

## БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ РАПСА

**Молодцова Мария Вадимовна**

студентка 3-го курса специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства  
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, институт инженерных систем и энергетики  
Россия, г. Красноярск

**Доржеев Александр Александрович**

научный руководитель  
к.т.н., доцент кафедры тракторы и автомобили ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ  
Россия, г. Красноярск

**Аннотация:** В статье описана схема переработки маслосемян рапса при получении биотоплива, пищевого масла, комбинированного корма, поверхностно-активных веществ в виде жидкого и твердого мыла в условиях агропромышленного предприятия. Получаемые поверхностно-активные вещества предлагается использовать для нужд предприятия, а также для реализации через розничные торговые сети в виде готовых продуктов. Технология переработки семян рапса приближена к безотходным, т.е. высокоэкологичным, а использование побочных продуктов по прямому назначению и их реализация позволят снизить себестоимость основных видов продукции.

**Ключевые слова:** семена рапса, технология, рапсовое масло, биотопливо, мыло.

## WASTE-FREE RAPESEED PROCESSING TECHNOLOGY

**Molodtsova Maria Vadimovna**

2nd year student of the specialty 35.02.07 Mechanization of agriculture  
Krasnoyarsk State Agrarian University Achinsk Branch  
Russia, Achinsk

**Dorzheev Alexander Alexandrovich**

Scientific supervisor  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department Tractors and  
Automobiles  
Krasnoyarsk State Agrarian University  
Russia, Krasnoyarsk

**Abstract:** The article describes the processing scheme of rapeseed oil seeds in the production of biofuels, edible oil, combined feed, surfactants in the form of liquid and solid soap in the conditions of an agro-industrial enterprise. The obtained surfactants are proposed to be used for the needs of the enterprise, as well as for sale through retail trade networks in the form of finished products. The technology of rapeseed processing is close to non-waste, and the use of by-products for their intended purpose and their implementation will reduce the cost of the main types of products.

**Key words:** rapeseed seeds, technology, rapeseed oil, biofuel, soap.

Современное производство сельскохозяйственной продукции потребляет большое количество моторного топлива нефтяного происхождения. В общем потреблении топлив для дизелей на агропромышленный комплекс (АПК) приходится более 20%, в связи с чем все актуальнее становится энергосбережение и снижение топливных затрат при получении основных видов сельскохозяйственной продукции. Пути сокращения топливных затрат являются, в первую очередь использование более экономичных технологий и техники, внедрение точного земледелия, широкозахватных высокопроизводительных машинотракторных агрегатов и учет эксплуатационных факторов. Перспективным путем

сокращения денежных затрат на нефтяное топливо является разработка и использование топлив растительного происхождения: биодизеля, биобензина, биогаза, а также твердого биотоплива. Также потребление нефтяного топлива частично можно снизить посредством вовлечения смесевых топлив [1]. В системе АПК производство моторных топлив из биосырья перспективно, как при наличии отходов сельскохозяйственного производства, так и при возделывании специальных культур.

Общепризнанной культурой для получения биотоплива и смесей различного состава для использования в автотракторных дизелях является рапс. Рапс – ценная техническая (продовольственная) культура, в семенах рапса содержится до 50% масла с высоким содержанием олеиновой кислоты, белка и углеводов. Селекционными методами в настоящее время созданы низкоэруковые и безэруковые сорта рапса. Благодаря этому получаемое рапсовое масло широко используется для пищевых целей (при приготовлении салатов, для жарки и запекания, в качестве фритюрного масла, а также при приготовлении различных кондитерских блюд). Пищевое рапсовое масло содержит все физиологически важные кислоты в оптимальном соотношении, что имеет ценность при диетических подходах в питании.

В современных отраслях народного хозяйства рапсовое масло привлекательно как возобновляемое сырье для химической промышленности и энергетических целей. Практический и научный интерес появляется к рапсовому маслу как основы биодизельного топлива, рабочих жидкостей гидросистемы, смазочных материалов и как исходный материал для синтеза в химической промышленности. Посевы рапса по вышеуказанным причинам стремительно увеличиваются с каждым годом. На примере маслозавода в Сухобузимском районе Красноярского края планируется организация по переработке семян маличных культур. Это позволит получать не только сырое и рафинированное растительные масла, но и их производные [2].

Продукты масличной переработки в виде жмыха и шрота, содержащие 33-35% белка, являются ценным концентрированным кормом для животных (подходит в качестве добавок). Рапс является хорошим лучшим медоносом, его продуктивность достигает до 100 кг меда с 1 га посевов. Рапс является хорошим предшественником для многих полевых культур, особенно зерновых, так как оставляет в почве после уборки до 5 т пожнивных и корневых остатков, хорошо очищает поля от сорняков и болезней. Рапсовая солома после измельчения рекомендуется для заправки под следующую культуру севооборота и может быть использована в энергетических целях [3].

При этом следует отметить, что переработкой масличных семян в Красноярском крае занимаются только единичные хозяйства [2], остальное сырье экспортируется, либо реализуется в другие регионы для переработки. Побочное сырье может использоваться в отдельных линиях производства комбинированного корма (здесь использовать рапсовый жмых и фильтрат, получаемый при очистке масла-сырца), в линии получения твердого и жидкого мыла (при использовании осадков в виде солей жирных кислот на стадии нейтрализации рапсового масла).

При получении биотопливных композиций на основе рапсового масла, согласно исследованиям [1,5] отходами на стадии обработки рапсового масла (нейтрализации) являются соли жирных кислот, которые можно использовать в производстве поверхностно-активные вещества (ПАВ). Комплексная переработка 250 кг/ч маслосемян рапса при выходе масла-сырца 33% позволит получить расчетное количество продуктов, представленное в таблице.

Промышленное получение мыла ПАВ с использованием в качестве сырья растительных масел не всегда обеспечивает получение менее токсичных и менее экологически вредных ПАВ, чем нефтехимические производства, но с учётом круговорота углекислого газа химическое производство, основанное на возобновляемом сырье, всегда более предпочтительно по отношению к нефтехимии.

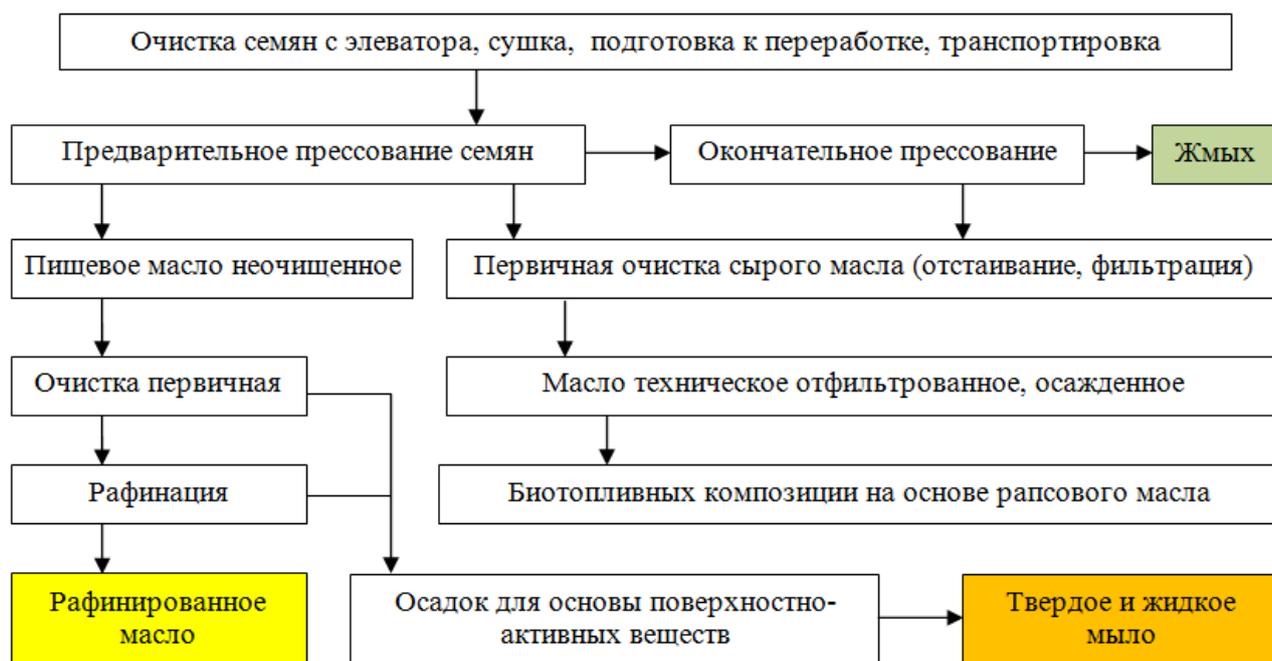


Рисунок – Схема комплексной переработки маслосемян рапса

Таблица – Выход продукции при безотходной переработке семян рапса за 1 час работы технологической линии

Вид продукта	Ед. измерения	Значение
Сырое рапсовое масло	кг	82,5
Рапсовый жмых	кг	167,5
Биотопливо	л	90
Жидкое мыло	л	5,8
Твердое мыло	кг	5,8

Массовое зарубежное использование природного сырья для синтеза ПАВ обосновано его высокой возобновляемостью, а также быстрореализуемых экологических непрерывных циклов. Касаемо растительных масел, сырьевая база непрерывно пополняется и, поэтому, компоненты для получения ПАВ доступны, относительно недорогие для коммерческого использования с небольшим риском ограниченности по сезонам. Необходимо также сказать, что общая токсичность ПАВ на основе растительных компонентов по отношению к нефтехимическим ПАВ снижается при их использовании, а меньшее воздействие их на окружающую среду обуславливается деградированием в естественные, более мелкие компоненты (то есть гидрофобные и гидрофильные), предполагается, что они участвуют без токсикологического воздействия в естественных экологических циклах [6].

. Указанные объемы побочных продуктов в сельскохозяйственном производстве реализовать достаточно не трудно, при этом необходимо отметить, что понадобится организация сбыта ПАВ, либо самого сырья – побочного продукта при нейтрализации сырого рапсового масла.

На сегодняшний день рынок различных видов мыла представлен больше импортными продуктами, поэтому подобное производство без особых проблем можно организовать в условиях сельскохозяйственного производства и найти сбыт продукции. Учитывая небольшие объемы, нетрудно подобрать российское технологическое оборудование для комплектования линии производства твердого и жидкого мыла с возможностью варьирования производительности в зависимости от выхода основной продукции – рапсового жмыха и биотоплива.

При получении биотопливных композиций технология должна учитывать либо использование (реализацию) омыленного осадка, либо его утилизацию. Утилизация побочного продукта требует денежных затрат, и при получении ПАВ, себестоимость конечных продуктов также можно снизить. Дальнейшие исследования в данной области будут направлены на обосновании выбора основных видов продукции, тестировании образцов полученного мыла и сопоставление результатов с расчетными данными.

#### **Список литературы:**

1. Доржеев, А.А. Технология приготовления и использования биотопливной композиции на сельскохозяйственных тракторах / автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.А. Доржеев. – Красноярск, 2011. – 20 с.
2. Current state and development trends of spring rape market in the agricultural sector of Krasnoyarsk krai To cite this article: A A Dorzheev and M E Sliva 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 548 022036.
3. Рапс – растениеводство <https://studref.com/309553/agropromyshlennost/raps> (дата обращения 20.03.2021).
4. Олейникова, Е.Н. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края [Текст] / Е.Н. Олейникова, М.А. Янова, Н.И. Пыжикова, А.А. Рябцев, В.Л. Бопп / Вестник КрасГАУ. – 2019. № 1. С. 74-80.
5. Пат. 2706123 Российская Федерация, МПК<sup>51</sup> С 11 С 3/04. Способ очистки биотопливных композиций на основе рапсового масла / Доржеев А.А., Грищенко С.В., Ладыгин С.М; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО КрасГАУ. – № 2018105221/13; заявл. 12.02.2018; опубл. 14.11.2019, Бюл. № 32 – 3 с.
6. Елубай, М.А. Современные способы получения ПАВ из растительного сырья / М.А. Елубай, К.А. Аблай // Наука и техника Казахстана. – 2020. – № 2. – С. 88-92.