

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ОБОРУДОВАНИЕ**

Нагорнов С. А., Мещерякова Ю. В. Получение биодизельного топлива из микроводорослей 3

НОВЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Пархоменко Г. Г. и др. Исследование новых рабочих органов для послонной безотвальной обработки почвы в засушливых условиях юга России 6

Поликутин Н. Г., Теличкина Н. А. Теоретическое и экспериментальное определение тягового сопротивления тросово-каткового культиватора 10

ТЕОРИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ

Фомин С. Д. и др. Стабилизация курсовой устойчивости управляемого движения машинно-тракторного агрегата 13

Келлер А. В. и др. Задача минимизации затрат мощности на преодоление колесной машиной внешних сопротивлений при неравномерно распределенной между осями нагрузке 17

Жилейкин М. М., Скотников Г. И. Разработка принципов повышения устойчивости движения многозвенных тракторных поездов 19

Котов А. В., Чупрынин Ю. В. Уравновешивание механизма качающейся шайбы привода режущего аппарата жатки для уборки трав 23

Бурьянов М. А. и др. Методика математического моделирования процесса движения зерна в транспортирующем канале очесывающей жатки 27

Рамазанова Г. Г. и др. Компьютерная модель обработки почвы фрезой 31

Вишняков А. А. и др. Высев семян рапса вибрационным высевным аппаратом сеялки 36

Емельянов П. А. Определение времени ориентирования луковиц в вибрационной ячейке 39

**ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА**

Алдошин Н. В. и др. Механизация уборки смешанных посевов зерновых культур 41

Шкрабак В. С., Джаббаров Н. И. Эффективность применения газотурбинных двигателей на тракторах сельскохозяйственного назначения 46

Андрианов Н. М. и др. Исследование стационарных режимов барабанной зерносушилки и возможностей повышения их интенсивности 48

**ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGIES
AND EQUIPMENT**

Nagornov S. A., Mescheryakova Yu. V. Biodiesel fuel production from microalgae 3

NEW MACHINES AND EQUIPMENT

Parkhomenko G. G. et al. Research of new working organs for graded subsurface tillage in arid conditions of the South of Russia 6

Polikutin N. G., Telichkina N. A. Theoretical and experimental determination of tractive resistance of a rope and roller cultivator 10

THEORY, DESIGNING, TESTING

Fomin S. D. et al. Stabilization of road-holding ability of controlled movement of machine-tractor unit 13

Keller A. V. et al. Problem of minimization of wheeled vehicle power consumption on external resistance overcoming in case of uneven load distribution between the axles 17

Zhileykin M. M., Skotnikov G. I. Development of principles for improvement of motion stability of multi-unit tractor trains 19

Kotov A. V., Chuprynin Yu. V. Balancing of swash plate mechanism for cutterbar drive of grass cutting header 23

Buryanov M. A. et al. Method of mathematical modeling of grain moving process in conveying channel of stripper header 27

Ramazanov G. G. et al. Computer model of soil cultivation with a tiller 31

Vishnyakov A. A. et al. Seeding of rapeseed by the use of vibration sowing device of a seeder 36

Yemelyanov P. A. Determination of time for orienting of bulbs in vibration seed cell 39

**ECONOMICS, ORGANIZATION AND TECHNOLOGY
OF PRODUCTION**

Aldoshin N. V. et al. Mechanization of harvesting of mixed sowing of cereal crops 41

Shkrabak V. S., Dzhabbarov N. I. Efficiency of application of gas turbine engines on tractors for agricultural purposes 46

Andrianov N. M. et al. Study of stationary regimes of drum grain dryer and opportunities to increase their intensity 48

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении по каталогу «Пресса России» — индекс 27863, а также в агентствах: «Информнаука», тел. (495) 7873873, gladkih@viniti.ru; «Урал-Пресс», тел. (495) 7898636, e_timoshenkova@ural-press.ru; «МК-Периодика», тел. (495) 6727089, chernous@periodicals.ru

Сдано в набор 21.08.2015. Подписано в печать 24.09.2015. Формат 60 х 88/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,86. Уч.-изд. л. 7,54. Заказ tr0915. Цена свободная
Отпечатано в ООО «Авансд Солюшнз» 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1

Перепечатка материалов из журнала возможна при обязательном письменном согласии редакции.

При перепечатке ссылка на журнал «Тракторы и сельхозмашины» обязательна

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель

За приводимые в статьях факты, точность расчетов и экспериментальных данных, а также за точность цитирования и ссылок на источники ответственность несут авторы

УДК 577.115.083:582.26

Получение биодизельного топлива из микроводорослей

Д-р техн. наук С. А. НАГОРНОВ, инж. Ю. В. МЕЩЕРЯКОВА (ВНИИТиН, yulya-belova@yandex.ru)

Аннотация. Приведены схема и основные этапы получения биодизельного топлива из микроводоросли хлорелла. Рассмотрено влияние условий культивирования на содержание липидов в экстракте микроводорослей. Проведен хроматографический анализ жирнокислотного состава полученной липидной фракции.

Ключевые слова: биодизельное топливо, липиды, микроводоросль, разрушение клеточных оболочек, стрессовые условия, хлорелла, экстракция.

Biodiesel fuel production from microalgae

S. A. NAGORNOV, Yu. V. MESCHERYAKOVA (All-Russian Research and Technology-and-Design Institute for the Use of Equipment and Oil Products in Agriculture, yulya-belova@yandex.ru)

Summary. Diagram and main stages of biodiesel fuel production from chlorella are given. Influence of cultivation conditions on the content of lipids in the extract of microalgae is considered. Chromatographic analysis of fatty acid composition of obtained lipid fraction is performed.

Keywords: biodiesel fuel, lipids, microalgae, disruption of cell membranes, stress conditions, chlorella, extraction.

Машинно-тракторный парк с.-х. производителей — главный потребитель светлых нефтепродуктов. На его эксплуатацию ежегодно расходуется около 5 млн т дизельного топлива [1]. Одна из наиболее актуальных задач на сегодняшний день — создание топлива для двигателей внутреннего сгорания из возобновляемых источников сырья. Такое топливо по свойствам должно соответствовать нефтяному, но иметь лучшие экологические показатели. Использование растительной биомассы в качестве первичного источника энергии для производства топлива представляет все больший интерес.

В зависимости от используемого источника различают несколько поколений биодизельного топлива. Наиболее перспективным представляется использование микроводорослей как источника жиров (липидов) для его производства [2]. Процесс получения биодизельного топлива из микроводорослей состоит из следующих этапов.

Культивирование микроводоросли

В качестве объекта культивирования выбрана одноклеточная зеленая микроводоросль *Chlorella vulgaris*. В задачу культивирования входят: выбор конструкции фотобиореактора, подбор оптимальных условий культивирования, создание стрессовых условий [3] с целью получения максимальной продуктивности биомассы, насыщенной жирными компонентами.

В ходе исследований использовали циркулирующий трубчатый фотобиореактор, состоящий из нескольких секций (рис. 1). Часть секций служит для наращивания биомассы, остальные — для накопления жиров.

Извлечение липидов из биомассы

Осуществляют разрушение клеточной оболочки хлореллы, затем экстракцию липидов органическим растворителем и их отделение.

Предварительно экстракцию провели по методу Фолча. Пасту микроводорослей массой 1 г обработали метанол-хлороформенной смесью в соотношении 1 : 2 объемом 10 мл в делительной воронке. Для промывки экстракта от нелипидных компонентов использовали хлорид калия. К полученному экстракту добавили 0,9 %-й раствор KCl из расчета 0,25 части от полученного объема экстракта и перемешали. После расслоения фаз отделили органическую фазу, в которой содержатся липиды. Растворитель выпарили при температуре 37—40 °С и взвесили осадок. Содержание масла, выраженное в виде массовой доли продукта (в процентах), вычисляли



Рис. 1. Единичная секция фотобиореактора для культивирования микроводорослей