

УДК: 633.529.33

ХЛАМИДОМОНАДА КАК МОДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ В БИОЛОГИИ И ГЕНЕТИКЕ

Костина А.С.¹, Ремизова И.А.¹, Лопатина В.Е.¹, Манджиева А.А.¹

¹ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский» университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Россия, Волгоград, e-mail: kostinaann1998@gmail.com

Аннотация

Хламидомонада — род одноклеточных зелёных водорослей из семейства Хламидомонадовые (*Chlamydomonadaceae*). Многие виды передвигаются при помощи жгутиков. Обычно каждая клетка-водоросль содержит две сократительные вакуоли, один крупный хроматофор с пиреноидом, а также красный светочувствительный глазок. Размножается половым и бесполом способами. Половой процесс у большинства видов — изогамия, реже гетерогамия и оогамия. Зигота после стадии покоя образует зооспоры, из которых вырастает взрослая особь. Питание автотрофное и гетеротрофное. Интересная особенность хламидомонад - наличие ионных каналов, активируемых светом. Технология культивирования хламидомонады позволяет ей использоваться в качестве кормовой добавки. Способ заключается в том, что хламидомонаду выращивают на жидкой питательной среде, содержащей нитрат калия, сульфат магния, дву- или однозамещенный фосфат калия, смесь микроэлементов, воду и 30-120 мкг/л йодида калия. Это обеспечивает повышение выхода биомассы хламидомонады, а также увеличивает содержание в ней белка и каротина. Хламидомонада широко используется как модельный объект в процессах минерального питания, действия стрессоров, липидного метаболизма. Некоторые мутанты *C. reinhardtii* используются в исследованиях биосинтеза белка. Благодаря питанию растительной пищей, можно найти применение хламидомонады при производстве биотоплива. Но, как выяснилось, в условиях недостатка CO₂ и солнечного света хламидомонада способна переходить на питание целлюлозой. Для этого она выделяет во внешнюю среду фермент эндогликоказау.

Ключевые слова: хламидомонада, жгутики, сократительные вакуоли, хроматофор, фермент эндогликоказау.

CHLAMYDOMONAS AS A MODEL OBJECT IN BIOLOGY AND GENETICS

Kostina A.S.¹, Remizova I.A.¹, Lopatina V.E.¹, Mandzhieva A.A.¹

¹FSBEI HE VolgSMU Of the Ministry of Healthcare of the Russia – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Medical University" Of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, direction of preperation "Biology", Russia, Volgograd, e-mail: kostinaann1998@gmail.com

Annotation

Chlamydomonas is a genus of unicellular green algae from the Chlamydomonad family (*Chlamydomonadaceae*). Many species travel with flagella. Typically, each algae cell contains two contractile vacuoles, one large chromatophore with a pyrenoid, and a red photosensitive eye. Propagated by sexual and asexual methods. The sexual process in most species is isogamy, less often heterogamy and oogamy. The zygote after the resting stage forms zoospores, from which an adult grows. Autotrophic and heterotrophic nutrition. An interesting feature of chlamydomonas is the presence of ion channels activated by light. Chlamydomonas cultivation technology allows using it as a feed additive. The method consists in the fact that chlamydomonas is grown on a liquid nutrient medium containing potassium nitrate, magnesium sulfate, disubstituted or monosubstituted potassium phosphate, a mixture of trace elements, water and potassium

iodide. This provides an increase in the yield of Chlamydomonas biomass, and also increases the content of protein and carotene in it. Chlamydomonas is widely used as a model object in the processes of mineral nutrition, the action of stressors, lipid metabolism. Some C. reinhardtii mutants are used in protein biosynthesis studies. Due to the nutrition of plant foods, one can find the use of chlamydomonas in the production of biofuels. But, as it turned out, in conditions of lack of carbon dioxide and sunlight, chlamydomonas can switch to cellulose nutrition. For this, it secretes the enzyme endoglucanase into the external environment.

Keywords: chlamydomonas, flagella, contractile vacuoles, chromatophore, endoglucanase enzyme.

Введение.

Хламидомонада — род одноклеточных зелёных водорослей из семейства Хламидомонадовые (*Chlamydomonadaceae*).

Многие виды могут активно передвигаться с помощью вращательного движения двух жгутиков, как бы ввинчиваясь в воду. Обычно каждая клетка-водоросль содержит две сократительные вакуоли для регуляции осмотического давления, один крупный хроматофор с пиреноидом в его нижней части, а также красное пигментное тельце, называемое красным светочувствительным глазком. Глазок представляет собой скопление глобул, содержащих красный пигмент — гематохром. Глазок реагирует на свет, и хламидомонада с помощью биения жгутиков движется по направлению к свету — это называется положительным фототаксисом.

Размножается половым и бесполом способами. Половой процесс у большинства видов — изогамия, реже гетерогамия и оогамия. Зигота после стадии покоя проходит через мейоз, образуя зооспоры, из которых вырастает взрослая особь. Все стадии, кроме зиготы, гаплоидны.

Питание автотрофное и гетеротрофное. Гетеротрофное питание путём пиноцитоза. В результате фотосинтеза усваивается 1-2 % солнечной энергии, что характерно для большинства растений. Одной из интересных особенностей хламидомонад является наличие у этих водорослей ионных каналов, напрямую активируемых светом.

Питательные среды для хламидомонады.

Технология культивирования микроводорослей, биомасса хламидомонады, содержащая высокий процент белка и каротина, может использоваться в звероводстве как кормовая добавка.

Сущность способа заключается в том, что хламидомонаду выращивают на жидкой питательной среде, содержащей нитрат калия, сульфат магния, дву-или однозамещенный фосфат калия, смесь микроэлементов, воду и 30-120 мкг/л йодида калия, в накопительном режиме при перемешивании и освещении до максимального накопления биомассы.

Способ обеспечивает повышение выхода биомассы хламидомонады, а также увеличение содержания в ней белка и каротина в зависимости от дозы йодида калия, вносимого в жидкую питательную среду.

Хламидомонада как модельный объект.

Относительная лёгкость поддержания клеточной культуры хламидомонад в лабораторных условиях стала причиной их использования для изучения генетики образования жгутиков и динамики хлоропластов, а также других задач.

Известно много мутантов *C. reinhardtii*, которые являются удобными объектами для исследования различных биологических процессов — подвижности жгутика, фотосинтеза или биосинтеза белка.

Так как вегетативные клетки *Chlamydomonas* в норме гаплоидны, эффекты мутаций проявляются без необходимости последующих скрещиваний.

Также хламидомонада широко используется как модельный объект в физиологических, генетических и биохимических исследованиях, направленных на изучении процесса фотосинтеза, минерального питания, действия стрессоров, организации цитоскелета, структуры клеточной оболочки, липидного метаболизма и развития культуры. Всё это представляет собой основу для системно-биологических исследований хламидомонады. Одно из таких направлений целесообразно сфокусировать на исследовании динамики в процессе роста периодической культуры хламидомонады при разных трофических условиях и акклимации.

Известно, что одноклеточная водоросль, подобно бактериям, грибам и животным, способна питаться растительной пищей. Эта особенность хламидомонады может найти применение при производстве биотоплива.

Но, как выяснилось, что еще не все особенности этого организма известны ученым. Известно, что в условиях недостатка CO₂ и солнечного света хламидомонада способна переходить на питание целлюлозой.

Для этого она выделяет во внешнюю среду специальный фермент – эндоглюконазу. Он расщепляет молекулы целлюлозу на отдельные сахара, которые затем всасывается водорослью.

Список литературы

1. Пак, В.В. Биология: Учебник / Н.П. Лысенко, В.В. Пак, Л.В. Рогожина; Под ред. Н.П. Лысенко. - СПб.: Лань, 2017. - 576 с.
2. Нетрусов, А.И. Биология. Университетский курс: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. - М.: ИЦ Академия, 2017. - 384 с.
3. Бауэр, Э.С. Теоретическая биология / Э.С. Бауэр; Сост. и прим. Ю.П. Голикова; Вступ. ст. М.Э. Бауэр. - СПб.: Росток, 2017. - 352 с.
4. Кисленко, В.Н. Часть 1. Общая микробиология. В 2-х т. Ветеринарная микробиология и иммунология: Учебник / В.Н. Кисленко, Н.М. Колычев. - М.: Инфра-М, 2017. - 624 с.
5. Мамонтов, С.Г. Общая биология (спо) / С.Г. Мамонтов, В.Б. Захаров. - М.: КноРус, 2018. - 68 с.
6. Тупикин, Е.И. Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности: Учебное пособие / Е.И. Тупикин. - М.: Academia, 2017. - 16 с.
7. Константинов, В.М. Общая биология: Учебник / В.М. Константинов. - М.: Академия, 2019. - 304 с.
8. Общая биология: Учебник / Под ред. Константинова В.М.. - М.: Academia, 2018. - 704 с.