамента. Он также раскрывает створки раковин, когда мускул-замыкатель (аддуктор) находится в расслабленном состоянии. Смыкание створок осуществляется одним мускулом-замыкателем, разделенным на два отдела: больший (передний) и меньший (задний). Передний отдел состоит из поперечно исчерченных мускульных волокон, задний — из гладких.

Тело устрицы покрыто **мантией**, состоящей из двух мантийных складок, соединенных на спинной стороне. Обособленных вводных и выводных отверстий нет, ноги также нет.

**Пищеварительная система** начинается ртом, расположенным на спинной стороне спереди между двумя парами боковых треугольных ротовых лопастей. Из ротового отверстия пища попадает в пищевод, переходящий в мешковидный желудок (рис. 14). В нем имеется мешочек, эпителий которого выделяет кристаллический стебелек (студенистый ферментный стержень). Стебелек тонкий, прозрачный, состоит из белковых веществ студенистой консистенции. Постепенно растворяясь, стебелек выделяет пищеварительный фермент.

**Жабры** расположены по бокам тела в мантийной полости. Их листочки вытянуты в тонкие длинные нити, перегнутые пополам, образуя нисходящее, а затем восходящее колено (рис. 14). Жаберные нити, нисходящее и восходящее колено связаны перемычками, и конец каждого листочка срастается с мантийными складками. Вода поступает в мантийную полость устрицы, омывает жабры и на задней стороне тела выходит наружу.

**Кровеносная система** незамкнутая. Сердце имеет одно предсердие. От сердца отходит артериальный ствол, в дальнейшем разделяющийся на несколько артерий. Кровь бесцветна. Пройдя через органы тела, почки, она попадает в жаберные артерии. Окислившись, кровь по жаберным венам поступает в предсердие (рис. 14).

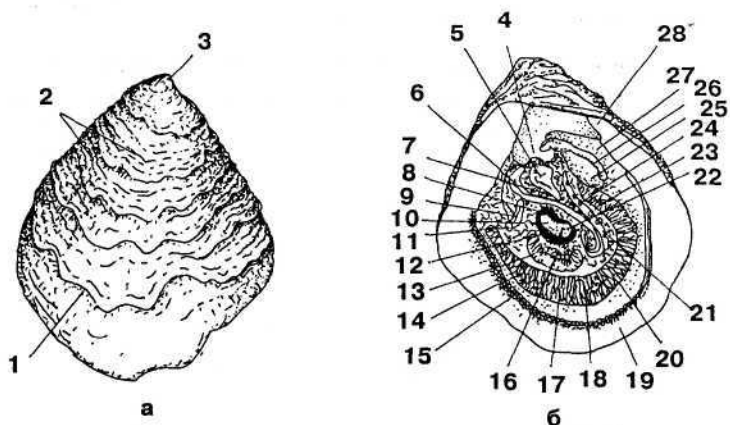
**Выделительная система** состоит из двух почек (нефридиев), имеющих вид трубчатых мешков. В почке расположено два отверстия, одно из них сообщается с окологердечной сумкой, другое — с мантийной полостью у основания жабер.

**Нервная система** состоит из двух пар нервных узлов (ганглиев) — головных и внутренностных. Головные ганглии расположены по бокам пищевода, внутренностные — на нижней поверхности аддуктора. Органы чувств развиты слабо.

**Половые железы** (гонады) парные, располагаются в области нижней петли кишечника. Половые протоки, представленные короткими трубочками, выводят гаметы в мантийную полость.

## РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

Устрицы — раздельнополые и гермафродитные моллюски, у которых наблюдается чередование полов: сначала особь функционирует как самка, а затем как самец. При смене пола чаще встречаются начальные мужские фазы. Соотношение полов у раздельнополых устриц практически равное, и количественные сдвиги в естественных популяциях в сторону самцов или самок связаны с условиями обитания, питания, физиологическим состоянием и возрастом моллюсков. У годовиков гигантских устриц в заливе Петра Великого количество самцов несколько выше, чем самок, но с возрастом соотношение самок и самцов выравнивается. У этих же моллюсков, обитающих в неблагоприятных выростных условиях, наблюдается преобладание самцов над самками. В естественных поселениях плоских устриц северо-западной части Черного моря количество самок меньше, чем самцов.



**Рис. 14. Строение устрицы плоской, или европейской:**

а — верхняя створка раковины; б — устрица, вскрытая с правой стороны (правая створка раковины, правая мантия, жабры и ротовые полости удалены): 1 — линия нарастания; 2 — зоны роста; 3 — макушка; 4 — отверстие печени; 5 — желудок; 6 — верхняя петля кишки; 7 — печень; 8 — аорта; 9 — прямая кишка; 10 — желудок; 11 — заднепроходное отверстие; 12 — околосердечная сумка; 13 — задний отдел мускула-замыкателя; 14 — левая мантия; 15 — щупальцевидные бородавочки на краю мантии; 16 — передний отдел мускула-замыкателя; 17 — левая жабра; 18 — жаберная ось; 19 — левая створка раковины; 20 — нижняя петля кишки; 21 — мочеполовое отверстие; 22 — предсердие; 23 — почка; 24 — половой проток; 25 — внутренняя левая ротовая лопасть; 26 — наружная ротовая лопасть; 27 — часть левой мантии; 28 — часть правой мантии

Половой зрелости устрицы достигают на ранних стадиях развития, в основном на первом году жизни. У гигантских устриц залива Петра Великого зрелые половые продукты обнаружены уже среди месячных особей. Устрицы естественных поселений Черного моря становятся половозрелыми на на втором и третьем году жизни. Пол у устриц можно определить гистологически или просмотром гонад в преднерестовый период под микроскопом.

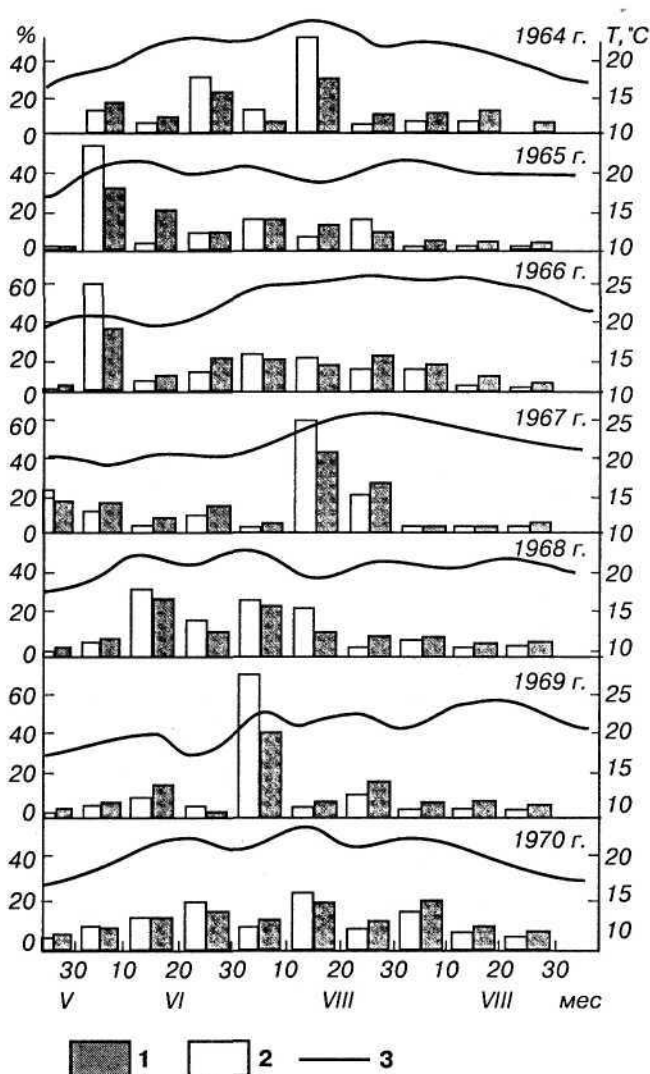
Среди устриц наблюдается наружное (во внешней среде) и внутреннее (в мантийной полости моллюска) оплодотворение.

**В репродуктивном цикле** устриц можно выделить ряд стадий: **преднерестовую, нерест, посленерестовую, роста и созревания**. Время наступления и продолжительность каждой зависят главным образом от физиологического состояния моллюсков, условий обитания, температуры воды. Конкретному виду устриц присущи характерные особенности репродуктивного цикла и сроки протекания его стадий. У гигантских устриц залива Петра Великого выделяют периоды: **нерестовый** (июнь-середина июля), **посленерестовой перестройки** (сентябрь-середина января) и **накопления** (март-май).

Сроки нереста устриц могут сдвигаться и происходить в разные сезоны. В Егорлыцком заливе нерест европейской плоской устрицы протекает с мая по июнь. Массовый нерест моллюсков происходит за 10-20 сут. В отдельные годы у устриц наблюдалось 2-3 пика нереста продолжительностью 5-8 сут., что было связано с высокой температурой воды залива (рис. 15).

За один единовременный нерест в течение нескольких часов раздельнополая гигантская устрица способна выметать в воду до 100 млн яиц, после чего происходит их оплодотворение спермиями. Сперматозоид американской устрицы состоит из головки, среднего отдела и хвоста. Головка сперматозоида включает акросому и ядро. В средний отдел сперматозоида входят четыре эллиптические митохондрии, расположенные под углом друг к другу. Хвост (жгутик) представляет коническую нить, состоящую из девяти цилиндрических трубочек, на которой имеется пара узелков (связок). Длина сперматозоида — около 40, а головки, включая среднюю часть, — 2 мкм.

Оплодотворенные яйца делятся неравномерно. Тип дробления — спиральный. Образующиеся в процессе эмбрионального развития личинки подобны личинкам двустворчатых моллюсков. У устриц существует инкубационный период развития личинок в мантийной полости моллюска. Длительность инкубационного периода непосредственно зависит от температуры воды. У европейских плоских устриц, обитающих в



**Рис. 15. Интенсивность размножения (%) европейской плоской устрицы в Егорлыцком заливе (Черное море):**

1 — устрицы с личинками в мантийной полости (заштриховано);  
 2 — планктонные личинки-велигеры (не заштриховано); 3 — температура воды, °C (сплошная линия)

Егорлыцком заливе, он длится 8-10 сут. при температуре воды 16,2-19,0 С. Процент плоских европейских устриц с личинками в мантийной полости колеблется от 14,9 после холодных зим до 39,8 после теплых зим.

Личинки устриц, развивающиеся во внешней среде, мельче личинок, развивающихся из яиц, оплодотворяющихся спермиями в мантийной полости. В **личиночном развитии устриц** прослеживается **ряд стадий: трохофора, велигер (парусник), великонхи, спат** (прикрепившаяся к субстрату личинка). По мере развития личинки у нее образуются новые органы, свойственные определенной стадии. Развитие личинки-трохофоры устриц происходит во внешней среде. На стадиях велигер и великонхи развитие подобно личинкам двустворчатых моллюсков, хотя для каждого вида устриц характерны свои особенности протекания метаморфоза.

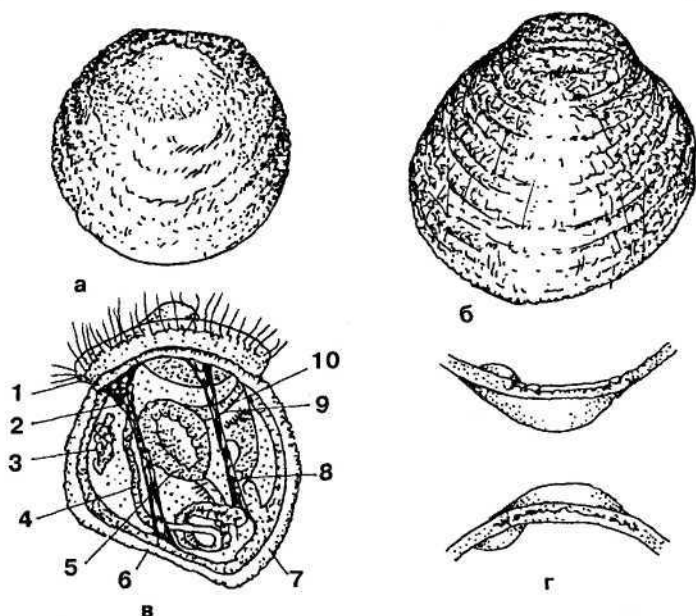
Личинка-велигер европейской плоской имеет полукруглую равностворчатую слегка неравностороннюю раковину с прямым замковым краем (рис. 16).

Средняя длина — 136, высота — 119, длина замкового края — 70 мкм. Раковина прозрачная, бесцветная. Замковый край с прямоугольными зубами, двумя впереди и одним сзади, разделенными гладким пространством. Внешнее строение велигера европейских плоских устриц типично для двустворчатых моллюсков.

Личинки-великонхи имеют неправильно-круглую, неравностворчатую раковину с левой, более выпуклой створкой и развита макушкой (см. рис. 16). Средние размеры великонхи составляют 270-322 мкм. Замок состоит из прямоугольных зубчиков (2 впереди и 3 сзади), разделенных гладким пространством. Раковина бесцветная с концентрическими четкими и широкими линиями. По краю раковины расположена затемненная штриховка.

Продолжительность пелагического периода (время нахождения личинок в планктоне) зависит от многих экологических условий среды обитания (температуры, солености, кормовой базы и др.). Ежегодного постоянства в сроках



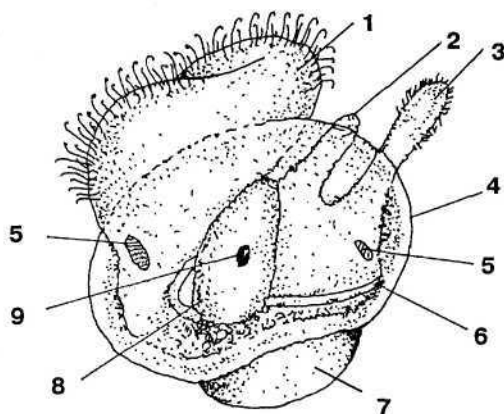


**Рис. 16. Личинка европейской плоской устрицы:**

а — велигер, внешний вид; б — великонха, левая створка; в — внутреннее строение велигера; г — замок великонхи; 1 — парус; 2 — спинной продольный мускул; 3 — мускул-замыкатель; 4 — желудок; 5 — печень; 6 — замковый край раковины; 7 — раковина; 8 — заднепроходное отверстие; 9 — брюшной продольный мускул; 10 — рот

нахождения личинок устриц в планктоне и оседания не прослеживается, хотя многолетние наблюдения позволяют прогнозировать эти сроки. Для биотехнических разработок важно знать горизонты распределения личинок в толще воды. Личинки-велигеры плоских устриц располагаются главным образом в верхнем слое воды (0-45 см), где их количество достигает 91%. Личинок-великонхи в этом же слое значительно меньше (20,2-24,2%). Зная сроки и продолжительность нахождения личинок устриц в планктоне, распределение их в толще воды, можно правильно определить время постановки коллекторов для сбора молоди устриц.

Перед оседанием личинки-великонхи (рис. 17) переходят к донному образу жизни. У них резко увеличиваются разме-



**Рис. 17. Упрощенная схема строения личинки-великонхи европейской плоской устрицы:**

1 — парус; 2 — ротовое отверстие; 3 — нога; 4 — раковина; 5 — аддуктор; 6 — анальное отверстие; 7 — макушка раковины; 8 — желудок и пищеварительный дивертикул; 9 — глазное пятно

ры ноги. Такую личинку называют педивелигер. Прежде чем окончательно закрепиться, она активно ищет подходящий субстрат. Педивелигер отличает гладкую поверхность от грубой, светлые места — от темных, реагирует на химические вещества, входящие в состав субстрата. Цвет субстрата, его размещение в толще воды влияют на плотность оседания личинок. Личинки плоских устриц при выборе субстрата предпочитают светлые участки, горизонтальное расположение вертикальному. Они лучше оседают на зернистые поверхности и на собственные створки.

Личинки плоских устриц в северо-западной части Черного моря оседают с середины июня до начала сентября. Максимальный пик оседания личинок (до 9 тыс. экз. на 1 м<sup>2</sup> коллектора) наблюдается в июне, интенсивность же зависит от их численности в планктоне и условий среды обитания. Наибольшее количество личинок оседает на коллекторы из черепицы (до 2 тыс. экз./м<sup>2</sup>), створок устриц (0,21-4,5 тыс. экз./м<sup>2</sup>) мидий (0,23-4,0 тыс. экз./м<sup>2</sup>). Максимальное количество прикрепляется к внутренней поверхности створок

раковин моллюсков, предпочитая их края. Оседание личинок устриц носит групповой характер.

Закрепление осевших личинок к субстрату происходит за счет цементирующего вещества, выделяемого молодыми моллюсками. В цементирующем веществе личинок плоских устриц определены наружная, внутренняя, периферическая зоны. Во внутренней и периферической зонах преобладают вертикальные, в наружной — горизонтально ветвящиеся волокна. Закрепление личинок происходит в течение первых минут, и через несколько часов молодь устриц способна выдерживать сильные потоки воды.

## **РОСТ УСТРИЦ**

По мере развития моллюсков на их створках появляются линии нарастания, образующие зоны роста. Сначала они небольшие, но за несколько дней их ширина увеличивается. В дальнейшем в течение нескольких недель нарастание зоны не происходит (в зависимости от вида устриц).

Устрицы растут неравномерно. Наиболее интенсивный линейный рост у осевшей молодежи наблюдается в первые месяцы после закрепления на субстрате, хотя происходит практически с мая по октябрь. Максимальные величины прироста массы плоских устриц отмечены в конце июля-начале августа, минимальные — в октябре.

К осени (октябрь) сеголетки достигали размеров 14,7-35,3 мм и общей массы — 0,63-3,6 г, но среди них наблюдалась высокая смертность — от 38,4 до 68,3% (от момента оседания личинок на субстрат). На темп роста выращиваемых устриц влияет и нахождение на их раковинах и на выросшем субстрате сопутствующих организмов-конкурентов: баянусов, асцидий, мшанок, губок и др. Поселяясь на створках раковин плоских устриц, они способны вызвать существенный отход моллюсков (95-97%) и снизить темпы их роста по сравнению с устрицами, находящимися на очищенных раковинах или пластинах коллектора. Подрастающий спат желательно размещать на свободной площади субстрата.

Свободное поселение устриц на субстратах позволяет повысить темп их роста, придать створкам более правильную форму.

На рост молоди устриц влияет температура воды. Ее снижение в осенне-зимний период приводит к замедлению обменных процессов и темпа роста моллюсков, а затем к остановке линейного роста. Если поместить устриц в естественные акватории, где температура воды выше 15 °С, то рост их не прекращается. Повышение температуры выше допустимого предела оптимальной температуры жизнедеятельности устрицы также отрицательно влияет на темп роста, поскольку происходит понижение абсолютного содержания растворенного кислорода, что приводит к нарушениям обменных процессов в организме моллюска.

Рост устриц обусловлен их фильтрационной деятельностью. Скорость фильтрации многих видов устриц различна и зависит от физиологического состояния моллюсков, их возраста, размеров, температуры воды, солености, содержания растворенного кислорода, сезона года, условий среды обитания.

На снижение темпов линейного роста устриц влияет процесс созревания гонад. Устрицы плоские размером 10-40 мм в вегетационный период (май-сентябрь) росли непрерывно, но среди особей больших размеров (41-90 мм) наблюдалось замедление и даже приостановление темпов роста в период нереста (июнь). Наиболее интенсивный линейный рост плоских европейских устриц отмечен в июле, после нереста.

Рост устриц зависит и от солености воды. Личинки и взрослые особи устриц гигантских выносят колебания солености от 10 до 35‰, устриц плоских — от 10 до 28‰. Снижение солености воды отрицательно сказывается на жизнедеятельности моллюсков. Молодь плоских устриц погибает при солености 5‰ через 5-10 суток.

По мере увеличения размеров раковины темп линейного роста устриц уменьшается. Максимальная скорость роста плоских устриц наблюдается среди молоди размером 11-

20 мм (147,1%), а минимальная — среди крупных устриц размером 81-90 мм (4,5%). Темп линейного роста снижается быстрее, чем роста массы. У моллюсков размером свыше 61 мм увеличение общей массы происходит за счет нарастания массы створок раковины, а не тела (мягких тканей). У устриц размером 50-60 мм нарастание общей массы происходит, наоборот, за счет нарастания массы тела, а не створок.

Скорость роста устриц естественных поселений зависит и от географического положения районов их обитания. Американская устрица в Мексиканском заливе достигает размеров 8-9 см за 2 года, в проливе Лонг-Айленд — за 4 года. Европейская плоская устрица на Атлантическом побережье Франции вырастает до 6 см за 3 года, а на естественных устричных банках Испании — за 1 год. В водоемах, где наблюдаются резкие колебания температуры воды, усиленная волновая деятельность, вызывающая повышение мутности и снижение интенсивности питания, загрязненность промышленными и бытовыми стоками, патогенными микроорганизмами и вирусами, скорость роста устриц снижается, что отрицательно отражается на их жизнедеятельности.

Продолжительность жизни плоской европейской устрицы у берегов Англии, Франции — 30-35 лет, в Черном море — 14,3 года. На устричных банках пролива Лонг-Айленд обнаружена 40-летняя американская устрица.

## ПИЩА И ПИТАНИЕ

По способу добычи основных компонентов пищи устриц можно отнести к фильтраторам. Питаются они главным образом диатомеями и простейшими, включая голых жгутиконосцев. Высокое содержание детрита (96,6%) в пище устриц Черного моря показывает, что основными формами пищевого спектра являются диатомовые водоросли. Плоские европейские устрицы Егорлыцкого залива питаются в основном детритом, а из организмов фитопланктона существенное значение имеют 6-8 видов диатомовых и 2 вида динофлагеллят. Изучение состава пищи и подбор кормов для личинок устриц

являются важным этапом биотехнических работ по выращиванию моллюсков интенсивными методами.

## БОЛЕЗНИ, ПАРАЗИТЫ, ВРАГИ

Устрицы, как и многие двустворчатые моллюски, подвержены различным заболеваниям, среди которых наиболее распространенными являются **инфекционные** и **инвазионные** болезни и заболевания, связанные с **поражением створок раковин** перфораторами. Опасны и различные виды **опухолей мягких тканей устриц**, а также **болезни неизвестной этиологии**.

**Инфекционные** болезни у устриц наблюдаются на разных этапах жизненного цикла. **Возбудителями заболеваний** устриц могут быть **вирусы, бактерии, миксоплазмы, актиномицеты, хламидии, риккетсии**. Степень изученности инфекционных болезней разных видов устриц существенно отличается.

**Вирусные** заболевания устриц чаще встречаются в местах их массового скопления (устричные банки) и районах культивирования моллюсков. Интенсивность заболевания возрастает летом. Эндемическая болезнь, вызываемая паразитированием риккетсии, наблюдалась у плоских устриц, выращиваемых на Атлантическом побережье Франции. Макроскопические клинические проявления болезни отсутствуют. Риккетсии обнаружены в клетках эпителия пищеварительного дивертикула устриц. Паразиты имеют овальную форму, ограничены двойной системой мембран и располагаются на внутренней стироме внутрицитоплазматической вакуоли.

Болезни устриц, вызываемых **бактериями**, можно отнести к числу наиболее опасных. Бактерии обнаруживаются в тканях, содержимом желудка, мантийной полости, что связано с особенностями питания и дыхания моллюсков. Гибель устриц может наступать в результате интенсивного размножения бактерий в организме моллюсков. Развитие болезни и патологические изменения у больных устриц протекают по-разному. Большинство из них погибает в первые сутки забо-

левания. Низкая температура воды замедляет ход течения болезни.

Личинки наиболее страдают от бактериальных заболеваний. Они чаще наблюдаются при массовом культивировании, когда могут нарушаться условия выростной среды и плотности посадки моллюсков. Среди бактериальных заболеваний особенно распространены **вibriозы**, источником которых являются бактерии, способные в течение первых дней вызвать массовую гибель молоди. У личинок наблюдаются разрушения мантийной ткани, нарушаются процессы движения и пищеварения. В качестве профилактических мер борьбы с бактериальными заболеваниями используют озонирование и ультрафиолетовое облучение воды, применяют антибиотики, чаще пенициллин, стрептомицин, хлорамфеникол, неомицин, циклогексимид. Доза антибиотиков зависит от вида культивируемых личинок и молоди устриц, плотности их размещения, условий выростной среды.

Серьезную опасность для устриц представляют **микозы**, вызываемые паразитами-грибами. Грибы, поселяясь на створках раковин устриц, вызывают не только их деформацию, но и патологические изменения тканей. Наиболее опасное и распространенное заболевание устриц грибной этиологии — **раковинная болезнь**. Спороношение наблюдается при температуре воды выше 20 °С. Раковинная болезнь начинается с появления на внутренней поверхности створок устриц белых точек диаметром 1 мм, образующихся в местах прорастания спор гриба. Затем происходит отложение конхиолина и образуются наросты ярко-зеленого и коричнево-зеленого цветов. Обширные зоны наростов створок способствуют истощению тела устриц, ослаблению мускула-замыкателя. Происходит атрофия органов устрицы и ее гибель.

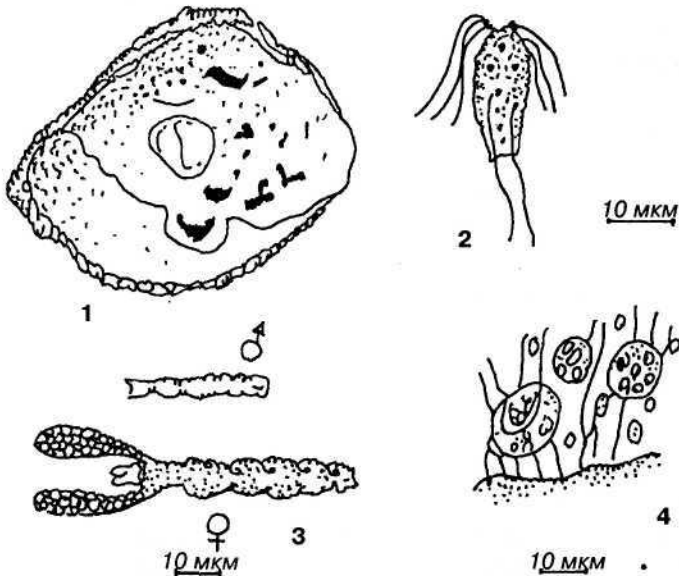
Возбудителями **инвазионных заболеваний** устриц могут быть **жгутиконосцы, амёбы, перкинсии, грегарины, гаплоспоридии, микроспоридии, инфузории, копеподы, трематоды, нематоды, цестоды**. В зависимости от возбудителей, инвазионные болезни устриц можно разделить на заболевания, вызываемые паразитическими простейшими

(жгутиконосцы, амёбы, перкинсии, грегарины, гаплоспоридии, микроспоридии, инфузории), копеподами, гельминтами (трематоды, нематоды, цестоды).

Болезнь соединительной ткани, вызываемая **гаплоспоридий**, встречается среди плоских устриц побережья Франции и некоторых районов Испании, Великобритании, Нидерландов, Дании. Гаплоспоридия поражает жабры и мантию моллюсков. Массовая гибель плоских устриц наблюдается среди 3-4-летних моллюсков (80%) и молоди (4%).

Болезни устриц (**микроспоридиозы**), вызываемые микроспоридиями, изучены не полностью. Микроспоридия встречается в ооцитах плоских устриц. В случае массового поражения устриц болезнь приводит к гибели моллюсков.

Встречающиеся в мантийной полости **инфузории** могут вызывать различные патологические нарушения в организ-



**Рис. 18. Паразиты культивируемых устриц:**

1 — внутренняя сторона створки раковины с зелеными пятнами и наростами; 2 — жгутиконосец; 3 — копепода; 4 — микроспоридия



ме моллюсков. При неблагоприятных условиях, когда устрицы находятся в ослабленном состоянии, возможна их гибель за счет массового паразитирования инфузорий.

В последнее время среди исследователей нет единого мнения о высокой патогенности копепод и вреде, наносимом устрицам, хотя при высокой интенсивности инвазии устриц копеподами они могут погибнуть. Интенсивность инвазии устриц копеподами выше в зонах с незначительным перемешиванием водных масс и высокой соленостью воды. У пораженных устриц наблюдается низкий темп роста и индекс кондиции.

**Гельминтозы**, вызываемые паразитическими червями (**нематоды, трематоды, цестоды**), могут вызвать гибель моллюсков. Сведения о гельминтозах ограничены. Большинство из них относится к гельминтозам, возникшим из-за паразитирования трематод.

**Трематодоз** устриц— опасное заболевание не только для моллюсков, но и для человека, поскольку может вызвать желудочно-кишечные расстройства при употреблении в пищу устриц, инвазированных этим сосальщиком. При массовой инвазии приводит к нарушению обменных процессов, кастрации и гибели моллюсков.

**Перфораторы раковин устриц (водоросли, губки, полихеты, брюхоногие моллюски)** способны вызвать различные патологические изменения не только в раковинах, но и в мягких тканях моллюсков. Деятельность организмов-перфораторов наносит серьезный ущерб культивированию устриц и не только резко снижает товарный вид моллюсков, качество мяса, но и приводит к образованию нежелательных галлов (вздутий), блистеров, борозд. К наиболее распространенным перфораторам раковин устриц можно отнести полихет, губок, брюхоногих моллюсков.

Наиболее массовыми перфораторами раковин устриц являются сверлящие губки. Поселяясь в больших количествах на устричных банках, губки могут вызвать массовую гибель моллюсков. В Егорлыцком заливе около 35% плоских устриц естественных поселений были заражены сверлящей губкой.

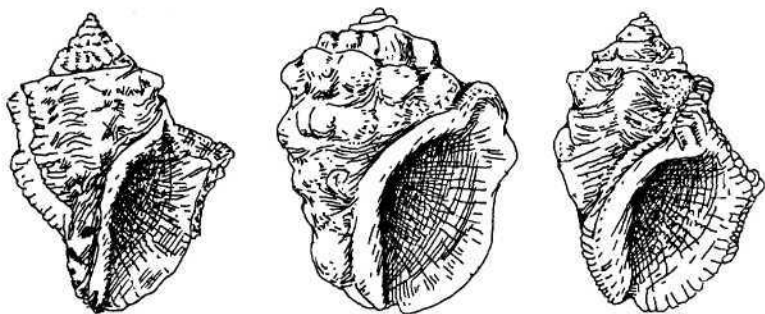
Просверливая многочисленные отверстия в раковинах устриц, они делают створки хрупкими, легко ломающимися. Сквозные отверстия в створках раковин способствуют проникновению ила в мантийную полость устриц, что отрицательно сказывается на жизнеспособности моллюсков и может привести к их смерти. У плоских устриц Егорлыцкого залива вследствие деятельности сверлящих губок наблюдались повреждения лигамента, сквозные отверстия раковин, снижение массы мягких тканей. В качестве профилактических мер борьбы с губками-перфораторами раковин плоских устриц необходимо их на 3-4 часа изъять из воды или поместить на 10-12 мин. в насыщенный раствор поваренной соли. Для предотвращения расселения губок на устричных банках нужно постоянно проводить отбор пораженных створок моллюсков.

У устриц, как и у некоторых двустворчатых моллюсков, обнаружены спонтанные опухоли. Большинство опухолей относится к доброкачественным, но у некоторых устриц наблюдались и злокачественные, которые вызвали гибель моллюсков. Окончательные причины возникновения опухолей у устриц не выявлены. Повышенное образование опухолей наблюдается в районах с увеличенным содержанием канцерогенных соединений (пестициды, ароматические амины, алифатические и ароматические углеводороды и др.) и наглядно показывает, что выращивание устриц необходимо проводить в акваториях, не подверженных сбросам нефтяных и канцерогенных веществ.

**Врагами устриц** являются многие животные, среди которых особенно выделяются **рыбы, брюхоногие моллюски, морские звезды, крабы**. Они способны нанести значительный вред устрицам.

Для гигантских устриц залива Петра Великого (Японское море) серьезную опасность представляют брюхоногие моллюски, которые поедают молодь моллюсков, находящуюся на грунте (рис. 19). На устричных коллекторах, расположенных в толще воды, они не встречаются.

Особый вред устрицам Черного моря наносят случайно завезенные улитки, которые проделывают отверстия у кра-



**Рис. 19. Гастроподы — наиболее опасные враги устриц**

ев раковин устриц и вводят внутрь моллюсков секрет слюнных желез, а затем своими хоботками высасывают тело устриц. В настоящее время они широко расселились в прибрежных акваториях Черного моря и являются одним из самых опасных врагов устриц. При выращивании моллюсков на коллекторах, установленных в толще воды, рапан встречается редко. Пелагические личинки звезд, оседая на устричные коллекторы, интенсивно растут. Опережая в росте молодь устриц, звезды начинают их поедать. В годы, когда наблюдается массовое размножение звезд, резко возрастает отход выращиваемых моллюсков на коллекторах. Для уменьшения пресса хищников, звезд необходимо собирать и производить периодическую чистку коллекторов и выростных садков, устанавливать выростные устричные устройства в хорошо прогреваемых бухтах с колебаниями солености от 20 до 30‰. Для борьбы со звездами на грунте огороженных участков 2 раза в год используют негашеную известь (1,6-2,2 т/га дна), что резко снижает их численность. Крабы приносят значительно меньший вред устрицам, чем брюхоногие моллюски и звезды.

Единые меры борьбы с болезнями, паразитами, врагами всех устриц отсутствуют. Для каждого вида моллюска существуют или должны быть разработаны специфические методы и способы борьбы, позволяющие сохранить естественные популяции моллюсков. При биотехнических разра-

ботках выращивания устриц необходимо строго придерживаться методов профилактики, лечения, способов борьбы с возбудителями инфекционных и инвазионных заболеваний моллюсков, с их паразитами и врагами. Нужен постоянный контроль товарной устричной продукции.

## **ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ УСТРИЦ**

В 1895 г. в России начало работать первое промышленное устричное хозяйство, через год оно вырастило 0,8 млн шт. устричной молодежи, но из-за сильных штормов устрицы погибли. Позднее в стране работало еще пять устричных хозяйств, однако они прекратили свою деятельность к 1914 г. В 1929 г. одно из них было восстановлено. В 1972-1975 гг. на Кинбурнской косе Егорлыцкого залива было построено промышленное устричное хозяйство бассейно-садкового типа. В биотехническом процессе работы хозяйства предусматривался сбор личинок устриц на коллекторы, но в связи с резким снижением естественных поселений моллюсков в северо-западной части Черного моря работа хозяйства стала невозможной. В настоящее время в районе мыса Большой Утриш (Кавказское побережье Черного моря), бухте Ласпи (южная часть Крыма), заливах Посьета, Петра Великого (Японское море) производятся работы по опытному выращиванию устриц гигантских и устриц европейских плоских.

На мировом рынке устрицы продаются в живом (сыром), консервированном, сушеном видах. По питательной ценности устрицы принадлежат к деликатесным продуктам. В них находится значительное количество белков, углеводов, липидов, микроэлементов. Содержание свободных и связанных аминокислот в органах устриц неодинаковое. В печени, мускуле-замыкателе, гонадах преобладают глутаминовая кислота, глицин, аналин, цистин; среди свободных незаменимых — лизин, аргинин, лейцин. По сравнению с мидиями, в органах устриц больше триптофана и метионина. Обилие в мягких тканях аминокислот обуславливает высокие вкусовые качества устриц.

В связи с наблюдающимся загрязнением окружающей среды, а также учитывая, что большинство устриц употребляются в живом виде, моллюски должны находиться под строгим санитарно-микробиологическим контролем. В странах СНГ разработаны технические стандарты для устриц, которые предусматривают содержание 5 кл. бактерий группы кишечной палочки в 1 мл ткани устриц. Устрицы, направляемые для реализации в живом виде, должны соответствовать определенным требованиям.

В настоящее время в производстве устричной продукции все больше используется консервирование. Употребление сушеных и соленых устриц ограничено. Из створок устриц готовят кормовую муку для кормления домашней птицы.

Таким образом, развитие культивирования устриц в России и Украине продолжит традиции отечественного устрицеводства, расширит рацион питания населения за счет дополнительной белковой устричной продукции, даст возможность использовать створки моллюсков в качестве дополнительного корма скота и птицы.

## КУЛЬТИВИРУЕМЫЕ ВИДЫ УСТРИЦ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### ЛИСТОВАЯ УСТРИЦА (рис. 20)

#### Распространение.

Прибрежные воды Японии, Китая.

**Среда обитания.** Морские и солоноватые воды с температурой 10-26 °С, соленостью 9-30%. Встречаются на глубинах 15-40 м. Оптимальная температура воды для роста и развития устриц— 18-22 °С, соленость— 17-25‰.

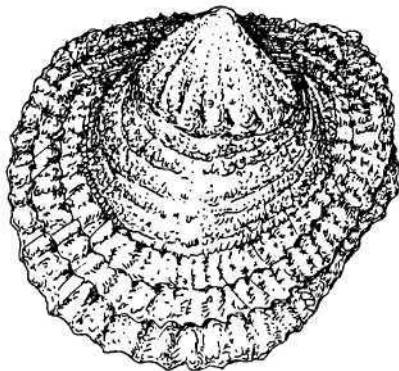


Рис. 20. Листоватая устрица

**Биологическая характеристика.** Максимальная высота раковины — 80 мм. Половозрелость наступает на втором году жизни. Плодовитость устриц — до 200-300 тыс. личинок. Развитие эмбрионов из яиц происходит в мантийной полости устриц. Личинки в планктоне находятся 10-18 сут.

**Хозяйственное значение.** Промышленное выращивание производится в Японии. Товарного размера (высота раковины — 60 мм) устрицы достигают в конце второго-начале третьего года выращивания.

### ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛОСКАЯ УСТРИЦА (рис. 21)

**Распространение.** Атлантическое побережье Европы и Северной Америки, Средиземное, Эгейское, Мраморное и Черное моря.



Рис. 21. Европейская плоская устрица

**Среда обитания.** Морские и солоноватые воды с температурой 1-26 °С, соленостью 16-30‰. Встречаются на глубине до 85 м. В Черном море устрицы обнаружены на глубинах от 3 до 65 м. Предпочитают участки дна с песчаными, песчано-ракушечными грунтами. В зонах с повышенной мутностью воды устрицы не встречаются. Оптимальная температура воды для роста и развития устриц — 15-21 °С, соленость — 18-30‰.

**Биологическая характеристика.** Раковина неправильно-округлая. Левая створка более выпуклая, правая — почти плоская. Макушки слабо выступающие, резко загнутые. Максимальная высота раковины — 110 мм. Половозрелыми устрицы становятся на втором-третьем году жизни. Развитие эмбрионов из яиц происходит в мантийной полости. Плодовитость 3-4-летних устриц — 800-900 тыс. личинок. Развитие личинки из яйца происходит в среднем за 8 суток.

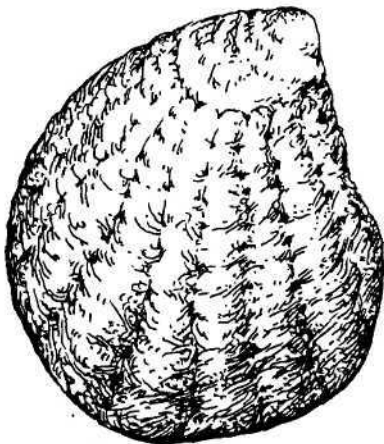
**Хозяйственное значение.** Вылавливаются у побережья Европы. Один из наиболее ценных культивируемых видов устриц в европейских странах. Товарное выращивание производится во Франции (свыше 17 тыс. т), Испании, Италии, Греции, Югославии, Великобритании и в ряде стран Южной Африки. Экспериментальное культивирование осуществляется в СНГ и в Болгарии. В СНГ разработан метод промышленного культивирования моллюсков. Товарных размеров (60-70 мм) устрицы достигают за 9-40 мес. выращивания (в зависимости от температуры и солености воды, района выращивания, кормовой базы). В северо-западной части Черного моря устрицы вырастают до 60 мм за 36, а у Кавказского побережья — за 18 мес. выращивания.

### **ПЛАСТИНЧАТАЯ УСТРИЦА (рис. 22)**

**Распространение.** Средиземное и Черное моря, прибрежные воды Португалии.

**Среда обитания.** Морские и солоноватые воды. У северных и западных берегов Черного моря встречаются на глубинах 8-10 м. Предпочитают участки дна с песчаными, илисто-песчаными грунтами и незначительными течениями воды. Устрицы способны длительное время находиться в анаэробных условиях. В Каркинитском, Егорлыцком заливах Черного моря устрицы живут при солености 9-16‰. Оптимальная температура воды для роста и развития устриц — 16-22 °С, соленость — 15-26‰.

**Биологическая характеристика.** Раковина неправильно-грушевидная. Макушки притуплённые, выступающие, несколько изогнутые. Максимальная



**Рис. 22.** Пластинчатая устрица

высота раковины — 110 мм. Половозрелыми устрицы становятся на третьем году жизни. В Черном море нерест устриц наблюдается в мае-августе при температуре воды 16-19 °С. Плодовитость устриц — до 300 тыс. личинок. Развитие эмбрионов из яиц происходит в мантийной полости устриц. Личинки находятся в планктоне 13-27 сут. При температуре воды 21-24 °С продолжительность пелагического периода развития личинок сокращается до 8-12 суток.

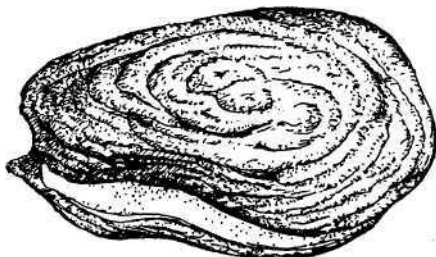
**Хозяйственное значение.** В России и Украине производится экспериментальное выращивание устриц. Товарного размера (60 мм) устрицы достигают за 30-36 мес. выращивания.

### ПОРТУГАЛЬСКАЯ УСТРИЦА (рис. 23)

**Распространение.** Воды Атлантики.

**Среда обитания.** Морские и солоноватые воды с соленостью 10-43‰. Встречаются на глубинах до 100 м, максимальные скопления — на глубине 5-40 м. Предпочитают приливоотливные зоны, эстуарии с сильными течениями воды. Обитают на различных твердых субстратах. Оптимальная температура воды для роста и развития устриц — 20-25 °С, соленость — 20-30‰.

**Биологическая характеристика.** Максимальная высота раковины — 140 мм. Половозрелыми становятся на втором году жизни. Нерест в основном происходит летом при температуре воды 20 °С и выше. Личинки находятся в планктоне 15-20 сут. Максимальная выживаемость личинок наблюдается при температуре воды 22-26 °С. Начальные размеры личинок-велигер — 70-100,



личинок-великонхи (перед оседанием на субстрат) — 350-400 мкм. Оседание происходит в более глубоких слоях воды.

**Хозяйственное значение.** Вылавливаются

Рис. 23. Португальская устрица



в незначительных количествах у берегов Европы. Промышленное выращивание производится во Франции. В небольших объемах устриц выращивают в Португалии, Испании. Экспериментальное выращивание производится в Японии, США, Тунисе (солончатые озера), а также в Южной Африке. Товарного размера устрицы достигают к концу третьего года выращивания.

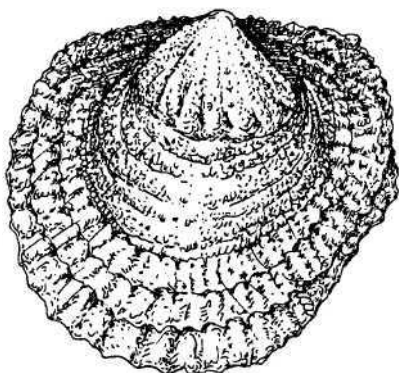
### **СИДНЕЙСКАЯ УСТРИЦА** (рис. 24)

**Распространение.** Прибрежные акватории Австралии, Новой Зеландии, Гавайских островов.

**Среда обитания.** Морские и солончатые воды с температурой 12-25 °С и соленостью 25-35‰. Встречаются на глубинах до 100 м. Обитают в приливоотливных зонах на различных твердых субстратах (ракушка, камни и др.) и участках с затемненным дном.

**Биологическая характеристика.** Максимальная высота раковины — 150 мм. Половозрелыми устрицы становятся на втором году жизни. Вымет яиц происходит 2-4 раза в летний и осенний периоды.

**Хозяйственное значение.** Вылавливаются в незначительных количествах в водах Австралии. Промышленное выращивание производится в Австралии (свыше 9 тыс. т), экспериментальное — в Новой Зеландии и в некоторых странах Южной Африки. Вы-



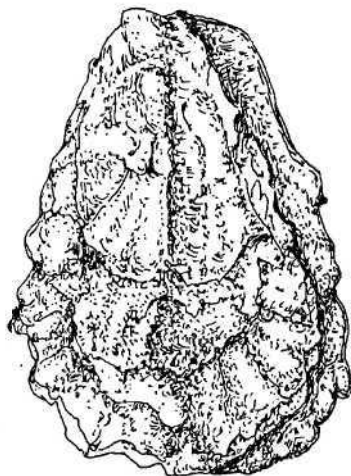
**Рис. 24.** Сиднейская устрица

ращивание моллюсков осуществляется в толще воды и на грунте. Продуктивность хозяйств, занятых выращиванием устриц в толще воды, составляет 5,4, на грунте — 0,9-1,0 т/га (масса мяса устриц без створок). Товарных размеров (80-100 мм, масса — 55-70 г, включая створки) устрицы достигают за 3-4 года выращивания.

В настоящее время сроки выращивания сокращены до двух-трех лет, товарными считаются моллюски с высотой раковины 50-65 мм.

### ГИГАНТСКАЯ УСТРИЦА (рис. 25)

**Распространение.** Южно-Китайское, Желтое, Японское, Охотское моря, Южно-Курильское мелководье. Интродуцирована на Тихоокеанское и Атлантическое побережья Северной Америки, в прибрежные акватории Франции, Великобритании, Австралии, Тасмании, Новой Зеландии. В России сделана попытка акклиматизации в Черном море (Кавказское побережье).



**Рис. 25. Гигантская устрица**

**Среда обитания.** Морские и солоноватые воды с температурой воды 1-28 °С и соленостью 10-35‰. Отдельные устрицы обнаружены на глубине до 350 м. В основном моллюски обитают на глубинах 1,5-7 м. Предпочитают различные твердые субстраты (камни, ракушки и др.), но встречаются и на песчаных, песчано-илистых грунтах. В мелководных и хорошо прогреваемых морских бухтах и заливах, защищенных от штормов, устрицы образуют массовые скопления (устричные банки). Оптимальная температура

воды для роста и развития устриц — 15-22 °С, соленость — 20-25‰. Линейный рост моллюсков прекращается при температуре 8-10 °С. Устрицы длительное время способны выносить опреснение морской воды.

**Биологическая характеристика.** Отличительная особенность — раковина клиновидная, расширяющаяся книзу, высота ее превышает длину. Макушка левой створки всегда выше и более заострена, чем правой. Максимальная высота

раковины — 450 мм. Гигантская устрица — раздельнополый моллюск. Половозрелость наступает на первом году жизни. Плодовитость может достигать 100 млн яиц. Нерест происходит в мае-сентябре при температуре воды 18-20 °С. Устрица выметывает яйца в воду. Личинки находятся в планктоне 10-30 суток.

**Хозяйственное значение.** Вылавливаются в незначительных количествах в водах Юго-Восточной Азии. Наиболее массово культивируемый вид устриц в мире. Общий объем выращиваемых устриц превышает 400 тыс.т. Крупномасштабное культивирование в России (залив Петра Великого, Японское море) и во многих странах мира. В России отработан метод промышленного выращивания устриц. При культивировании в Японском море с июня (момент оседания личинок) до ноября-декабря (сбор товарных устриц) масса устриц достигает 30 г, а при дальнейшем подращивании (12 мес.) увеличивается до 60 г и более.

### **МАНГРОВАЯ КУБИНСКАЯ УСТРИЦА (рис.26)**

**Распространение.** Прибрежные воды Кубы, Ямайки, Пуэрто-Рико, Венесуэлы.

**Среда обитания.** Морские и солоноватые воды с температурой воды 18-35 °С, соленостью — 22-40‰. Встречаются на глубинах до 10 м. Максимальные скопления сосредоточены на глубине 0,2-0,6 м. В качестве субстрата предпочитают корни и ветки мангровых деревьев. Моллюски переносят значительную мутность воды. Оптимальная температура воды для роста и развития устриц — 22-30 °С, соленость — 26-35‰.



**Рис. 26. Мангровая кубинская устрица**

**Биологическая характеристика.** Максимальная высота раковины — 110 мм. Половозрелыми становятся на первом году жизни. Плодовитость — 10-100 млн яиц.

Высокий темп линейного роста прослеживается в первые месяцы жизни.

**Хозяйственное значение.** Вылавливаются в водах Кубы, промышленное выращивание производится в Колумбии.

## **КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИДИЙ И УСТРИЦ**

### **ЭТАПЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МОЛЛЮСКОВ**

Биотехника культивирования моллюсков включает следующие этапы:

- 1) получение посадочного материала двумя способами:
  - а) сбор личинок на искусственные субстраты — коллекторы;
  - б) получение личинок за счет стимулирования созревания половых продуктов производителей;
- 2) подращивание посадочного материала до товарных размеров:
  - а) спата (осевших личинок) — на коллекторах;
  - б) молоди — в различных выростных устройствах — лотках, садках и т.д.;
- 3) доведение моллюсков до товарного состояния, их очистка;
- 4) транспортировка мидий и устриц потребителю;
- 5) реализация продукции.

Молодь моллюсков подращивают до товарных размеров в толще воды или на грунте. Последняя методика сейчас непопулярна, так как выращиваемые на грунте двустворчатые засоряются песком и донными осадками. При выращивании же в толще воды они лучше обеспечены кормом, в меньшей степени подвержены нападению хищников, процесс очист-

ки раковин облегчен. В связи со всеми перечисленными факторами в настоящее время во многих странах отдается предпочтение выращиванию моллюсков в толще воды: эта технология обеспечивает их быстрый рост и большой выход товарной продукции.

При подращивании моллюсков необходимы:

- 1) выростные устройства — садки, лотки, мешки;
- 2) приспособления для их размещения в толще воды — плоты, стеллажи, колья, столбы, ярусные устройства и т.д.

Выбирая методику выращивания моллюсков, следует учитывать их вид, биологические особенности, географические условия размещения хозяйства, имеющиеся у вас средства.

## **ВЫРАЩИВАНИЕ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ХОЗЯЙСТВАХ ПОЛУЦИКЛИЧНОГО ТИПА**

При **выборе вида для выращивания** следует отдать предпочтение тому, который отвечает следующим требованиям:

- высокие темпы роста моллюска;
- незначительная смертность на разных этапах развития;
- высокая потенциальная продуктивность;
- ценные пищевые качества;
- высокий процент содержания мяса в раковине;
- отвечает национальным традициям и предпочтениям;
- высокий рыночный спрос на моллюска.

**Районы выращивания моллюсков.** При выращивании моллюсков в хозяйствах полуциклического типа молодь собирают в одних районах, а подращивают до товарных размеров в других. Иногда между двумя этими базами сотни километров. Например, молодь съедобной устрицы собирают в Джарылгачском заливе в северо-западной части Черного моря, а выращивают на Кавказском побережье в восточной части.

Выбирая место для создания хозяйства, следует:

- отдавать предпочтение районам с максимальным оседанием личинок культивируемого вида;
- удачно подобрать место с благоприятными условиями для подращивания молоди: с достаточно прогреваемой водой, хорошей кормовой базой, отсутствием большого количества хищников и т.д.

Однако некоторых моллюсков с высокими темпами роста можно выращивать в хозяйствах с одногодичным циклом.

**Устройство коллекторов и бассейнов.** Искусственные субстраты или коллекторы — раковины моллюсков, камни, бамбуковые палки, деревянные ветки, веревки, черепицу и т.д.— используют для сбора личинок двустворчатых моллюсков, особенно устриц, на протяжении многих веков.

Инкубаторы, садки, сетные ограждения, искусственные водоемы используются для разведения и культивирования морских гидробионтов.

Некоторые моллюски на ранних стадиях развития прикрепляются к подводным предметам. Это замечательное качество используют в аквакультуре. Коллекторы устанавливают на дне или в толще воды, после чего к ним прикрепляются моллюски. Для устриц и мидий используют различные материалы. На устричных фермах — черепицу, створки моллюсков, нанизанные на куски проволоки, и т.д. При культивировании мидий коллекторами служат деревянные столбы, веревки, бетонные плиты (табл. 2).

Поднятые на коллекторах над дном устрицы и мидии находятся вне досягаемости хищников. Кроме того, при размещении моллюсков в толще воды полнее используются площадь водоема и объем воды.

Коллекторы также применяются при сборе спор и выращивании водорослей.

Можно увидеть коллекторы, которые прикреплены к различным плавающим устройствам.

Личинок беспозвоночных животных, пока не подрастут, содержат в стеклянных аквариумах, лотках, бассейнах раз-

**Таблица 2.** Коллекторы, используемые в промышленных хозяйствах полуциклического типа для сбора личинок двустворчатых моллюсков

Внешний вид коллектора	Размер, м	Материал	Крепление	Глубина и место установки	Страна, где применяется коллектор
<i>Устричный коллектор</i>					
Проволока или шнур с нанизанными створками	1–3	Створки устриц	К плотам, стеллажам, рамам и другим носителям	На мелководье — в придонном слое до 3 м; в толще воды — 1 м от поверхности	Япония, Россия, Украина, Филиппины, Канада
Сетчатые мешки	0,5х1,0	То же	На деревянных решетках, установках на дне	0,15–0,25 м от дна	Франция (район Аркашон — Жиронда)
Капроновый шнур с нанизанными створками	1–3	Створки мидий	К плотам, каркасам ставных неводов, ярусным линиям	На мелководье в придонном слое до 3 м; в толще воды 1 м от поверхности воды	Россия, Украина
Пакет образованный 5–10 парами плиток	0,33х0,15 (керамическая) 0,31х0,22 (пластмассовая плитка)	Черепица, керамика, пластмасса	На деревянных платформах	0,25 м от дна	Франция (Бретань), Испания

Внешний вид коллектора	Размер, м	Материал	Крепление	Глубина и место установки	Страна, где применяется коллектор
<i>Мидийный коллектор</i>					
Капроновый шнур с вплетенными вставками	1–8 (Россия, Украина) 3–12 (Испания)	Капрон с древесиной или пробкой	К плотам, ярусным линиям, каркасам, плавающим и донным устройствам	На мелководье, в поддонном слое до 3 м; в толще воды до 12 м от поверхности воды	Испания, Россия, Украина
Колья	3	Древесина (дуб)	В грунт на расстоянии 0,35 м друг от друга	2 м от дна	Франция
Канаты	3	Кокосовые волокна с древесиной	К плавучим буйам или рамам	До 3 м от поверхности	Шотландия



личных типов и размеров, сделанных из бетона или пластмасс. Их объем различен: от десятков до тысяч литров воды.

Вода, которая подается в лотки и бассейны, фильтруется, аэрируется и обеззараживается. В лотках и бассейнах есть сливные отверстия с защитной сеткой. Уровень воды регулируется балансирующей выпускной трубой или телескопическим устройством. В бассейн при необходимости может подаваться и подогретая вода.

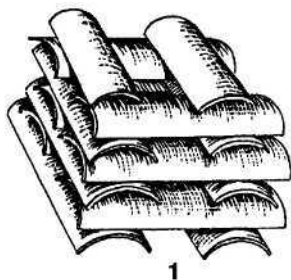
Лотки и бассейны для беспозвоночных часто изготавливаются из стекловолокна. Их преимущество в небольшом весе, длительном сроке эксплуатации, быстрой установке и удобной для транспортировки форме, в том, что изделия из стекловолокна мало обрастают водорослями.

Кроме того, моллюсков выращивают в прудах, каналах, отгороженных участках лагун, бухт, шхер, фиордов, в сетчатых плавучих садках и т.д.

В связи с развитием промышленного выращивания двустворчатых моллюсков испытывались и применялись новые материалы для изготовления коллекторов: керамика, бетон, шифер, стекло, пластмассы, черепица (рис. 27).

Работа по подбору материалов для коллекторов не прекращается. Эффективность использования различного типа коллекторов зависит от ряда факторов:

- географического положения;
- экологической безопасности;



1



2

**Рис. 27. Коллекторы для выращивания устриц:**

1 — черепичные коллекторы для сбора личинок устриц; 2 — подращивание молоди устриц на коллекторах, изготовленных из створок раковин

— соответствия биологическим особенностям вида моллюсков;

— экономической целесообразности.

В странах СНГ для изготовления мидийных коллекторов традиционного типа широко используют капрон. В Чупинской губе Кандалашского залива Белого моря применяют капроновую дель с ячейей 8-10 мм; в южном и восточном районах Крымского побережья — Ласпи, Карадаге, Керченском проливе — 6-миллиметровый капроновый фал, свитый из двух 3-миллиметровых капроновых веревок длиной 3,5-8,0 м с вплетенными в них пенопластовыми пластинами размером 0,1 x 0,04 x 0,01 мили с вплетенными кусочками 16-миллиметрового капронового фала длиной 0,1-0,12 м. Иногда применяют цилиндрические сумки длиной 4,5 м, изготовленные из капроновой сети с ячейей 28 мм.

На Очаковском опытном мидийно-устричном комбинате собирают личинок устриц на коллекторы с нанизанными створками устриц съедобных и мидий средиземноморских, выловленных с помощью драги в прибрежной зоне.

Использовать раковины, шесты, столбы и другие материалы для сбора личинок не всегда экономически выгодно, поскольку обработка коллекторов производится не реже двух раз в год и не требует больших затрат.

В промышленных хозяйствах зарубежных стран — США, Японии, Франции — сочетают как традиционные, так и современные типы коллекторов. При традиционном выращивании устриц личинок собирают на керамические плитки полуцилиндрической формы (длина — 33, ширина — 15, высота полуцилиндра — 5 см, масса — 900 г). Их прикрепляют друг к другу проволокой и укладывают вогнутой поверхностью вниз друг на друга. Таким образом формируется прямоугольный набор из 10 пар, который размещают на платформе на высоте 60 см от дна залива. Перед установкой керамические плитки покрывают известью для лучшего оседания личинок и облегчения снятия молоди с коллекторов.

Можно использовать пластмассовые плитки полуцилиндрической формы (длина — 31, ширина — 22, толщина —

0,1 см). Их вставляют вогнутой поверхностью вниз в специальную конструкцию из рам. Собранные плитки покрывают раствором гашеной извести с жженой магнезией в соотношении 3:5 и устанавливают на легкие металлические П-образные подставки на высоте 50 см от поверхности грунта.

Пластмассовые коллекторы могут иметь конструкцию из 12 квадратных секций размером 60 x 60 см, в которых расположены вертикально 28 параллельных планок на расстоянии 1-1,5 см друг от друга. Круглые выступы с отверстиями 3 см делают в четырех углах секции, чтобы впоследствии вставить в них деревянные палки или стержни. Коллекторы также обрабатывают гашеной известью, смешанной с жженой магнезией.

Изготавливают коллекторы и в виде пластмассовых цилиндрических сеток, которые устанавливают в вертикальном и горизонтальном положениях в толще воды. Они практичнее прямых вертикальных сетей, поскольку молодь с них не опадает. Конструкция коллектора проста: диаметр цилиндрической сети — 5-30, ячеей — 0,5-1,0 см; диаметр пластмассовой арматуры, образующей сеточку, — 0,3-1,0 см; размеры можно варьировать. После обработки углекислым кальцием коллектор становится более жестким.

Устричный коллектор также легок и прост в обращении, обеспечивает равномерное оседание личинок устриц и быстрое отделение подросшей молодежи. Он состоит из ряда пластин, капронового шнура и подставки. Такие пластины (диаметр — 6,5-7,5, толщина — 0,3 см) выполнены в форме диска, изогнуты в поперечном направлении таким образом, что одна сторона у пластин вогнутая, а другая — выпуклая. Каждая пластина имеет несущее основание в виде двух плоских поверхностей, расположенных на противоположных концах верхней вогнутой ее части. Распорки на обратной стороне пластины образуют ряд стоек. При сборке коллектора стойки опираются на поверхность следующей пластины. В центре пластин находятся отверстия, через которые пропускают капроновый шнур для соединения их в коллектор, при этом нижняя пластина соприкасается с подставкой. Между

пластинами существует водообмен, поверхность пластин доступна для личинок. Количество пластин рассчитывается произвольно и зависит от глубины размещения коллектора и плавучести поддерживающих носителей.

Пластины изготовлены из смеси портландского цемента, известняка, стеарата цинка или его заменителя, гипса и асбестоволокна. Смесь готовят в сухом виде под давлением до 12 т, из полученной массы формируют пластины, обрызгивают их 8%-м водным раствором фтористого кальция, пока они им не пропитаются, и оставляют для затвердения. Чтобы этот процесс проходил быстрее, допускается небольшая тепловая обработка. Через год нахождения в соленой воде пластины из портландского цемента начнут саморазрушаться, и это облегчит снятие с них моллюсков.

Интересен коллектор из прессованных материалов, изготовленный в виде прямоугольной рамы, внутри которой размещаются ячейки шестигранной формы наподобие пчелиных сот. Сотовые, или ячеистые, коллекторы размещают на глубине 1,0-1,5 м от поверхности воды и соединяют в секцию, размещаемую по направлению штормового волнения. Моллюсков вылавливают, глазируют льдом и хранят длительное время или транспортируют в место назначения.

В СНГ производство коллекторов еще недостаточно развито. Как видно из вышесказанного, подбор подходящего типа коллектора или разработка новой, наиболее подходящей для определенных условий конструкции, во много раз облегчит труд работников и увеличит продуктивность хозяйства.

**Размещение и установка коллекторов.** Чтобы построить коллектор, в хозяйствах полуциклического типа используют стеллажи, рамки, контейнеры, пакеты, плоты, ярусные установки и т.д.

Перед установкой коллектора необходимо скрупулезно изучить выбранную для этого акваторию:

- температурный режим района;
- соленость воды;
- содержание растворенного в воде кислорода;
- наличие или отсутствие достаточной кормовой базы;

- плодовитость данного вида моллюсков;
- сроки размножения и выхода половых продуктов;
- сезонную динамику численности и распределения необходимых для выращивания личинок;
- длительность личиночной стадии моллюсков.

Коллекторы следует устанавливать до начала массового оседания личинок.

Если в районе запланированного размещения коллекторов отсутствуют приливоотливные явления, то их лучше устанавливать на естественных банках. В литоральной зоне коллекторы располагают в местах с небольшими приливами и хорошо прогретой водой. Их устанавливают на плотках, стеллажах, сваях, донных и плавающих устройствах.

На территории СНГ используют различные устройства. Например, на Черном море — деревянные плоты и ярусные установки; на Дальнем Востоке — каркасы конструкции Дальтехрыбпрома. Разработан каркас ставного невода, представляющий собой устройство с полезной площадью 500 м<sup>2</sup>; его боковые стороны — 12 деревянных или железобетонных столбов, выступающих над поверхностью воды на 2 м. К их верхней части прикреплена натягиваемая двумя якорями проволока, длина которой — 10 м, диаметр — 6 мм. По углам каркаса устанавливается по одному якорю, что усиливает конструкцию и поддерживает ее устойчивость в толще воды. На столбы следует натянуть капроновый фал, диаметр которого — 10-12 мм; к нему на расстоянии 25 см друг от друга крепят коллекторы. Это устройство используют только в районах с глубиной не более 6 м. Его можно использовать как для выращивания и сбора личинок, так и для товарного разведения моллюсков.

Чтобы удешевить конструкцию, вместо деревянных и металлических изделий используют капроновые и железобетонные с недорогими наполнителями.

На Крымском побережье в районе Ласпи, Судака, Карадага, в Керченском проливе для сбора личинок мидий и их товарного выращивания используют штормоустойчивую мидийную установку площадью 100 x 100 м (1 га).

**Оседание личинок и рост моллюсков на коллекторах.**

Личинки устриц обыкновенных в Егорлыцком заливе Черного моря оседают с середины июня до начала сентября. Изменения в сроках оседания в разные годы незначительны и обусловлены сезонными колебаниями температуры воды. Сроки оседания личинок мидий ежегодно сдвигаются на 5-30 дней. Например, максимальное оседание личинок мидии средиземноморской у берегов Крыма в западной части наблюдается в марте-мае и сентябре-ноябре; в восточной части — в феврале-марте и в августе-сентябре; в южной части — в январе-феврале и в октябре-ноябре; в Керченском проливе — в мае-июне и августе-сентябре. Наибольшее количество личинок мидии съедобной оседает на коллекторы в заливе Восток Японского моря в конце июня.

При промышленном разведении моллюсков необходимо использовать периоды активного оседания личинок на коллекторы, поскольку в ином случае субстрат обрастает балянусами, губками, мшанками, водорослями, на нем появляются конкуренты и хищники — крабы и звезды. Если коллекторы выставить позднее обусловленных сроков, можно пропустить пик оседания личинок, что впоследствии скажется на результатах сбора моллюсков (табл. 3).

**Таблица 3.** Оседание личинок мидий на коллекторы в зависимости от времени пребывания коллектора в воде

Время пребывания коллектора в воде, сут		Плотность молоди на коллекторе	
к моменту оседания личинок	в период оседания личинок	экз./м <sup>2</sup>	%
Май-июнь			
60-70	30-30	3542	15,6
50-60	30-30	6160	27,1
40-50	30-30	4312	19,0
30-40	30-30	5698	25,0
20-30	30-30	2618	11,4
10-20	30-30	308	1,3
0-10	30-30	15	0,6

Мидия съедобная обычно оседает на субстрат на 29-й день жизни. Большая часть (94%) оседала на субстраты, имея размеры 240-300 мкм; личинки устрицы съедобной в период оседания почти такого же размера — 150-300 мкм. Для сбора личинок устриц в мелководных заливах северо-западной части Черного моря наиболее пригоден придонный слой воды — от 10 до 60 см от грунта; для сбора личинок мидии средиземноморской в Керченском заливе — поверхностные слои воды.

Личинки оседают группами, образуя скопления. Однако на этот процесс влияет масса факторов как биологических, так и экологических. Например, в Черном море, в Егорлыцком и Джарылгачском заливах, с каждым годом все меньше личинок оседает на естественные и искусственные субстраты.

Рост моллюсков во многом зависит от количества и расположения их на коллекторах. Свободное пространство ускоряет рост моллюсков: размеры подрощенной молоди устриц плоских на черепичных коллекторах (в среднем 38,2 мм) выше, чем подрощенной на устричных коллекторах (в среднем 27,5 мм).

Биотехнический процесс выращивания мидий съедобных на Белом море предполагает, что коллекторы будут периодически заглубляться на 2 м. Весной секции с коллекторами мидий переводят в поверхностный слой, где благодаря таянию льдов они находятся в сильно опресненном слое воды. Такой подъем приводит к тому, что морские звезды уже в течение двух часов пребывания в опресненной воде покидают мидийные коллекторы.

Метод «скользящих» субстратов способствует предохранению моллюсков от неблагоприятной близости льда и их истребления морскими звездами.

Цикл выращивания товарных мидий продолжается 4 года; выросшие моллюски имеют одинаковый размер и характеризуются высоким выходом мяса по отношению к общей массе моллюсков по сравнению с мидиями из естественных популяций.

Крымское побережье пригодно для размещения промышленных установок для подращивания моллюсков на глу-

бинах 15-25 м, поэтому способ выращивания мидий предусматривает два этапа заглубления коллекторов.

Весной коллекторы выносят в море для сбора личинок весенней генерации, однако находятся они в поверхностном слое воды. После оседания личинок производят заглубление коллекторов на 3-3,5 м (первое заглубление) для подращивания спата и предотвращения повторного оседания мидий. Такая глубина погружения коллекторов обусловлена тем, что именно в поверхностном слое происходит максимальное оседание личинок и они обеспечены достаточным количеством корма. Осенью коллекторы заглубляют на 4-7 м от поверхности воды (второе заглубление) для подращивания мидий до товарного размера. На такой глубине мидии защищены от волнового воздействия, и урожай сохраняется. Благодаря данной биотехнологии мидии достигают товарного размера за 12-15 месяцев выращивания, а сбор личинок одной генерации дает возможность получить одноразмерную продукцию.

В северо-западной части Черное море замерзает, но этапы выращивания моллюсков в этом районе сходны с описанными, и через 30-36 месяцев с момента оседания личинок на коллекторы они достигают товарных размеров (50 мм).

В Керченском проливе средиземноморские мидии растут значительно быстрее — размеры годовиков достигают 51 мм.

Интересен опыт европейских стран по выращиванию моллюсков. Например, съедобные мидии-годовики, выращиваемые в Уэльсе (Ирландское море), достигают 47,5 мм. При разведении мидий используют разные способы: бушо донный, подвесной и др. При этом наблюдается высокий темп роста в течение 10-11 месяцев, максимальный — при выращивании в толще воды. В Испании мидии съедобные достигают товарного размера (80-100 мм) за 12 месяцев выращивания на коллекторах длиной 9 м.

У теплолюбивых моллюсков, выращиваемых на Кубе, при росте еще интенсивнее. Например, мангровая устрица промысловых размеров (50 мм) достигает за 4 месяца. Высокий



температура роста была у моллюсков, выращиваемых в толще воды от 0 до 10 и от 25 до 40 см от ее поверхности.

**Обработка коллекторов.** В промышленных хозяйствах, занимающихся разведением и выращиванием двустворчатых моллюсков, коллекторы обрабатываются на месте их установки, когда на них находятся разновозрастные особи или молодь. Обработка коллекторов может быть и частичной, когда осевшие личинки или подростящая молодь находятся на коллекторах в течение какого-либо времени, а затем переносятся в садки, или в течение всего периода выращивания до товарных размеров. Одной из операций по обработке коллектора является прореживание, которое проводят через 4-6 месяцев с момента оседания личинок, поскольку за это время масса мидий увеличивается примерно в 10 раз. Прореженных моллюсков распределяют на дополнительных веревках-коллекторах.

Частичная обработка коллектора подразумевает освобождение площади от больных и мертвых моллюсков, конкурентов, хищников и обрастателей (ракообразных, полихет, асцидий, губок, гидроидов и т.д.).

Продолжительность чистки моллюсков (устриц) и коллекторов в разных хозяйствах зависит от обслуживающего персонала — его количества и опыта. Следует отметить, что 3-4-часовое пребывание моллюсков на воздухе без прямого попадания на них солнечных лучей не снижает их жизнеспособности, зато угнетающе действует на конкурентов и обрастателей. Частичную обработку коллекторов производят несколько раз в год: осенью и после зимовки, весной следующего года. Например, популярен способ прореживания коллекторов с мидиями путем просушивания в течение 3-4-х суток при оседании личинок ранней осенью (сентябрь-октябрь), поздней осенью (ноябрь), ранней весной (март-начало апреля). Количество мелких мидий после такой обработки уменьшается на 1/2 от первоначального количества.

Следует запомнить, что диаметр обработанного коллектора с мидиями через 14 месяцев выращивания составляет 25 см, а необработанного — 50 см. После прореживания кол-

лектора увеличивается темп роста мидий и количество моллюсков промыслового размера.

Определенного для всех хозяйств срока обработки коллекторов нет, поскольку этот процесс является вспомогательным: его проводят не только с целью прорезживания молодежи моллюсков, но и при ухудшении условий обитания, обилии конкурентов, паразитов, хищников.

Когда процесс сбора и подращивания личинок, молодежи и товарных моллюсков завершен, коллекторы обрабатывают полностью. В промышленных хозяйствах полуциклического типа полную обработку коллекторов производят после снятия с них молодежи или выращенных моллюсков. Молодь обычно переносят в садки (лотки для подращивания) или отправляют в другие хозяйства на доразращивание и продажу. Моллюсков, достигших товарных размеров, очищают, сортируют и реализуют. Коллекторы чистят, промывают, заменяют поврежденные створки или пластины, просушивают и хранят до будущего года.

Технология обработки коллекторов остается трудоемкой на протяжении столетий и требует профессиональных навыков. Производится она при помощи ножа, скребка, щетки. Отход моллюсков при обработке коллекторов составляет 2-10%. В промышленных хозяйствах разных стран начали появляться различные приспособления, однако использовать их можно лишь при полной обработке коллекторов. Приспособление для полной очистки молодежи (спата) мидий съедобных с черепичных пластин коллекторов позволяет ежедневно обрабатывать от 4000 до 5000 пластин.

П.С. Чернявским и В.Н. Гавриловым разработано приспособление, позволяющее обрабатывать коллекторы с товарными мидиями и отделять их поштучно в производственных масштабах. Оно состоит из смонтированных на станине грузочного стола и рольганга, на выходном конце которого имеется барабан с выступом (палец) для закрепления конца коллектора и накручивания его. Барабан вращается с помощью электродвигателя посредством передачи, разъединительной муфты и рычага. Под рольгангом имеется перфо-

рированный бункер для сбора обработанных мидий и отделения воды. Моллюсков выгружают из бункера при помощи поворотной задвижки. На столе размещены два блока, подключенных к гидросистеме с насадками, смещенными на минимальные величины длины и толщины раковины мидий, асами блоки снабжены резиновыми амортизаторами для предотвращения повреждения створок моллюсков. Блоки с насадками покрыты металлическим кожухом с прорезиненными шторками и щелью для пропуска свободного конца коллектора. Перед блоками размещен направляющий конус и центрирующие входные и выходные ролики, которые свободно посажены на оси, закрепленные на поворотных кронштейнах с пружинами.

Коллектор с выращенными мидиями помещают на загрузочный стол, свободный конец его заводят через щель и петель закрепляют за выступ барабана. Коллектор по рольгангу через направляющий конус подается к центрирующим входным роликам, которые благодаря пружинам обхватывают коллектор, а выходные ролики поддерживают его конец, обеспечивая симметричное поступление коллектора между блоками с насадками. По мере движения коллектора через насадки подается вода под давлением 6-7 атм. так, что в какой-то момент на каждую мидию одновременно действуют два противоположно направленных потока воды. Отделившиеся мидии через зазор между роликами рольганга проваливаются в бункер и там скапливаются до выгрузки. После отделения мидий коллектор с помощью ручного привода (рычаг и разъединительная муфта) или реверса с барабана разматывается.

В СНГ строятся и уже работают устричные и мидиевые хозяйства на Черном, Белом и Японском морях, в которых доля ручной обработки коллекторов еще велика. Необходима полная механизация обработки коллекторов различного типа.

**Реализация молодки.** Выращенную в хозяйствах молодку направляют на дальнейшее подращивание, а ее излишки — на продажу. Однако в ряде стран (Япония, Франция) существуют хозяйства, которые специализируются только на вы-

ращивании молоди моллюсков. Технология сбора молоди на коллекторы в этих хозяйствах практически такая же, как в полуциклических хозяйствах, занимающихся сбором личинок и подращиванием их до товарных размеров. Например, стандартный японский устричный коллектор для сбора молоди и выращивания ее в хозяйствах включает 100 гребешковых створок, а при использовании его для сбора молоди на экспорт — только 80, что улучшает условия для развития личинок.

При выращивании молоди на экспорт обязательно ее закаливание (временное содержание на воздухе), отбраковка, очистка, сортировка и доведение до экспортных требований. Молодь закаливают во время ее роста на коллекторах; по мере роста молоди длительность пребывания ее на воздухе возрастает, что увеличивает жизнеспособность моллюсков при длительных транспортировках.

Молодь, поступающая в продажу, должна отвечать стандартным требованиям: соответствующие форма, цвет, твердость раковины; размеры и определенное количество в ящиках; отсутствие обрастателей и врагов моллюсков. Молодь реализуют или на створках, цельных или разломанных (спат), или без них, в этом случае она продается дороже.

Крупные промышленные хозяйства перевозят разноразмерную молодь моллюсков в специальных пластмассовых лотках с перегородками, которые собирают в удобные для транспортировки пакеты.

Тарой для спата моллюсков обычно служат ящики, которые в разных странах имеют свою конструкцию и размеры. Например, в Японии для транспортировки спата устриц применяются ящики двух типов вместимостью 20 кг. В ящике первого типа перевозят 6000 шт. молоди на целых створках моллюсков (10 шт. на створку), второго типа — 9000 шт. на разломанных створках (7 шт. на створку). Готовые к отправке ящики собирают в партии и содержат в приливоотливной зоне. При транспортировке на судах ящики размещают на палубе, накрывают матами из рисовой соломы и периодически поливают морской водой. Массовое производство уст-

ричного спата налажено в Японии, где от его реализации хозяйства получают значительную прибыль. В то же время несмотря на усиленный контроль бывают случаи ввоза с ним в другие страны дополнительных организмов сопутствующей фауны. Например, при обследовании привезенных японских коллекторов с молодью гигантских устриц через год после ее помещения в устричные парки на Атлантическом побережье Франции был найден ряд новых организмов, являющихся конкурентами устриц (полихеты, актинии, моллюски, усонogie), которые за пределами устричных парков не встречались.

**Выращивание моллюсков на грунте.** Выращивание двустворчатых моллюсков на грунте — один из наиболее традиционных методов, который в хозяйствах полуциклического типа не требует больших капиталовложений и затрат труда. Промышленное выращивание моллюсков на грунте особенно развито в Голландии, США, где такой метод выгоден, хотя по сравнению с методом выращивания в толще воды и менее эффективен.

Выращивание устриц на грунте ограничено по сравнению с их выращиванием в толще воды. Однако в США, например, выращивают устриц на грунте в больших масштабах на участках дна, менее всего заиленных. По мере роста устриц выростные участки обрабатывают с помощью всасывающих драг или периодического смывания с устриц ила струей воды под давлением, а также перемещением их несколько раз за сезон в новые районы подращивания; кроме того, ведется постоянная борьба с хищниками — врагами устриц — с помощью механических и химических средств.

Биотехника выращивания моллюсков на грунте в хозяйствах полуциклического типа в основном сводится к сбору личинок или молоди в естественных условиях и переносу их на заранее подготовленные участки для подращивания. При этом необходимо отметить на картах районы получения посадочного материала, а также предусмотреть технологию его сбора. Следует выбрать участок для подращивания молоди, который должен соответствовать биологическим особенно-

стям развития культивируемого вида и возможности механизированной обработки моллюсков по мере их роста и добычи; защитить участок от хищников; выбрать оптимальную плотность размещения моллюсков на участке.

В Голландии особенно тщательно подобраны районы (ежегодная продукция выращиваемых мидий съедобных — более 100 тыс. т), где выращивают мидий, собранных на естественных банках. Особенности голландского метода выращивания мидий на грунте обусловлены низкими температурами воды, высокой механизацией работ в хозяйствах, наличием современных технических предприятия по их обработке. Основные районы подращивания мидий в Голландии расположены в приливоотливной зоне. Температура выростной среды в приливной зоне низкая, что, естественно, отражается на темпе роста моллюсков. Размещение моллюсков над дном на кольях или стеллажах не применяется, а используется подращивание их на грунте. В приливоотливной зоне моллюски большую часть времени выращивания находятся в воде, что позволяет им дольше питаться и расти. Темп роста мидий, расположенных на нижних уровнях прилива, в 4 раза выше, чем у мидий, находившихся на верхнем уровне прилива (2,75 м над нулевым уровнем бухты; моллюски были без воды в течение 52% общего времени прилива). Раковины моллюсков межприливной зоны более толстые и загрязненные (с закругленными краями), чем раковины моллюсков, выращиваемых в толще воды (с заостренными краями).

Поскольку темп роста моллюсков зависит и от плотности их размещения на выростном участке, то из районов с большой плотностью мидий переносят на более свободные участки, хорошо защищенные от хищников и с высокой кормовой базой. По мере роста мидий участки постоянно прореживают, доводя плотность размещения моллюсков до оптимальной на данной стадии развития. Товарных размеров (65 мм) мидии достигают через 2,5 года, но при выращивании в районах, которые большую часть периода выращивания-покрыты водой, мидии достигают товарных размеров

(55 мм) за 1,5 года. Товарных мидий собирают драгами и складывают слоями в местах с незначительным приливом, оставляя их на 48 ч, чтобы моллюски освободились от тины. Затем мидий отправляют на предприятия для механизированной переработки (разделение друз, очистка, сортировка, упаковка). Более 90% голландских мидий экспортируются во Францию и Бельгию в свежем и консервированном виде. Однако выращивание мидий (как и других моллюсков) на грунте в Голландии имеет недостатки; в первую очередь — это доступность мидий для хищников, обитающих на дне, незащищенность от паразитов, обрастание тиной, а также наличие «песка» и различных минеральных частичек в мясе, что уменьшает их товарное качество. В Англии, например, при размещении на дне пролива Меней молоди мидий съедобных размером до 45 мм она истреблялась крабом; смертность незащищенных мидий достигала 70-85% за первый год, а мидии в садках — всего 17-41%. На второй год выращивания смертность мидий снизилась (22-57%) и была в основном вызвана штормами и истреблением птицами.

При доразращивании американских устриц на дне огороженных участков залива Лонг-Айленд в США были установлены основные причины гибели: из-за обилия хищников (морских звезд, устричных сверлильщиков, крабов, наличия «конкурентных» моллюсков); «удушья» устриц от ила, повреждения раковин моллюсков при отсадке на грунт. Для уменьшения смертности устриц применяли негашеную известь — 1,6-2,2 т/га 2 раза в год против взрослых морских звезд, а против устричных сверлильщиков использовали прореживание дна драгой и слив водой. Для предотвращения «удушья» устриц от ила переносили сроки отсадки моллюсков на период, когда количество ила на дне было минимальным. Мероприятия приводили к положительным результатам, резко снижалась смертность, увеличилась продукция выращиваемых устриц.

**Выращивание моллюсков в толще воды.** В последние годы интерес к выращиванию моллюсков в толще воды во многих промышленных хозяйствах полувциклического типа резко возрос благодаря высокой продуктивности мидийных хо-

зяйств Испании, Филиппин, устричных ферм Японии, которые значительно превышают продуктивность хозяйств, занятых выращиванием моллюсков на грунте. Выращивание моллюсков в толще воды обладает рядом преимуществ (меньший пресс со стороны хищников, большая доступность корма, лучшее развитие и темп роста и др.) по сравнению с донным выращиванием. Этот более прогрессивный метод используется во многих промышленных хозяйствах мира.

Выращивать моллюсков в толще воды можно на устройствах, установленных на дне водоема, и на устройствах, плавающих на поверхности или в толще воды, но связанных с дном (якорем, донным бумом, сваей) приспособлениями или плавающих свободно. Конструкции донных устройств значительно проще плавучих и в основном используются в приливоотливной зоне, в водоемах с небольшими глубинами.

**Донные устройства.** В приливоотливной зоне промышленные хозяйства или фермеры используют донные устройства, на которых выращивают моллюсков под постоянным контролем, что не требует особых усилий. Выполняются прореживание, чистка, удаление мертвых и больных моллюсков, перенос на новые места выращивания и другие работы, во время которых культивируемые организмы находятся без воды или покрыты ею частично. Донные устройства располагаются в зонах с невысокими приливами и медленными течениями. Температура воды и содержащийся в воде фитопланктон и детрит в зависимости от сезона года должны обеспечивать нормальный рост и развитие выращиваемым моллюскам. Поэтому хозяйства, использующие донные устройства, часто расположены в теплых зонах, без резких колебаний температур, что позволяет выращивать моллюсков за короткое время.

Одним из традиционных способов выращивания мидий съедобных в приливоотливной зоне юго-западной части Франции является метод «бушо». Этим способом во Франции выращивают мидий с XII в. Прикрепляясь к кольям, личинки съедобных мидий интенсивно растут, образуя дружи товарных мидий. Часть мидий опадает из-за собственной



тяжести, неблагоприятных условий выращивания, пресса хищников или массовых болезней. Поэтому отход при выращивании значителен, что считается естественным. Правда, делались попытки с помощью веток и веревок предотвратить опадание мидий. В последние годы во Франции стали использовать хлопчатобумажные и синтетические сетчатые мешки, которые помогали закрепляться мидиям на кольях, предотвращая их опадание, что значительно увеличило продуктивность мидийных хозяйств. Частные фермы и промышленные государственные товарные хозяйства собирают молодь моллюсков и размещают ее в нейлоновые сетчатые мешки (в виде труб) диаметром 0,1 и длиной 5 м. В дно литорали вбивают дубовые колья длиной от 4 до 6 м параллельными рядами по 100-150 м на расстоянии 2,5 м друг от друга, которые затем служат 5-6 лет. Вокруг кольев по спирали крепят нейлоновые цилиндрические сети с мидиями. По мере роста мидий сети растягиваются и не препятствуют развитию моллюсков. За 10 мес. выращивания (с мая по февраль) мидии достигают товарных размеров (40-50 мм). С одного столба снимают 10-25 кг моллюсков. Этот метод постоянно совершенствуется. Созданы новые устройства и технические средства для работы мидиевых ферм. Однако заиливание районов размещения кольев вынуждало выставлять их все дальше в море, где мидии не достигают больших размеров, возможно, из-за сильного влияния приливов и отливов. Товарный размер мидий уменьшился до 4 см, но качество мяса осталось хорошим. Общая протяженность всех используемых кольев составляет примерно 600 км, ежегодная продукция мидий с них достигает 7000 т при средней продуктивности хозяйств 6-7 т/га.

Колья в качестве дополнительных донных устройств используются и при выращивании устриц. Применяются французский или итальянский типы выростных парков. Устричный парк французского типа представляет собой параллельные ряды столбов, расположенных на расстоянии 3-3,5 м. В каждом ряду столбы находятся на расстоянии 4,2-4,5 м один от другого и количество их может достигать 26. Колья диамет-

ром 0,15-0,20 м забивают в грунт на глубину 1,2 м, и они выступают над поверхностью воды на 1 м. От крайних столбов каждого ряда отходят дополнительные колья под углом 30°, что придает устойчивость ряду. К концам выступающих над водой колеев крепят деревянные жерди, к которым привязывают устричные коллекторы с молодой моллюсков. Ежегодно получают около 500 000 товарных плоских устриц. Их выращивают 10 человек, которые уделяют этому процессу половину рабочего времени. Срок выращивания товарных устриц высотой 8 см — 2,5 года.

Выращивать моллюсков можно не только в приливной, но и в сублиторальной зоне или в средних слоях воды с помощью донных устройств, установленных на грунт. При использовании в толще воды основных донных устройств необходимы водолазы, что делает значительно дороже выращиваемую продукцию. Экономически выгодно применять дополнительные донные устройства. В последние годы промышленные хозяйства большинства стран используют контейнеры, что позволяет механизировать многие процессы выращивания и сократить обслуживающий персонал. Контейнеры позволяют также осуществлять длительное выращивание моллюсков в замерзающих районах и защищать их от хищников. Контейнеры используют в высокоразвитых странах, расположенных в северных широтах (Англия, ФРГ и др.). Доходы от реализованной продукции достаточно высокие, чтобы покрыть расходы по изготовлению контейнеров, садков, по обслуживанию ботов, понтонов.

Контейнер, применяемый в Великобритании для выращивания плоских устриц, состоит из четырех стальных рам, в каждую из которых вставляется по 10 пластмассовых лотков. Рамы разборные и соединяются между собой крестообразно, что придает жесткость конструкции. Для установки на грунт контейнеров с устрицами используют небольшой понтон с подъемником. От установленного на дне контейнера отходит веревка к плавающему на поверхности опознавательному бую.

В северо-западной части Черного моря в Егорлыцком заливе и в береговых бассейнах использовались металли-

ческие контейнеры (размеры — 2,1 x 1,0 x 1,0 м; масса — 38 кг) для промышленного садкового выращивания плоских устриц. На трех уровнях контейнера, изготовленного из железа, покрытого краской, на расстоянии 0,5 м располагаются устричные садки (1x1 м). Если учесть оптимальную плотность посадки устриц в садки для Егорлыцкого хозяйства и то, что контейнер содержит три садка, то может быть существенно увеличен выход товарной продукции с контейнера.

В промышленных хозяйствах России и Украины метод выращивания моллюсков с помощью донных устройств широкого распространения не получил, хотя возможности для этого, например, на Черном море есть.

**Таблица 4.** Плотность посадки европейских плоских устриц в садках

Размер, мм	Плотность, шт./м <sup>3</sup>	Размер, мм	Плотность, шт./м <sup>3</sup>
5–20	1200–1500	41–50	400–600
21–30	1000–1200	51–60	300–500
31–40	600–800	61–70	200–400

Сочетание донного способа выращивания мидий с выращиванием на плавучих устройствах позволит значительно увеличить производство товарных мидий в южных районах страны.

**Плавучие устройства.** В настоящее время большую часть мировой продукции культивируемых беспозвоночных получают с помощью плавучих устройств. Они широко распространены в странах Юго-Восточной Азии, меньше — в европейских странах, а в США практически не применяются, что объясняется климатическими и гидрологическими условиями выращивания. В последние 50 лет наблюдается прогресс в применении плавучих устройств во многих странах благодаря примеру высокой эффективности промышленных хозяйств Испании и Японии. Продуктивность некоторых мидийных хозяйств в Испании в десятки раз выше, чем во Франции, где используется донное выращивание моллюсков.

Особенно большое преимущество имеет применение плавучих устройств перед донным способом при выращивании гигантской устрицы. В зависимости от района выращивания, профиля дна, величины прилива, глубины, защищенности от штормов плавучие устройства могут быть неподвижными или подвижными. Неподвижные устройства устанавливают в неглубоких водоемах, в основном в поверхностных водах с незначительными колебаниями приливов и небольшими наклонами дна; подвижные — на глубоких местах независимо от рельефа дна. С помощью неподвижных плавучих устройств моллюсков выращивают в странах Средиземноморья. На юге Франции, например, на пруду Чо, соединенном узким каналом со Средиземным морем, расположены рядами деревянные решетки, концы которых с помощью тросов или канатов прикрепляются к металлическим рельсам, забитым в дно. Между рядами остается свободное пространство для движения небольших лодок. К решеткам крепят сетчатые цилиндрические мешки с молодью мидий. В этом хозяйстве выращивают около 12 000 т товарных мидий при средней продуктивности 30 т/га.

В России и Украине неподвижные плавучие устройства широко используются в прибрежных акваториях Черного, Белого и Японского морей с глубиной до 30 м. Для промышленного выращивания мидий в Крыму используется одноконтурная мидийная штормоустойчивая установка, которая относится к гребенчатому типу конструкций и состоит из трех основных систем: плавучей, якорной и крепления носителей.

Плавучая система установки включает 40 плавучих мидийных носителей, свободно размещаемых в толще воды (0–20 м), с 5000 коллекторов длиной 3,5 и 8,0 м в зависимости от района размещения установки. В плавучую часть мидийного носителя входят верхний несущий капроновый канат окружностью 25–30 мм с пенопластовыми поплавками диаметром 0,15–0,18 м, длиной 50 м (хребтина); нижняя подбора, состоящая из капронового фала диаметром 6 мм без поплавков, к которому крепятся оттяжные грузила массой 4–5 кг; мидийные коллекторы длиной 3,5 и 8,0 м в количестве

125 шт., располагающиеся между хребтиной и нижней подборой носителя с интервалом 0,4 м.

Якорная система установки состоит из 186 бетонных грузов (якорей), в том числе 60 основных, 120 якорей-углубителей и 6 балластных якорей, расположенных на дне моря в девять линий и частично связанных металлическими тросами. Якорь— бетонный массив с рамами для крепления оттяжек мидийного носителя и основы металлического троса. Общая масса якорной системы, размещаемой на песчаном грунте,— 63,4 т, а на каменистом — 74,2 т.

Система крепления носителей в установке предусматривает закрепление плавучих конструкций мидийных носителей, размещенных в толще воды, к якорной системе установки с помощью 280 капроновых оттяжек, включая 120 основных, 80 основных боковых и 80 вспомогательных. Для закрепления одного мидийного носителя используются 3 основные, 2 основные боковые и 2 вспомогательные оттяжки. Основные и основные боковые оттяжки изготавливают из капронового каната окружностью 25-30 мм; вспомогательные — из капронового фала диаметром 6 мм. Монтаж установки осуществляется в три этапа: обследование и разбивка участка дна; выставление якорной системы; установка мидийных носителей.

Планируемый выход товарной мидийной продукции с одноквартальной штормоустойчивой мидийной установки составляет 80 т (с 8-метровыми коллекторами) и 52,5 т (с 3,5-метровыми коллекторами) за один цикл выращивания (12-16 мес). Якорную систему удобно выставлять с помощью маломерных судов типа МРТ, СЧТ, имеющих кран-балку грузоподъемностью 1000 кг и более, что позволяет резко сократить сроки монтажа одноквартальной штормоустойчивой мидийной установки.

В промышленных хозяйствах многих стран используют садки, подвешенные к платформам плавучих устройств в горизонтальном и вертикальном положениях по отношению к поверхности воды. Располагать садки в толще воды в горизонтальном положении практичнее, поскольку на одном тро-

се или веревке размещается больше садков. Вертикальное расположение садков применяют тогда, когда садок предназначен для индивидуального выращивания моллюсков и плотность посадки в таком случае значительно ниже по сравнению со стандартными (рабочими) садками. В России и Украине используют садки разных типов для выращивания устриц на Черном море и гребешков на Дальнем Востоке, но размещают их только в горизонтальном положении. Садок для выращивания плоских устриц состоит из двух половин, соединяющихся с помощью полиэтиленовых защелок. Каркас садка и его внутренние перегородки выполнены из железной проволоки и покрыты краской. На каждую половину каркаса садка натянута капроновая дель. Плавающие устройства можно заглублять, снижая их плавучесть, что бывает необходимо в районах с частыми штормами и замерзанием воды в прибрежной зоне зимой. Конструкции заглубляющихся устройств проще поверхностных, но при обслуживании их необходимо поднимать или использовать водолазную технику. Устройства обычно заглубляют зимой или когда выращивание моллюсков не требует постоянного контроля. При выборе того или иного вида устройств часто решающее значение имеет наличие подходящего строительного материала, а также возможностей их промышленного изготовления.

Самое простое устройство — плот, материалами для которого в основном служат бамбук или древесина. Конструкции плотов в промышленных хозяйствах разных стран различны. Они могут быть промышленными и экспериментальными. Плоты устанавливают перпендикулярно основному течению, а не вдоль, один за другим, иначе пища моллюскам, находящимся на коллекторах разных плотов, поступает неравномерно. Под современным промышленным плотом, на котором выращивается около 1,5 млн мидий, масса отложений превышает 100 т в год. Подобная ситуация наблюдается и при выращивании устриц на Дальнем Востоке. Количество биоотложений, продуцируемых тихоокеанской устрицей в бухте Новгородской (залив Посьета) Японского моря, зави-

сит от сезона года и достигает максимума в августе-октябре (46,9 г/дм<sup>2</sup> коллектора). Скорость накопления биоотложений одной устрицей колеблется от 5,0 до 43,5 г (сухая масса) за месяц. Количество органического вещества в биротложениях находится в пределах 99-813 мг органического углерода на одну особь.

Повышение мутности воды резко снижает рост моллюсков и даже приводит к их гибели. Необходимо строгое соблюдение количественных норм постановки плотов, которые определяются местными условиями выращивания. Важно также правильно разместить культивируемых моллюсков в выростных приспособлениях (саджах, лотках), разрезать их до требуемой нормы на разных стадиях развития организмов. Оптимальная плотность посадки создает благоприятные условия для роста и развития моллюсков.

Увеличение размеров моллюсков не всегда свидетельствует об адекватном увеличении количества мяса, что делает нецелесообразным их длительное выращивание.

В России выращивают моллюсков на плавучих устройствах практически во всех промышленных хозяйствах. Конструкции выростных установок в хозяйствах различны. Опытно-промышленная установка для выращивания гигантской устрицы представляет собой конструкцию, используемую на глубинах 7-20 м, выдерживающую волнение моря с высотой волны не более 1,7 м и скоростью ветра не более 14 м/с.

Установка представляет собой стальной плот (7,2 x 3,2 м) в сборной раме, состоящей из 2 боковых и 2 торцевых секций. Для поддержания плота на поверхности воды к нему прикрепляют 16 поплавков. На плоту устанавливаются 20 перекладин, от которых спускаются в воду 140 коллекторов. Плот закрепляется оттяжками к бетонным якорям общей массой 6 т. Общая масса всей установки — 8 т. Для удобства работы на плоту можно устанавливать настил с ограждением и в осенне-зимний период его также можно заглублять на 2-3 м от поверхности воды. Выход товарной продукции за один цикл выращивания устриц может достигать 25 000 шт., или 1,5 т при среднем весе устрицы 60 г.

## **ВЫРАЩИВАНИЕ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ХОЗЯЙСТВАХ ПОЛНОЦИКЛИЧНОГО ТИПА**

**Замкнутая система водоснабжения.** При выращивании водных беспозвоночных в замкнутых системах основной задачей хозяйства полноциклического типа является обеспечение культивируемым животным приемлемой системы воспроизводства и питания.

Для подращивания молоди в искусственных условиях применяют различные системы и установки, обеспечивающие нормальное развитие организмов при их уплотненных посадках. При кормлении культивируемых животных в среду вносится значительное количество органических веществ. Кроме того, в воде накапливаются продукты жизнедеятельности организмов.

В промышленных хозяйствах, занятых выращиванием беспозвоночных и рыб, используют водные системы двух типов: проточного и замкнутого водоснабжения. В проточных системах вместе с водой поступает пища, а затем ее остатки и продукты метаболизма животных вместе с водой выносятся. Использование таких систем в хозяйствах не требует особых капиталовложений. Для очистки воды в проточных системах, а также для поддержания некоторых ее параметров используются фильтры, термонагреватели, стерилизаторы и другие приспособления. Однако проточная система водоснабжения не свободна от недостатков. Основной из них — однократное использование воды.

Более прогрессивна замкнутая система водоснабжения. Для работы такой системы воду берут из естественного водоема или готовят искусственную морскую воду. Замкнутая система водоснабжения не зависит от среды и антропогенного влияния, ее можно создавать вдали от естественного водоема. Работа всей системы контролируется, что очень удобно для сохранения качества воды. Полностью воду в замкнутых системах заменяют сравнительно редко, а частично (до 20%) — при увеличении накопления нитра-



тов и фосфатов. Однако водные системы замкнутого типа дороги в изготовлении, обслуживать их могут только специалисты.

Воду в замкнутых системах очищают тремя способами: механическим, биологическим и химическим. При **механической фильтрации** взвешенные частицы отделяются от циркулирующей воды. Наполнителем механического фильтра являются в основном разноразмерный гравий, мелкие камешки, песок. Механический способ фильтрации воды наиболее распространен в промышленных хозяйствах полуциклического типа с проточной системой водоснабжения.

**Биологическая фильтрация** достигается минерализацией органических азотосодержащих соединений, нитрификацией и денитрификацией их бактериями, живущими на гравии в фильтрах. Биологическая активность микрофлоры фильтра зависит в основном от солености, pH, температуры воды. Биологический фильтр представляет собой резервуар с субстратом для бактерий (гравий, створки моллюсков, песок и др.), через который постоянно протекает вода. Площадь фильтра зависит от скорости фильтрации, толщины субстрата, количества и массы культивируемых организмов. Биологический фильтр начинает действовать после того, как на его субстрате образуется достаточное количество бактерий, способных очистить воду. Биофильтры в основном применяются в замкнутых системах водоснабжения при работах с ценными культивируемыми гидробионтами. Биофильтры различаются по способу циркуляции воды (вакуумные, напорные, прямоточные и др.) и по конструкции (сплошные, каскадные и др.).

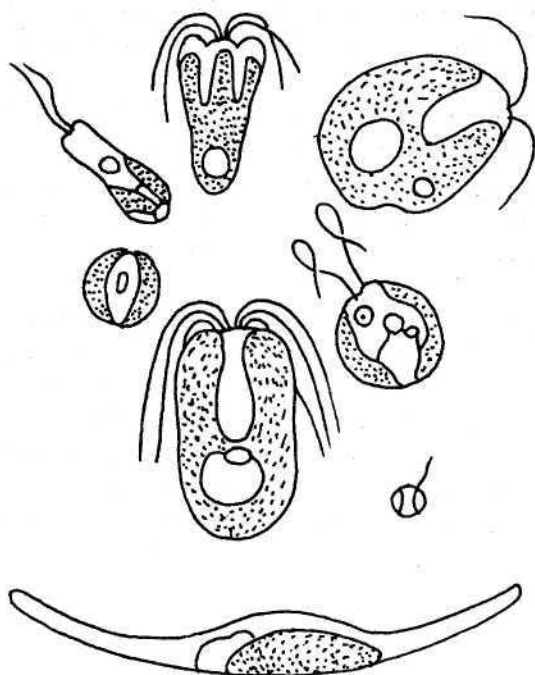
**Химическая фильтрация** — это регулирование концентраций растворенных органических веществ (РОВ) путем их адсорбции на пористом веществе (активированном угле), фракционирования и окисления. Продолжительность эксплуатации химического (угольного) фильтра зависит от степени загрязнения воды в системе, а скорость адсорбции РОВ на активированном угле — от гидрохимических параметров среды, длительности нахождения угля в воде, размеров его час-

тиц и других факторов. Угольный фильтр в замкнутой системе водоснабжения следует располагать после биофильтра, поскольку он может улавливать те вещества, которые не поддаются биологическому разложению. Для продолжительного содержания и выращивания гидробионтов в замкнутой системе водоснабжения необходимы и механические, и биологические, и химические фильтры, а также дополнительные устройства (культиватор водорослей, стерилизатор, озон-контактная камера, пеносниматель и др.). Основными функциями пеноснимателя является удаление больших количеств аммиака, уменьшение окисляемости воды и повышение ее pH, так как многие поверхностно активные вещества могут концентрироваться при сильной аэрации воды в пене. Озон-контактная камера и стерилизатор предназначены для уничтожения болезнетворных микроорганизмов и снижения уровня легко окисляемых органических веществ, растворенных в воде. Стерилизаторами воды в таких системах обычно служат бактерицидные лампы. Озонируют воду в специальной камере, чтобы предотвратить воздействие озона на животных. Дозы ультрафиолетового облучения для озонирования воды устанавливаются отдельно для каждой замкнутой системы водоснабжения. Культиватор водорослей в такой системе (особенно с морской водой) необходим потому, что водоросли выделяют в морскую воду фитонциды, которые улучшают качество воды, а также служат кормом для беспозвоночных.

В замкнутых системах выращивают моллюсков (личинок, молодь, взрослых особей). Для нормальной работы замкнутой системы водоснабжения масса загрузки биофильтра должна в 30 раз превышать массу содержащихся или выращиваемых организмов.

**Культивирование одноклеточных водорослей.** Одноклеточные водоросли — основной корм многих видов гидробионтов, в том числе и двустворчатых моллюсков (рис. 28).

В хозяйствах полноциклического типа культивированию водорослей уделяется особое внимание: они высоко калорийны (2,5-4,0 кал/мг сухого вещества), их не сложно выращивать в массовых количествах, однако для этого требу-



**Рис. 28. Водоросли, используемые для культивирования устриц**

ется соответствующее техническое оборудование. Технология выращивания одноклеточных водорослей достаточно отработана. Для их выращивания используют установки открытого и закрытого типов. Водоросли в установках открытого типа выращиваются либо под открытым небом, либо под защитной пленкой, пропускающей ультрафиолетовые лучи. Выращивание без защитной пленки осложняется возможностью заражения водорослей посторонними культурами.

Выбор водорослей для культивирования видов зависит от «потребностей» вида моллюсков, выращиваемых в хозяйствах. Наиболее часто выращивают динофлагеллят и зеленые голые жгутиковые водоросли. Разработан ряд технических средств для механизации процесса культивирования.

Для выращивания одноклеточных водорослей в больших масштабах созданы системы, состоящие из нескольких установок, объединенных в промышленные линии. Размеры выростных комплексов могут достигать 20 м; водоросли в них выращиваются непрерывно.

**Стимулирование размножения моллюсков.** Для хозяйств полноциклического типа важно получать посадочный материал в разные сезоны года независимо от природных циклов размножения моллюсков. Личинок в таких хозяйствах получают, стимулируя созревание половых продуктов производителей-моллюсков.

К физическим методам размножения моллюсков относят температурную, электрическую, механическую стимуляцию; к химическим — внесение химических препаратов, изменение рН среды, погружение отдельных частей моллюсков в химические растворы; к биологическим — добавление гонад или суспензии зрелых половых продуктов. Наиболее распространена температурная стимуляция размножения моллюсков.

При постепенном повышении температуры воды до 18 °С у черноморских устриц можно вызвать нерест. Развитие моллюска от яйца до плавающей личинки происходит за 10 сут., а при увеличении температуры воды до 20,3 °С за 7 сут.; при 21,5 °С — за 6 сут. При снижении температуры воды до 5 °С можно задержать нерест до 16 сут., но способность к нересту у устриц сохраняется. При длительном содержании устриц (2,5 мес.) при температуре воды 5 °С у моллюсков не наблюдается дегенерации сформированных ооцитов.

**Оседание личинок.** При достижении 200-400 мкм у плавающих личинок двустворчатых моллюсков начинает проявляться способность к оседанию. В этот период их переносят в более крупные выростные бассейны, где они прикрепляются к искусственным субстратам. В искусственных условиях плотность их концентрации в выростных бассейнах в десятки и сотни тысяч раз больше, чем при естественном оседании. В бассейнах для оседания личинок на субстрат должны быть созданы благоприятные условия: хороший во-

дообмен, оптимальная температура и соленость воды, затемненность отдельных частей бассейна, необходимая концентрация корма, подходящий субстрат. Периодически субстраты с осевшими личинками (спат) заменяют новыми коллекторами. Сроки оседания личинок 1-10 дней и более. Личинки моллюсков хорошо отличают гладкую поверхность от грубой, светлые места от темных, реагируют на химические вещества, входящие в состав материала коллектора. Цвет коллектора и его размещение в выростных емкостях влияют на плотность оседания личинок.

Скорость оседания личинок зависит от освещенности. При размещении устричных створок в толще воды 0,2; 1,0; 1,6 м от ее поверхности контролировали оседание на них личинок устриц в течение трех- и семичасовых периодов в сутки на протяжении шести дней.

Независимо от глубины размещения коллекторов, большее количество личинок будет оседать в более освещенных местах.

В промышленных хозяйствах чаще всего в качестве субстратов для оседания искусственных личинок используют чистые створки моллюсков культивируемых видов или поверхности, подобные им по физическим свойствам. В небольших выростных емкостях их предварительно раскладывают на дне бассейна, а в больших — рассеивают механически или вручную во время оседания личинок.

При выращивании молоди моллюсков в замкнутых выростных емкостях или с высокой плотностью посадки появляется угроза вспышки заболеваний или эпизоотии. В качестве профилактических мер используются стерилизация, озонирование воды и антибиотики, чаще всего пенициллин, стрептомицин, реже — неомицин, циклогексимид, хлорамфеникол. Доза антибиотиков зависит от вида культивируемых моллюсков, плотности их размещения, условий среды обитания. Для предотвращения заболеваний двустворчатых моллюсков используют различные антибиотики в концентрациях от 5 м.ед./мл пенициллина до 250 мкг/мл стрептомицина для взрослых особей.

## **САНИТАРНО-БАКТЕРИАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ВЫРАЩИВАНИЕМ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

Санитарно-бактериальный контроль и очистка моллюсков — важнейший этап биотехнического процесса культивирования. В Испании, Японии, США, Франции, Голландии существуют промышленные заводы по очистке моллюсков, так как животные-фильтраторы могут аккумулировать токсические вещества. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) разработала программу исследований и контроля за загрязнением пищевых продуктов химическими и биологическими веществами. Было решено контролировать содержание в тканях водных беспозвоночных следующих агентов: кадмия, вирусов, ядов парализующего действия, кобальта, ртути и эфиров фталиевой кислоты. При условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим стандартам, моллюски могут быть переносчиками эпидемических заболеваний, тифа или вирусного инфекционного гепатита. В связи с этим обязательна оценка среды их обитания, химический и бактериологический контроль мяса моллюсков. Микрофлору среды обитания моллюсков можно разделить на собственную и внесимую. Собственная микрофлора обусловлена естественными экологическими условиями среды, а вносимая — сточными и промышленными загрязнениями.

В зависимости от уровня загрязненности районы выращивания можно разделить на пригодные, условно пригодные, с ограниченным применением, непригодные. Количество бактерий группы кишечной палочки различных видов в данных районах изменяется неравномерно.

Наибольшее количество микроорганизмов у моллюсков обнаруживается в содержимом желудков, мантийной полости, жабрах, что связано с особенностями их питания и дыхания. Микробиологический критерий — один из важнейших показателей при определении пригодности моллюсков в пищу, поэтому в США, Англии, Японии и других странах существуют бактериологические стандарты не только для водных

акваторий, но и для выращиваемых в них моллюсков. Однако в настоящее время единые стандарты допустимых количеств санитарно-показательных микроорганизмов в тканях моллюсков не разработаны и во многих случаях стандарты основаны на определении количеств колиформных бактерий.

Употребление в пищу моллюсков из загрязненных районов моря без предварительной очистки может вызвать даже отравления. В моллюсках могут встречаться патогенные для человека микроорганизмы, являющиеся частью морской микрофлоры. Заболевания, связанные с водными беспозвоночными, можно условно разделить на две группы: болезни, поражающие главным образом потребителя, и профессиональные болезни работающих с беспозвоночными. К болезням, поражающим потребителя, относятся бактериальные токсикоинфекции (сальмонеллез, брюшной тиф, паратиф), интоксикации (ботулизм, стафилококковые пищевые отравления), интритивальные токсикоинфекции (холера, пищевые отравления), паразитарные (дифиллоботриоз, парагонимоз), вирусные (инфекционный гепатит), отравления химическими ядами (ртутное отравление, болезнь Минамата); интоксикации, вызванные биотоксинами (ядбеспозвоночных паралитического действия), аллергические реакции, вызванные потреблением водных беспозвоночных, заболевания неустановленной этиологии. К профессиональным заболеваниям можно отнести вторичные бактериальные инфекционные болезни кожи, развитие которых в значительной мере обусловлено механическими травмами (стрептококковые и стафилококковые инфекции, рожистые воспаления); аллергические реакции, вызванные контактами с беспозвоночными или с машинами, их обрабатывающими; случайные заболевания, возникающие на производстве (лептоспироз, цистоматоз, конъюнктивит). В настоящее время особое беспокойство вызывают ртутные отравления. Беспозвоночные — скоропортящиеся продукты, требующие оперативной обработки. Особенно опасно употреблять загрязненных моллюсков в сыром виде, поскольку они аккумулируют значительные количества патогенных микроорганизмов или

химических загрязнений. С 1920 по 1934 г. употребление загрязненных моллюсков вызвало в мире около 100 тыс. случаев заболеваний людей, из которых 25 тыс. погибли. Накопление тяжелых металлов, радиоактивных элементов, пестицидов, минеральных масел и многих других загрязнений в тканях и органах моллюсков оказывает отрицательное воздействие на качество пищевой продукции из них, приводит к гибели самих моллюсков.

Проще всего было бы культивировать моллюсков в промышленных количествах в незагрязненных участках водоемов, но возможности для этого сокращаются. В основном моллюсков выращивают в прибрежных районах, а для очистки их стараются использовать переселение на период подготовки к реализации в незагрязненные районы или выдеживание в бассейнах, специальных емкостях с водой, стерилизованной фильтрованием, ультрафиолетом или другими методами. Целесообразно проводить очистку моллюсков на специальных очистительных заводах, техническая оснащенность которых позволяет применять различные способы обработки воды. При создании очистительного завода необходимо учитывать район размещения, тип и мощность предприятия, конструкцию очистительного резервуара (бака), обеспечивающую равномерный расход воды, надлежащую загрузку контейнеров, чистку, предотвращение загрязнения моллюсков.

На очистительных заводах и комплексах важное значение имеет обработка воды. Для этого применяются различные химические вещества, антибиотики или стерилизующие устройства. К наиболее распространенным химическим препаратам, применяемым для очистки воды, можно отнести хлор и озон. Однако хлорирование воды влияет и на моллюсков, и в последние годы применение хлора в промышленных хозяйствах ограничено. Все большее применение находит озонирование (Франция, Испания) и ультрафиолетовое облучение воды (США, Япония, Великобритания). Озон — хороший окислитель, быстро разрушающий бактерии и вирусы и переходящий в воде в растворимый кислород. Количество требу-

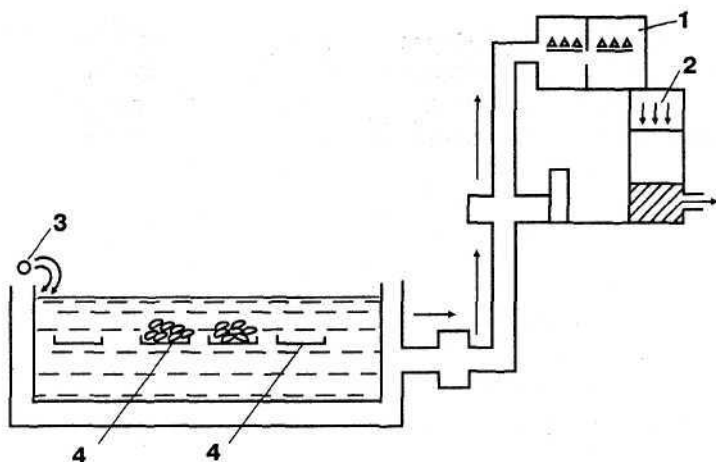


емого озона устанавливается экспериментально, а его дозы прямо пропорциональны загрязненности воды. Использование озона обеспечивает уничтожение патогенных бактерий, обогащает воду кислородом и не отражается на качестве  $[H_2O]$ . На многих промышленных очистительных заводах применяются два типа водных систем: проточная и рециркуляционная (рис.29).

В проточной системе обработанная вода только один раз используется для очистки моллюсков; скорость потока при этом устанавливается в зависимости от плотности посадки моллюсков, содержания растворенного кислорода в воде, площади очистительного резервуара. Например, для очистки гигантских устриц в Японии используется несколько проточных систем (рис. 30).

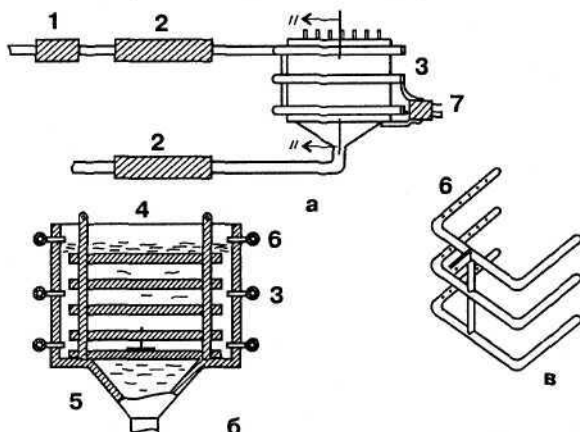
В одной из них вертикальный поток воды, облученной ультрафиолетовыми лучами, поступает в воду резервуара, на плоском дне которого размещены гигантские устрицы, а затем стекает через донный водосток. Система способна очистить 300-400 устриц (приблизительно 20-30 кг), содержащихся в  $1 м^3$  воды, в течение 10 часов.

**Обработка и реализация продукции.** Беспозвоночных, выращенных до товарных размеров в промышленных хозяйствах, реализуют в свежем виде или перерабатывают. От оперативности в этот период администрации хозяйств или отдельных фермеров (на мелких хозяйствах) во многом зависит прибыль хозяйства, а следовательно, и успех всего процесса выращивания беспозвоночных. В основном все промышленные хозяйства, занятые выращиванием беспозвоночных, стараются сбыть свою продукцию в те сезоны года, когда аналогичную продукцию не добывают из естественных водоемов. Необходимо, чтобы животные, достигшие товарных размеров, в период реализации или не приступали к размножению, или уже закончили его. Пищевые беспозвоночные, пользующиеся спросом у населения, должны реализовываться в кратковременные сроки. В некоторых промышленных устричных хозяйствах товарным устрицам придают специфический вкус и окраску в специальных выростных парках (кле-



**Рис. 29. Схема очистительного устричного танка с рециркуляционной системой водоподдачи:**

1 — ультрафиолетовая установка; 2 — водный танк; 3 — насосная труба; 4 — сетчатое приспособление для укладки устриц (стрелками показано направление движения воды)



**Рис. 30. Устройство для очистки устриц:**

а — общий вид; б — участок устройства системы очистки по линии II-II; в — система труб для подачи воды: 1 — насос; 2 — стерилизатор; 3 — бассейн; 4 — полка для устриц; 5 — мотор с лопастями; 6 — система труб; 7 — дополнительное устройство для отстоя и выхода воды

рах) и закрытых бассейнах. Для этого отсортированных товарных устриц рассеивают на чистое дно отгороженных парков, защищенных от хищников специальными сетками, или размещают в специальных деревянных или пластмассовых лотках равномерно по всей поверхности. Требуемый вкус и цвет достигается кормлением устриц определенными видами одноклеточных водорослей. Например, мясо устриц приобретает голубой цвет, если кормить их диатомовой водорослью «голубая навикула». Работы по приданию моллюскам «кондиционных качеств» выполняются в тех странах (например, Франция), где устрицы пользуются повышенным спросом и реализуются в основном в ресторанах.

Выращенных товарных моллюсков после очистки и сортировки хранят в закрытых или открытых бассейнах. Реализуют животных, размножение которых закончилось летом, осенью (с конца сентября) и зимой. Однако хозяйство может выбрать любой удобный период для реализации выращенной продукции, в чем и заключается одно из основных преимуществ промышленного выращивания ценных беспозвоночных. Поскольку реализация моллюсков в массовых количествах в живом виде не всегда возможна, важным моментом в работе крупных промышленных хозяйств является приготовление из них пищевых продуктов. Консервированные пищевые продукты из выращенных беспозвоночных готовятся в специальных цехах крупных промышленных хозяйств. Мидий, устриц закатывают в металлические и стеклянные банки с разнообразными пищевыми добавками или приправами, а также в собственном соку. Для консервации, однако, используют моллюсков, которых трудно реализовать живыми и с плохим товарным видом. Наиболее массовый культивируемый вид устриц в основном реализуют в консервированном виде, так как у них острые края створок и не очень привлекательный внешний вид. Наиболее ценных беспозвоночных продают в живом виде или замораживают и фасуют в пакеты или брикеты (целиком или частями). На всех упаковках указывают сроки годности и температуру, при которой должен сохраняться продукт. Пищевых ракообразных, как моллюсков, стараются

реализовать в живом виде, но мелких креветок, пользующихся меньшим спросом, консервируют в масле с различными добавками или в собственном соку. Транспортируют обычно без воды и только в крайних случаях перевозят в воде с хорошей аэрацией.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Как отрасль хозяйства морская аквакультура делает только первые шаги. Как мы убедились, развивая ее, можно воздействовать, с одной стороны, на физико-химические условия среды, а с другой — на сообщества гидробионтов. Изменяя условия их выращивания, удастся управлять многими биологическими процессами, а изменения в составе флоры и фауны часто оказывают влияние на физико-химические процессы в водоемах.

В хозяйствах будущего будет использован весь существующий опыт культивирования водных организмов. Получат распространение автоматически погружающиеся садки, оснащенные эффективными системами для автоматической подачи пищи и удаления отходов. Специальные устройства на морских фермах будут контролировать и регулировать температуру воды, содержание кислорода, освещенность, соленость и другие параметры.

Благодаря достижениям селекции, генетики, генной инженерии появятся новые высокопродуктивные объекты выращивания. Применяя ферменты, гормоны и другие физиологически активные вещества, человек сможет управлять процессами размножения и роста гидробионтов, регулировать сроки нереста и пол моллюсков, продлевать сроки жизни и увеличивать выживаемость полезных видов двустворчатых.

Заводы, специализирующиеся на кормах для морских жителей, наладят производство гранулированной и капсулированной продукции, содержащей все необходимые компоненты.

На морских фермах и плантациях найдет применение самая новая электронная техника, совершенные подводные телекамеры.

Интенсивный метод выращивания гидробионтов в тепловодных бассейнах даст возможность получать товарную продукцию и зимой и летом.

Уже сегодня вы можете стать творцом этого нового, прогрессивного, перспективного дела — культивирования двустворчатых моллюсков.

## ГЛОССАРИЙ

**Ацинус** — концевой секреторный отдел альвеолярной железы /напр., слюнной/.

**Банка** — часть морского дна, глубина над которой значительно меньше окружающих глубин.

**Гликоген** — полисахарид, образованный остатками глюкозы; основной запасной углевод человека и животных.

**Гонады** — половые железы моллюсков.

**Дивертикул** — мешковидное выпячивание стенки полового органа (пищевода, кишок, мочевого пузыря).

**Друза** — группа двустворчатых моллюсков, выросших на общее основание.

**Инвазионные болезни** — заболевания человека и животных, вызываемые животными паразитами.

**Конхиолиновый слой** — слой, из которого состоит раковина.

**Литоральная зона** — зона морского дна, затопляемая во время прилива и осушаемая при отливе. Располагается между уровнем воды в самый низкий отлив и уровнем воды в самый высокий прилив.

**Литоральные отложения** — отложения литоральной зоны, представленные песками, галькой, валунами, скоплениями раковин и их обломков.

**Микозные заболевания** — заболевания грибной этиологии.

**Перфораторы раковин** — животные паразиты, проделывающие отверстия в створках раковин моллюсков.

**Спат** — личинки двустворчатых моллюсков, прикрепившиеся к субстрату.

**Субстрат** — основа, к которой прикреплены животные или растительные организмы; среда постоянного обитания и развития организмов.

**Этиология** — учение о причинах болезней, употребляется как синоним «причина».

## ЛИТЕРАТУРА

*Бардач Дж., Рихтер Дж.* Аквакультура: Разведение и выращивание пресноводных и морских организмов. — М.: Пищевая промышленность, 1978.

Биология культивируемых мидий/ В.Н. Иванов, В.И. Холодов. — К.: Наукова думка, 1989.

*Виноградов А.К.* Как пополнить кладовые Нептуна. — М.: Агропромиздат, 1987.

*Макарова Л.Г., Викторовская Г.И.* Биология и культивирование моллюсков. — М.: ВНИРО, 1987.

*Супрунович А.В.* Культивирование промысловых беспозвоночных // Современное состояние и зарубежный опыт в области марикультуры. М., 1976.

*Супрунович А.В., Марков Ю.Н.* Культивируемые беспозвоночные. — К.: Наукова думка, 1990.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ОТВЕТЫ НА ИНТЕРЕСУЮЩИЕ ВАС ВОПРОСЫ.....	6
МИДИИ.....	7
Распространение.....	7
Среда обитания.....	9
Внешнее и внутреннее строение.....	10
Размножение и развитие.....	13
Пища и питание.....	22
Болезни, паразиты, враги.....	23
Хозяйственное значение мидий.....	30
Наиболее массовые культивируемые виды мидий и их характеристики.....	31
Рецепты блюд из мидий.....	36
УСТРИЦЫ.....	38
Распространение.....	38
Среда обитания.....	39
Внешнее и внутреннее строение.....	42
Размножение и развитие.....	44
Рост устриц.....	51
Пища и питание.....	53
Болезни, паразиты, враги.....	54
Хозяйственное значение устриц.....	60
Культивируемые виды устриц и их характеристики.....	61
КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИДИЙ И УСТРИЦ.....	68
Этапы культивирования моллюсков.....	68
Выращивание двустворчатых моллюсков в хозяйствах полуциклического типа.....	69
Выращивание двустворчатых моллюсков в хозяйствах полноциклического типа.....	96
Санитарно-бактериальный контроль за выращиванием беспозвоночных.....	102
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	108
ГЛОССАРИЙ.....	109
ЛИТЕРАТУРА.....	110

По вопросам оптовой покупки книг  
«Издательской группы АСТ» обращаться по адресу:  
*Звездный бульвар, дом 21, 7-й этаж*  
*Тел. 215-43-38, 215-01-01, 215-55-13*

Книги «Издательской группы АСТ» можно заказать по адресу:  
*107140, Москва, а/я 140, АСТ – «Книги по почте»*

*Популярное издание*

## **ПРОМЫШЛЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ МИДИЙ И УСТРИЦ**

Редактор-составитель  
Жилякова Ирина Геннадиевна

Художественный редактор *И.Ю. Селютин*  
Оформление обложки *В.И. Гринько*  
Технический редактор *А.В. Полтвеев*

Общероссийский классификатор продукции  
ОК-005-93, том 2; 953004 — научная и производственная литература

Санитарно-эпидемиологическое заключение  
№ 77.99.02.953.Д.000577.02.04 от 03.02.2004 г.

ООО «Издательство АСТ»  
667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Кочетова, д. 28  
Наши электронные адреса: WWW.AST.RU  
E-mail: astpub@aha.ru

Издательство «Сталкер»  
83114, Украина, г. Донецк, ул. Щорса, 108а

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ООО «Типография ИПО профсоюзов Профиздат»  
109044, Москва, Крутицкий вал, 18.



**www.infanata.org**

Электронная версия данной книги создана исключительно для ознакомления только на локальном компьютере! Скачав файл, вы берёте на себя полную ответственность за его дальнейшее использование и распространение. Начиная загрузку, вы подтверждаете своё согласие с данными утверждениями! Реализация данной электронной книги в любых интернет-магазинах, и на CD (DVD) дисках с целью получения прибыли, незаконна и запрещена! По вопросам приобретения печатной или электронной версии данной книги обращайтесь непосредственно к законным издателям, их представителям, либо в соответствующие организации торговли!

**www.infanata.org**