

*Р. Д. Санталов, Н. С. Михалев**

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО ПИЩЕВОГО ХЛОРОФИЛЛА ИЗ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ CHLORELLA VULGARIS

Микроводоросли рода *Chlorella* являются богатейшим источником белков, витаминов и микроэлементов. Свое название *Chlorella* получила благодаря высокому содержанию хлорофилла.

Целью работы является разработка технологии получения пищевого хлорофилла из микроводорослей *Chlorella vulgaris*.

Хлорофилл находит свое применение как:

1. Натуральный краситель для пищевой промышленности.
2. Биологически активная добавка (БАД) для широкого круга потребителей.
3. Компонент спортивного питания для спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта.

Молекула хлорофилла схожа по строению с молекулой гемоглобина крови. Научные исследования показывают, что хлорофилл способен повысить уровень гемоглобина крови [1]. Так же хлорофилл укрепляет

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2015 г. в рамках Десятой межвузовской научной студенческой конференции ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы технологической безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством д-ра техн. наук, доцента, заведующего кафедрой Д. С. Дворецкого.

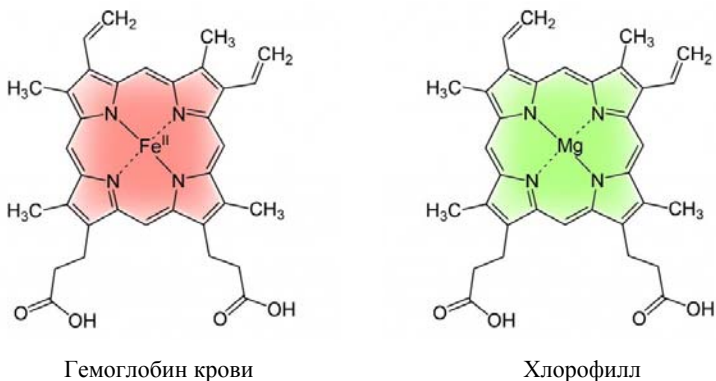


Рис. 1. Сравнение молекул гемоглобина крови и хлорофилла

иммунитет человека за счет ускорения процесса фагоцитоза, ускоряет заживление ран и язв. Сравнение молекул гемоглобина крови и хлорофилла представлены на рис. 1.

В промышленности традиционным сырьем для получения хлорофилла является люцерна, листья шпината, крапива и другие, которые имеют следующие недостатки:

- 1) сбор урожая 1 раз в год;
- 2) для их выращивания требуются пахотные земли;
- 3) являются пищевыми продуктами.

Chlorella в отличие от традиционных источников сырья обладает следующими преимуществами: содержит в 3 раза больше хлорофилла, не требует пахотных земель, отличается малыми затратами на культивирование: углекислый газ, питательные вещества и определенный уровень освещенности. Сбор урожая происходит каждые 10 дней, время генерации популяции составляет 3 суток.

В таблице 1 приведено сравнение процентного содержания хлорофилла в различных растениях.

1. Содержание хлорофилла в растениях

	Концентрация хлорофилла, %
<i>Chlorella vulgaris</i>	12...15
Люцерна	5...7
Крапива	5...8

Учитывая вышеуказанные свойства хлореллы, возникает необходимость разработки технологии получения хлорофилла из микроводорослей *Chlorella vulgaris* с дальнейшим его применением в качестве биологически активной добавки к пище, так и пищевого красителя. *Chlorella* составит высокую конкуренцию на рынке хлорофилла не только в России, но и за рубежом.

Предлагаемая эскизная схема производства хлорофилла представлена на рис. 2.

На первой стадии происходит накопление биомассы микроводорослей в фотобиореакторе [2], при постоянном освещении, аэрировании газовой смеси из окружающей среды. Культивирование микроводорослей происходит на среде *optim* [3] в течение 10 суток.

На второй стадии суспензия поступает в центрифугу с целью отделения биомассы от культуральной жидкости.

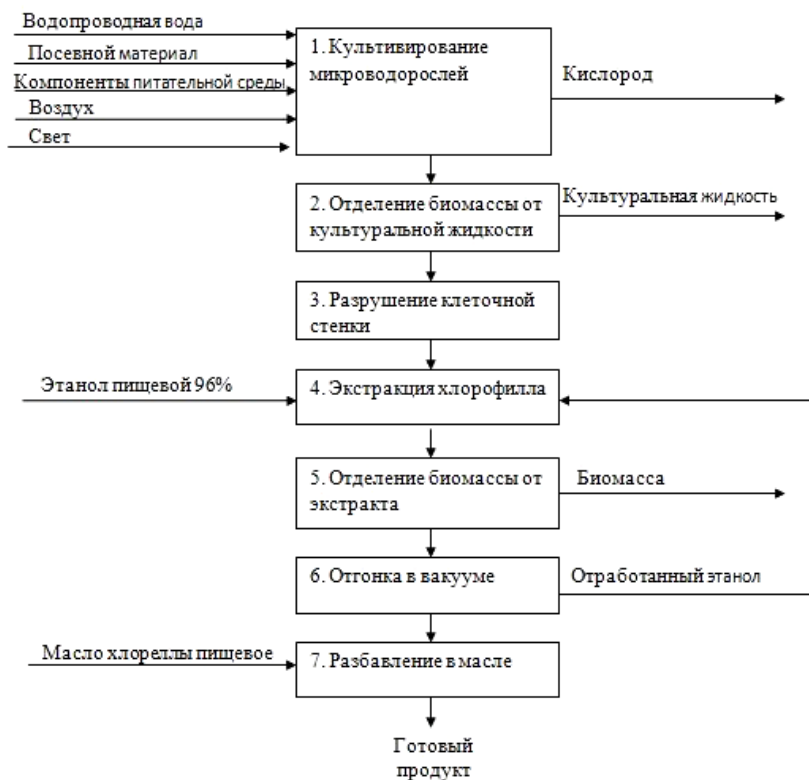


Рис. 2. Эскизная схема производства пищевого хлорофилла

На третьей стадии полученная пастообразная биомасса поступает в аппарат вихревого слоя с целью разрушения прочной клеточной оболочки микроводорослей, за счет чего увеличивается выход хлорофилла при экстракции.

На четвертой стадии к биомассе добавляют пищевой 96%-ный этиловый спирт для экстракции хлорофилла. Процесс происходит в аппарате вихревого слоя, что обеспечивает равномерное распределение экстрагента по объему аппарата.

На пятой стадии в центрифуге происходит отделение биомассы от экстракта.

На шестой стадии полученный экстракт поступает в выпарную установку, где при пониженном давлении происходит отгон этанола. Понижение давления применяют с целью снижения температуры кипения этанола, поскольку хлорофилл распадается при температуре выше 65 °С, а температура кипения этанола в нормальных условиях 78 °С.

На седьмой стадии экстракт разбавляют в пищевом масле хлореллы до необходимой концентрации хлорофилла в растворе. Для использования в качестве пищевого красителя эта величина составляет 1,5%, для использования в качестве биологически активной добавки применяют 3%-ный раствор хлорофилла в масле.

В результате работы разработана технология получения хлорофилла. При реализации данной технологии из 1 т сырья можно будет получить 17 кг хлорофилла, что в 3 раза превышает традиционные источники сырья.

Список литературы

1. *Jensen, B. The Healing Power of Chlorophyll / B. Jensen. – Jensen's Health And Nutrition, 1973. – 154 с.*
2. *Технологические режимы накопления биомассы микроводорослей Chlorella vulgaris ИФР № С-111 / М. С. Темнов и др. // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности : материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014. – С. 244 – 249.*
3. *Optimization of the Process of Cultivation of Microalgae Chlorella Vulgaris Biomass with High Lipid Content for Biofuel Production / D. Dvoretzky et al. // Chemical Engineering Transactions. – 2015. – V. 43. – P. 361 – 366.*

Кафедра «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»