



Сайт журнала: https://agrarianhistory.com/O_zhurnale

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХЛОРЕЛЛЫ В МЕДИКО-АГРАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Карпухин Геннадий Николаевич¹

¹Кандидат медицинских наук, доцент, Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, ул. Студенческая 10, Воронеж, Россия, E-mail: sd@vrngmu.ru

Аннотация

В статье проанализированы многочисленные факты того, что среди различных видов водорослей, культивируемых человеком, хлорелла занимает лидирующую позицию, опережая популярные бурые водоросли (ламинарию) и красные водоросли (нори). Особенно широко используется хлорелла вида *Chlorella vulgaris*, которая обладает богатым содержанием биологически активных веществ и способна быстро производить большие объемы биомассы. Применение хлореллы распространено в сельском хозяйстве, производстве пищевых продуктов, медицине и косметологии, очистке сточных вод и оздоровлении водоемов, а также в производстве биотоплива и кислорода. Как пищевая добавка, хлорелла уже широко применяется по всему миру, несмотря на то, что недавно она была популярна только в Японии. Также микроводоросль хлорелла находит применение в биотехнологиях для получения белков и витаминов.

Ключевые слова: сельское хозяйство, медицина, водоросль, биотехнологии, продукт.

I. ВВЕДЕНИЕ

Хлорелла – это микроскопический организм, который был открыт в конце XIX века голландским ученым Мартинусом В. Бейеринком. Несмотря на свой долгий период существования, хлорелла до сих пор вызывает интерес и изучается учеными. В послевоенные годы, в 1951 году, когда в мире царил глобальный продовольственный кризис в результате двух мировых войн, Фонд Рокфеллера и японское правительство рассмотрели возможность коммерческого выращивания хлореллы в больших масштабах в качестве источника пищи. Этот уникальный организм обладает свойствами, которые привлекли внимание космических программ, особенно после того, как японские ученые добились значительного прогресса в его изучении. Многолетние научные исследования и доказательства его полезности привели к тому, что хлорелла стала широко распространена во всем мире. Интересно, что всего 20 килограммов хлореллы способны обеспечить одного человека кислородом, но у хлореллы есть и другие удивительные свойства, несомненно привлекающие внимание. Она обладает богатым содержанием питательных веществ, может быстро размножаться, содержит высокий уровень белка и жира, превосходящий пшеницу. Тем не менее, многочисленные исследования показали, что клеточная оболочка хлореллы, которая защищала ее на протяжении двух миллиардов лет, наносит вред животным.



Проведенные исследования показали, что хлорелла полезна только в начале своего развития, а затем становится токсичной, что делает ее непригодной для использования в животноводстве.

Тем не менее, исследования продолжают, и сегодня хлорелла применяется в животноводстве как ингредиент кормов (редко), а гораздо чаще как ценная биологически активная добавка в рационах. Она используется в качестве лечебного и профилактического средства для лечения и предотвращения заболеваний, регулирования метаболизма, повышения аппетита животных и увеличения их продуктивности в крупном рогатом скоте, свиньях и птицах.

II. ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Одним из наиболее интересных преимуществ хлореллы является ее быстрый рост, происходящий каждые 20-24 часа и позволяющий ей увеличиваться в размерах вчетверо. Этот феномен объясняется наличием уникального фактора роста, содержащегося только в хлорелле. Он включает в себя биодоступные нуклеотиды и пептиды, используемые природой для создания новых клеток и ДНК практически во всех формах жизни, включая человека.

Кроме того, доказана способность хлореллы связывать токсины, но еще более поразительной является ее способность защитить клетки от различных видов радиации. Это явление редкость для пищевого продукта. Эксперименты на мышах, которым давали хлореллу перед или после высоких доз смертельных гамма-лучей, показали значительное снижение повреждений тканей и органов. В другом исследовании мышечные клетки были защищены от воздействия гамма-лучей с помощью хлорофиллина, содержащегося в хлорелле и других зеленых продуктах.

Научные исследования, проведенные на людях, страдающих раком глиомы, показали, что хлорелла может помочь в защите организма от негативных последствий химиотерапии. Подобные исследования позволили сделать вывод, что употребление хлореллы позволяет сохранять клеточные компоненты и функции иммунной системы на довольно высоком уровне даже при регулярном применении химиотерапии и иммунодепрессантов, таких как стероиды. Особое впечатление производит возможность хлореллы минимизировать побочные эффекты химиотерапии включая поражение полости рта, известное как мукозит.

Несмотря на свою крошечность, клетка хлореллы отлично защищена от внешней среды и патогенов трехуровневой оболочкой. Именно эта оболочка очищает хлореллу от токсинов. Более того, микроводоросль неприхотлива и способна выживать в различных условиях, включая пресную и морскую воду, древесную кору и влажную почву. Она также может интенсивно размножаться практически в любых условиях, в том числе на землях, непригодных для сельского хозяйства, что делает хлореллу особенно ценной. Если провести обезвоживание хлореллы, то в ее составе останется лишь 45% белка, 20% жира, 20% углеводов, 5% клетчатки, а также 10% витаминов (включая бетакаротин, витамины Е и С, а также группу В) и минералов (таких как марганец, медь, кобальт, железо, цинк, молибден, кальций, йод, магний, германий и другие). Белок в хлорелле является дважды более питательным, чем соевый белок, а также превосходит растительные кормовые белки. Этот морской продукт содержит более 40 аминокислот, включая все необходимые организму, такие как гамма-аминомасляная и глутаминовая кислоты, аланин, аспарагиновая кислота, цистин, глицин, тирозин, серин, пролин и β-аланин. Уже в начале XX века хлореллу стали выращивать именно из-за ее ценного протеина.

Среди различных видов водорослей, культивируемых человеком, хлорелла занимает лидирующую позицию, опережая популярные бурые водоросли (ламинарию) и красные водоросли (нори). Особенно широко используется хлорелла вида *Chlorella vulgaris*, которая обладает богатым содержанием биологически активных веществ и способна быстро производить большие объемы биомассы. Применение хлореллы распространено в сельском хозяйстве, производстве пищевых продуктов, медицине и косметологии, очистке сточных вод и оздоровлении водоемов, а также в производстве биотоплива и кислорода.



Как пищевая добавка, хлорелла уже широко применяется по всему миру, несмотря на то, что недавно она была популярна только в Японии. Также микроводоросль хлорелла находит применение в биотехнологиях для получения белков и витаминов.

Не следует недооценивать потрясающее воздействие хлореллы на иммунную систему человека. Регулярное ее употребление неизбежно приводит к заметному улучшению работы основных элементов организма, отвечающих за защиту иммунитета.

Исследования проведенные некоторыми авторитетными медицинскими учреждениями привели к выводу, что водоросль способствует нормализации клеточного и гуморального иммунитета. В группе добровольцев, на которых проводился эксперимент, значительно улучшились биохимические показатели крови. Такое явление можно объяснить обилием витаминов и биологически активных веществ в составе хлореллы. Не менее важную роль играет хлорофилл. Дополнительно, микроэлементы и около десяти разновидностей витаминов, включая огромное количество витамина B12 делают микроводоросль незаменимым решением для тех, кто придерживается вегетарианских или веганских принципов.

Удивительное свойство хлореллы было недавно обнаружено. Эта водоросль содержит фактор роста, известный как CGF (Concentrated Growth Factor), который обладает способностью стимулировать регенерацию тканей и клеток человеческого организма, особенно нервной ткани.

Это свойство активно применяется в лечении различных неврологических заболеваний. Хлорелла показала положительные результаты при лечении болезни Альцгеймера, дегенеративных поражений нервных волокон, рассеянного склероза, судорожного синдрома, а также органических и функциональных нарушений центральной нервной системы.

Также были получены хорошие результаты при использовании хлореллы у пациентов, перенесших инсульт. В педиатрии эту водоросль применяют для детей с нарушением развития нервной системы и физического развития. Травматологи также отмечают быстрое заживление костной ткани и мышечных волокон у людей, употребляющих хлореллу.

В результате хлорелла является действительно уникальным продуктом, обладающим множеством полезных свойств, особенно в регенерации тканей и клеток, в особенности нервной ткани. Ее использование в медицинских целях доказало свою эффективность при лечении различных неврологических и травматологических заболеваний, а также в педиатрии.

В настоящее время проявляется интерес к хлорелле в сельском хозяйстве по многим причинам. Как добавка к корму, она является отличным источником полезных веществ, способствующих росту и развитию растений. Ее универсальность превосходит все грани, и применений для нее просто нет счета. Хлорелла является ключевым элементом у природных биоценозов и играет важнейшую роль в круговороте веществ. Ее значимость состоит не только в улучшении организма и сохранении здоровья, но и в ее незаменимости в пищевой промышленности. Хлорелла активно используется в животноводстве с 1930-х годов, но в растениеводстве она стала распространяться значительно позднее. Первый патент на использование хлореллы в качестве стимулятора роста был зарегистрирован в 1982 году. После этого наступил некоторый период затишья до 2000-х годов. Однако настоящий ажиотаж по поводу хлореллы начался в 2015 году, когда было зарегистрировано множество патентов в Европе, США и Китае. Они касались использования хлореллы в растениеводстве как стимулятора роста корней и побегов растений, биоудобрений, биологического средства защиты от болезней и сорняков, а также способа повышения послеуборочного качества культур. На сегодняшний день уже зарегистрировано примерно семьсот патентов на использование хлореллы в растениеводстве. Хлореллу применяют в виде суспензии, которая повышает плодородие почвы, улучшает всхожесть и силу прорастания семян, активизирует развитие и рост культур, а также укрепляет иммунитет растений.

На практике было установлено, что введение хлорелловой добавки в рацион телят позволяет эффективно лечить пневмонию, авитаминозы и болезни копыт. Также она быстро повышает аппетит телят, их подвижность и общий тонус, а также улучшает качество их шерсти.



Добавление хлореллы в рацион кур-несушек положительно сказывается на производительности яиц, увеличивая их количество и качество, а также улучшая показатели вывода. В свиноводстве хлорелла также используется как кормовая добавка, которая повышает питательную ценность мяса и делает его более нежным. Это объясняется тем, что включение хлореллы в рацион скота и птицы способствует разнообразию микрофлоры кишечника. Таким образом, питательные вещества из корма становятся легче усваиваемыми для животных. Важно понимать, что необходимо не только кормить животных, но и ухаживать за их микрофлорой.

Кроме того, компоненты хлореллы, такие как каротиноиды, значительно улучшают окраску желтка у птицы и повышают питательную ценность свинины. Однако стоит отметить, что хлорелла может применяться и в качестве биофильтра для очистки сточных вод на свиноводческих предприятиях. Это перспективное направление, поскольку хлореллу, выращенную на фильтрах, можно использовать для других целей внутри предприятия. Благодаря высокому содержанию жиров и быстрому размножению, хлорелла имеет потенциал быть использованной в качестве биодизельного топлива. Для успешного выращивания этой микроводоросли необходим определенный доступ к солнечному свету, подкормке, углекислому газу и специфической температуре. В разных странах уже функционируют установки, способные преобразовывать хлореллу в топливо. Например, американская компания Solar Converter разработала специальную солнечную батарею, которая использует клетки хлореллы, помещенные между панелями. Другой тип биореактора представляет собой набор стеклянных труб, из которых можно собирать урожай и извлекать масло для производства биодизеля каждые десять часов. Для обеспечения тепла и углекислого газа используется дизельный генератор, работающий на биодизеле, что создает почти замкнутый цикл. Технология масштабного выращивания хлореллы несложна, однако пока что ею пользуются только передовые хозяйства и фермы, связанные с научными институтами.



Выращивание хлореллы в Португалии (фотография Shane STARLING с сайта dairyreporter.com)

Промышленно хлореллу обрабатывают для получения доступного корма. Она выращивается в особых условиях и используется для создания питательных паст и суспензий. Некоторые даже добавляют хлореллу в хлеб. Недавно хлореллу начали активно использовать для массового культивирования в сточных водах. Она также является важным компонентом для замкнутых экосистем в искусственных наземных, космических и подводных аппаратах. Очевидно, хлорелла нашла применение в самых различных отраслях человеческой деятельности.



Для создания высококачественных биологически активных добавок на основе хлореллы необходимо использовать только лучшее сырье. Это говорит о том, что хлорелла может быть отличной пищевой добавкой для кормления животных, особенно в виде суспензии, поскольку большинство водорастворимых витаминов находится именно в водной среде. Для подтверждения этого были проведены эксперименты на курочках. Курочки экспериментальной группы, получавшие пасту хлореллы вместе с кормом, за период из 46 дней имели на 13% больший вес, снесли на 9,6% больше яиц и съели весь предложенный им корм, в то время как контрольные курочки оставляли до 3-4% корма. Куры из экспериментальной группы также оставались здоровыми и не страдали от авитаминоза, в то время как в контрольной группе более 2% курочек показывали признаки авитаминоза А.

В ходе новых производственных экспериментов на Васильевской птицефабрике в Пензенской области были получены следующие результаты: добавление хлореллы в рацион значительно увеличило выводимость цыплят на родительском стаде и массу птицы у бройлеров на откорме. Кроме того, удалось сократить санитарный забой в 4 раза и увеличить привес цыплят. У подопытных кур также наблюдалось раннее начало яйцекладки по сравнению с контрольной группой. Подобные результаты были выявлены и при экспериментах с животными: привесы участников эксперимента увеличились за счет лучшего усвоения кормов, повышения устойчивости к заболеваниям, а также увеличения плодовитости и удойности. Таким образом, добавление живой суспензии хлореллы в рацион животных и птиц способствует улучшению усвоения кормов и повышению иммунитета. Это особенно важно для скота и птицы, содержащихся в стойлах и клетках. Кроме того, пасты и сухие порошки на основе хлореллы также доказали свою эффективность. Однако наиболее эффективным способом использования остается отпаивание животных и птиц суспензией, так как большая часть полезных веществ, синтезируемых хлореллой, находится в культурной среде, и только в живых клетках эти вещества сохраняют свою естественную форму, химические связи, энергию и характеристики электромагнитных полей. Одним из факторов, влияющих на содержание витаминов, микроэлементов и других соединений в хлорелле, является вид и штамм этих водорослей, а также условия их выращивания, такие как состав питательных сред, уровень освещенности, температура и т. д.

Исследования Музафарова и Таубаева (1974 г.) подтверждают, что содержание каротина в водорослях хлореллы может колебаться от 668 до 1341 мкг/г в зависимости от вида и штамма. Также, согласно данным Брауна (1953 г.), содержание токоферола в водорослях может изменяться от 10 до 350 мкг/г по тем же причинам.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, следует продолжать исследования в области использования и выращивания хлореллы, удивительной и перспективной водоросли. Необходимо проводить тестирование различных видов хлореллы, разводить новые штаммы, подбирать эффективные питательные смеси и оптимальные условия выращивания, а также разрабатывать и испытывать новые экономичные и производительные установки для более широкого и рационального использования хлореллы в сельском хозяйстве. В связи с климатическими и географическими особенностями различных регионов, оказывающими влияние на выращивание и использование хлореллы в животноводстве и птицеводстве, это особенно актуально для Воронежской области. Важна также финансовая поддержка в этом направлении. Кстати, в Лимнологическом институте СО РАН был выведен вид хлореллы из планктона озера Байкал, отличающийся от уже известных видов рядом характеристик. Возможно, это новый вид, но его свойства пока остаются неизвестными. Таким образом, хлорелла является ценным природным продуктом и неотъемлемой частью укрепления нашего здоровья и общего благополучия.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алямки́н Ю. Пробиотики вместо антибиотиков - это реально. Птицевдство. 2005. Номер 2. С. 17-18.
- Ахмеданова Р.Р. Нетрадиционные кормовые добавки в комбикормах для бройлеров и кур-несушек в условиях теплового стресса. Главный зоотехник. 2004. Номер 11. С. 57-61.
- Беренштейн А. Ф. Хлорелла - белково-витаминный корм. Кролиководство и звероводство. 1964. Номер 9. С. 7.
- Богданов Н. И. Штамм микроводоросли *Chlorella vulgaris* - продуцент биомассы: патент Рос. Федерации Номер 1751981. Бюл. Номер 4. 1977.
- Винберг Г. Г. Культивирование зеленых водорослей на сточной жидкости. Микробиология. 1964. Т. 33. Вып. 3. С. 508-515.
- Гительзон И. И. О формах азотного питания хлореллы в условиях непрерывного культивирования. В кн.: Управляемое культивирование микроводорослей. М.: Наука, 1964. С. 65-69.
- Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2 т. Т. 1. Мн.: Беларусь, 2000. 495 с.
- Костланд Н. В. Некоторые вопросы выращивания хлореллы на отходах дрожжевых заводов. Украинский ботанический журнал. 1968. Т. 25. Номер 3. С. 22-26.
- Лазарева Д. Н. Стимуляторы иммунитета. М.: Медицина, 1985. 256 с.
- Маторин Д. Н. Методика измерения обилия и индикации изменений состояния фитопланктона в природных водах флуоресцентным методом. Теоретические и практические аспекты. М.: Альтекс, 2012. 138 с.
- Музафаров А.М. Культивирование и применение микроводорослей. Ташкент: Фан УзССР, 1984. 136 с.
- Пиневич В. В. Культивирование протококковых водорослей в установках под открытым небом. Вестник ЛГУ, серия биология. 1963. Номер 15. С. 75-79.
- Рябинина А. О чем говорит анализ крови и мочи. СПб.: А.В.К. Тимошка, 2006. 128 с.
- Трубачев Н.И. Биохимический состав некоторых сине-зеленых водорослей и хлореллы. Прикладная биохимия и микробиология. 1976. Номер 2. С. 196-202.
- Черванёв В.А. Роль хлореллы в повышении резистентности животных и птицы. Актуальные проблемы диагностики, терапии и профилактики болезней домашних животных: Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2006. С. 307-309.



POSSIBILITIES OF CHLORELLA APPLICATION IN MEDICAL-AGRARIAN INDUSTRY

Karpukhin, Gennady Nikolayevich¹

¹Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, 10, Studentskaya Street, Voronezh, Russia, E-mail: sd@vrngmu.ru

Abstract

The article analyzes numerous facts that among various species of algae cultivated by humans, Chlorella takes the leading position, ahead of the popular brown algae (kelp) and red algae (nori). Chlorella species Chlorella vulgaris is especially widely used, which has a rich content of biologically active substances and is able to produce large amounts of biomass quickly. Chlorella applications are common in agriculture, food production, medicine and cosmetology, wastewater treatment and health improvement of water bodies, as well as in the production of biofuels and oxygen. As a food additive, chlorella is already widely used around the world, despite the fact that it was recently popular only in Japan. Chlorella microalgae also finds applications in biotechnology for the production of proteins and vitamins.

Keywords: agriculture, medicine, algae, biotechnology, product.

REFERENCE LIST

- Alyamkin YU. Probiotiki vmesto antibiotikov - eto real'no. Pticevdstvo. 2005. Nomer 2. S. 17-18.
- Ahmedanova R.R. Netradicionnye kormovye dobavki v kombikormah dlya brojlerov i kur-nesushek v usloviyah teplovogo stressa. Glavnyj zootekhnik. 2004. Nomer 11. S. 57-61.
- Berenshtejn A. F. Hlorella - belkovo-vitaminnyj korm. Krolikovodstvo i zverovodstvo. 1964. Nomer 9. S. 7.
- Bogdanov N. I. SHtamm mikrovodorosli Chlorella vulgaris - producent biomassy: patent Ros. Federacii Nomer 1751981. Byul. Nomer 4. 1977.
- Vinberg G. G. Kul'tivirovanie zelenyh vodoroslej na stochnoj zhidkosti. Mikrobiologiya. 1964. T. 33. Vyp. 3. S. 508-515.
- Gitel'zon I. I. O formah azotnogo pitaniya hlorelly v usloviyah nepreryvnogo kul'tivirovaniya. V kn.: Upravlyaemoe kul'tivirovanie mikrovodoroslej. M.: Nauka, 1964. S. 65-69.
- Kamyshnikov V. S. Spravochnik po kliniko-biohimicheskoj laboratornoj diagnostike: V 2 t. T. 1. Mn.: Belarus', 2000. 495 s.
- Kostland N. V. Nekotorye voprosy vyrashchivaniya hlorelly na othodah drozhzhevyh zavodov. Ukrainskij botanicheskij zhurnal. 1968. T. 25. Nomer 3. S. 22-26.
- Lazareva D. N. Stimulyatory immuniteta. M.: Medicina, 1985. 256 s.



Matorin D. N. Metodika izmereniya obiliya i indikacii izmenenij sostoyaniya fitoplanktona v prirodnyh vodah fluorescentnym metodom. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty. M.: Al'teks, 2012. 138 s.

Muzafarov A.M. Kul'tivirovanie i primenenie mikrovodoroslej. Tashkent: Fan UzSSR, 1984. 136 s.

Pinevich V. V. Kul'tivirovanie protokokkovykh vodoroslej v ustanovkah pod otkrytym nebom. Vestnik LGU, seriya biologiya. 1963. Nomer 15. S. 75-79.

Ryabinina A. O chem govorit analiz krovi i mochi. SPb.: A.B.K. Timoshka, 2006. 128 s.

Trubachev N.I. Biohimicheskij sostav nekotorykh sine-zelenykh vodoroslej i hlorelly. Prikladnaya biohimiya i mikrobiologiya. 1976. Nomer 2. S. 196-202.

Chervanyov V.A. Rol' hlorelly v povyshenii rezistentnosti zhivotnykh i pticy. Aktual'nye problemy diagnostiki, terapii i profilaktiki boleznej domashnih zhivotnykh: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Voronezh, 2006. S. 307-309.