



ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЯЕМОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛИ *Isochrysis galbana* - КОРМА ДЛЯ ЛИЧИНОК УСТРИЦ

ЛАДЫГИНА Л.В. - мл. научн. сотрудник отдела марикультуры и прикладной океанологии Института биологии южных морей НАН Украины (г. Севастополь)

При разведении морских рыб и промысловых моллюсков выращивание живых кормов - обязательное звено, так как обеспечение подходящим кормом личинок в первые недели жизни - наиболее важное условие процесса культивирования.

МНОГИЕ пищевые цепи в аквакультуре начинаются с микроводорослей. Их используют в основном для кормления личинок двусторчатых моллюсков (устриц), ракообразных и рыб либо непосредственно, либо через пищевую цепь «микроводоросли - зоопланктонные организмы» [1]. При культивировании в питомнике личинок устриц микроводоросли являются первичным кормом, поэтому необходимо, чтобы выбранные виды микроводорослей были «улучшенного» биохимического состава и соответствовали пищевым потребностям личинок. С помощью процессов управляемого культивирования водорослей можно формировать их биохимический состав: получать водоросли богатые белком, углеводами, липидами или влиять на состав жирных кислот и степень их насыщенности. Существует ряд методов воздействия на клетки с целью изменения направления биосинтеза: снижением концентрации биогенов в среде или полным исключением некоторых из них; воздействием на водоросли экстремально низкой или

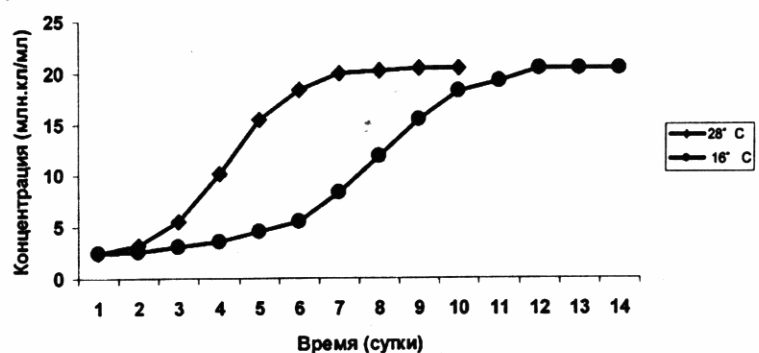
высокой температуры; изменением светового режима и способа культивирования водорослей (переход от экстенсивного к интенсивному культивированию) и т.д.

Микроводоросль *Isochrysis galbana* (*Prymnesiophyceae*) широко используют в качестве корма. Ее клетки небольшого размера до 5-6 мкм легко усваиваются личинками. При этом темп роста личинок достигал наибольших значений, по сравнению с применением другого состава корма. Культура водоросли отличается высоким содержанием белка, углеводов, липидов, полиненасыщенных жирных кислот и легкоусвояемостью [2]. В процессе интенсивного культивиро-

вания *Is. galbana* быстро реагирует на изменение условий выращивания и может достигать высокой плотности, давая большую биомассу.

Материал и методы. Работа выполнена в питомнике по выращиванию личинок устриц ИНБЮМ НАНУ в 2003 г. Культуру водоросли выращивали в 2-х литровых колбах в стерильной морской воде, обогащенной средой Конвея, при круглосуточной аэрации, освещенности 2 тыс. люкс, 16 и 28°C в режиме накопительного культивирования. Концентрацию клеток водоросли подсчитывали в камере Горяева под микроскопом МБИ-6. Для изучения биохимического состава водоросли анализировали в фазе экспоненциального и стационарного роста. Содержание белка, углеводов и липидов определяли согласно методике [3, 4] и выражали как процент к абсолютному сухому весу (% АСВ), $\pm i$ (доверительный интервал).

Рисунок 1. Влияние температуры на темп роста микроводоросли *Isochrysis galbana*.





Начало стационарной фазы было отмечено соответственно на 6 и 12

день при 28 и 16°C (рис. 1). Среднесуточный прирост при 28°C составил $0,98 \times 10^6$ кл. мл⁻¹•сут⁻¹, что почти вдвое больше, чем при 16°C. После 10 дней культивирования наблюдали снижение среднесуточного прироста водоросли до 5×10^4 кл. мл⁻¹•сут⁻¹. за счет отмирания клеток, и на 14 - 16 день культура водоросли практически погибала. При 16°C стационарная фаза длилась 20 - 25 дней, а затем среднесуточный прирост снижался. При выращивании микроводорослей в режиме проточного культивирования стационарная фаза продолжалась 18 - 20 дней при 28°C и - 30 - 35 дней при 16°C.

Содержание белка и углеводов микроводоросли *Is. galbana* зависело в большей степени от фазы роста, чем от температурных условий выращивания (рис. 2). Так, при 16 и 28°C в экспоненциальной фазе роста содержание белка изменялось незначительно и составило соответственно 44,7 и 39,6%. При 16°C определено максимальное содержание белка в экспоненциальной фазе - 44,7%, в стационарной - 25,8%, а при 28°C соответственно 39,6 и 27,1%. Содержание углеводов в стационарной фазе роста при 16 и 28°C было

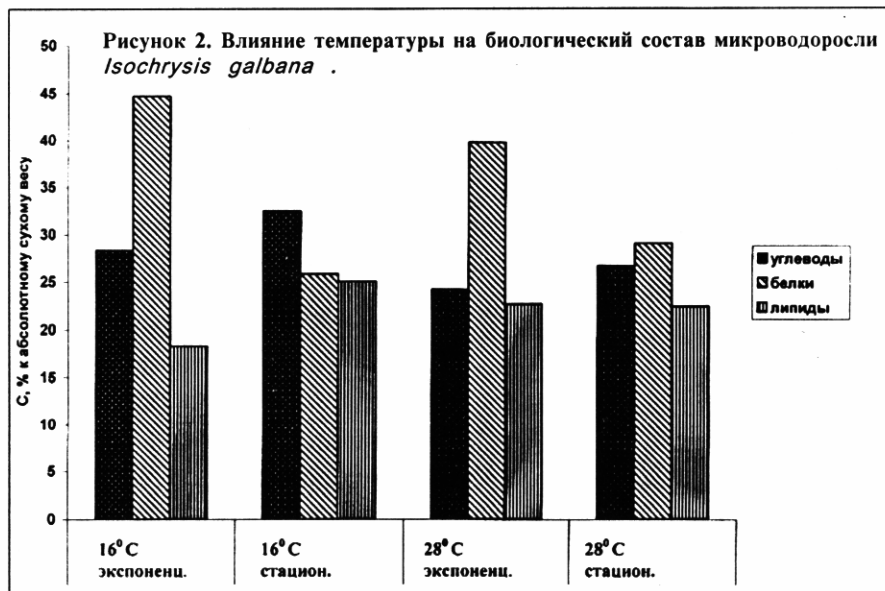
выше, чем в экспоненциальной фазе и составляло соответственно 32,5 и 26,7%.

Содержание липидов в меньшей степени зависело от фазы роста, однако различия были заметны при низких значениях температуры. Липиды накапливались в стационарной фазе роста культуры. Содержание липидов в экспоненциальной и стационарной фазах при 16°C составило соответственно 18,3 и 25%. Лимитирование среды по азоту в сочетании с пониженной температурой приводит к усилению синтеза липидов в водорослях, имеющих липидную направленность обмена [5]. При высокой температуре культивирования микроводоросли количество липидов в экспоненциальной и стационарной фазах было аналогичным - около 24,8%, что, вероятно, вызвано верхним пределом содержания в клетках липидов.

Таким образом, изменяя температурный режим культивирования микроводоросли *Is. galbana*, можно целенаправленно изменять ее биохимический состав. Углеводы имеют тенденцию накапливаться в стационарной фазе при низкой температуре. Содержание белков было выше в экспоненциальной фазе независимо от температуры, а липиды накапливались только в стационарной фазе при низкой тем-

пературе. В фотосинтезирующих микроводорослях биохимический состав клеток обычно характеризуется высоким содержанием белков и низким содержанием углеводов, но когда клетки достигают стационарной фазы роста, более фотоассимилируемый углерод включается в углеводы и/или липиды [6].

Микроводоросль *Is. galbana* является основным видом корма при выращивании личинок устриц *Crassostrea gigas* в питомнике. В зависимости от стадии развития личинок их кормили водорослью определенного биохимического состава. Критерием оценки качества корма были темп роста и выживаемость личинок. На стадии велигера личинок устриц кормили только микроводорослью *Is. galbana* концентрации 50 тыс. кл/мл, на стационарной фазе роста при самом высоком содержании углеводов. Максимальный среднесуточный прирост личинок составлял 11,1 мкм/сут. На стадии великонхи личинкам требуется более калорийная белковая пища. Корм состоял из 3-х видов водорослей (*Is. galbana*, *Chaetoceros calcitrans*, *Tetraselmis suecica*) в соотношении 2:1:1 и суммарной концентрации 100-150 тыс. кл/мл в экспоненциальной фазе роста. Темп роста личинок, выращенных на смешанном корме, в состав которого входила микроводоросль *Is. galbana*, был максимальным и составил 22,6 мкм/сут. [7]. На стадии педивелигера высокую выживаемость личинок устриц наблюдали при использовании корма с высоким содержанием липидов. Личинок кормили смесью водорослей, находящихся в стационарной фазе роста, с максимальным накоплением липидов. Количество липидов, поступающих с кормом, является индикатором физиологического состояния личинок устриц на стадии педивелигера. Показано, что, если спат устриц *Ostrea edulis* питался водорослями с высоким содержанием липидов, то он от-



личался более высокой скоростью роста и лучшей выживаемостью. При доращивании в естественных условиях этот спат раньше достигал товарного размера [8].

Заключение. Для удовлетворения пищевых потребностей личинок устриц важно получать биомассу микроводорослей определенного биохимического состава. Это возможно при применении методов управляемого

культивирования, одним из которых является изменение температурного режима. Используя методы направленного биосинтеза, можно получать биомассу «белкового» или «липидного» характера. Правильно подобранный состав корма способствует высокому темпу роста, большей выживаемости и успешному прохождению личинками метаморфоза.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Живые корма для объектов марикультуры. - М.: ВНИРО, 1988. - С. 3-4
2. Zhu C. I. et al // J. of Applied Phycology. - 1997. - 9. - P.451-457.
3. Методы гидрохимических исследований основных биогенных элементов. - М.: ВНИРО, 1988. - С. 97-101.
4. Loury O.H. et al // J. Biol. Chem. - 1951. - 193. - P. - 265-275.
5. Горонкова О.И. и др. Биохимический состав золотистой микроводоросли *Monochrysis lutheri* Dr. - М.: ВНИРО, 1988. - С. 97-101.
6. Aaronson S. // J. Phycol. - 1973. - 9. - P. - 11-113.
7. Ладыгина Л.В., Пиркова А.В. // Экология моря. - 2002. - Вып. 60. - С. 60-64.
8. Хребтова Т.В. Питание и пищевые потребности личинок промысловых моллюсков Черного моря в условиях культивирования: автореф. дисс. канд. биол. наук. - М., 1986. - 15 с.



РОССИЯ

ПРОДАЖА ОСЕТРОВЫХ ВИДОВ РЫБ И ЧЕРНОЙ ИКРЫ МОЖЕТ СТАТЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ МОНОПОЛИЕЙ

В Совете Федерации подготовили соответствующий законопроект, который может быть принят уже весной 2005 г. Однако участники рынка напоминают, что подобные попытки предпринимаются уже 12 лет и до сих пор никаких результатов не принесли.

Проект закона «О сохранении осетровых рыб и рациональном использовании их запасов» разработал комитет по аграрно-продовольственной политике Совета Федерации.

Как рассказал на условиях анонимности один из разработчиков закона, предполагается, что торговлей осетриной и икрой будет заниматься только государство через созданное ФГУП. Но пока госмонополия на этом рынке остается виртуальной идеей. «Мы еще в Госкомрыболовстве готовили проект президентского указа о госрегулировании оборота осетровых, но он дошел только до Минюста, - уточняет чиновник. - Сейчас документ отправлен на согласование в правовое управление администрации президента. Но главной проблемой остается антимонопольное законодательство».

Но чиновники ФАС не видят проблем с принятием нового документа. «Мы никогда не возражали против госрегулирования в отношении осетровых и икры, этого требует сама ситуация на этом рынке», - говорит начальник профильного управления ФАС Теймураз Харитонашвили.

Участников рынка идея сенаторов не удивила. «Идея введения госмонополии на икру витает в правительстве уже 12 лет, с того момента, как рыбная отрасль была передана в частные руки, - рассказывает исполнительный директор Ассоциации предприятий по добыче и воспроизводству осетровых Валерий Пальцев. - А закон «О сохранении осетровых рыб и рациональном использовании их запасов» Госдума и Совет Федерации пытались принять с 1995 г. Последний раз Госдума сняла его с рассмотрения в 2002 г.». По словам Пальцева, сейчас существует несколько законопроектов, регламентирующих вылов и продажу осетровых. Один из них подготовили астраханские депутаты (проект ФЗ «О государственном регулировании оборота продукции из осетровых видов рыб»), предлагающие ввести лицензирование оборота осетровых и перевести торговлю икрой и рыбой с рынков в магазины.

Пальцев, представляющий крупнейшие частные астраханские рыболовецкие компании, признает, что монополия государства сильно ударит по частным компаниям, но надеется, что оно «поручит нам проводить какие-либо работы».

А Артур Меграбян, директор по внешним связям швейцарской компании Planet Caviar (специализируется на продаже русской икры за рубежом), удивлен желанием России установить госмонополию на рынке, оборот которого не превышает \$25 млн. (легальные продажи

в России и экспорт) в год. По его словам, даже Иран, в котором существует госмонополия на икру, намерен приватизировать госкомпанию «Шилат» из-за ее убыточности. «Они зарабатывают по 35 млн. евро в год, но этих денег не хватает, чтобы платить зарплату 3000 работников», - пояснил Меграбян. По словам Меграбяна, Россия, введя госмонополию, может начать вкладывать средства в искусственное разведение осетров и даже нарастить объемы, но это будет уже «искусственная» икра, а не «дикая», которая ценится в Европе. «Осетров в Европе давно уже разводят самостоятельно, и искусственная русская не сможет с ними конкурировать», - говорит он.

90% всей черной икры поставляется на мировой рынок странами бассейна Каспия. Еще в 1997 г. основными игроками мирового рынка черной икры были Россия (экспортировавшая 450 т икры в год) и Иран (150 т). Однако в конце 1998 г. Международная конвенция по охране дикой природы CITES начала распределять между странами разрешения на вылов осетровых и экспорт черной икры. В 2003 г. CITES разрешила прикаспийским государствам экспортировать около 147 т икры, в том числе 78,8 т - Ирану и 30,3 т - России. В 2004 г. квота России на вылов осетровых составила 453 т. По оценкам участников рынка, улов браконьеров превышает официальную квоту в 9-10 раз.

TKS.RU