|  |
| --- |
| **ГКУ «Ставропольский СИКЦ»**  **Памятка**  **Семена рапса: переработка, утилизация и селекция** |

**Рапс широко используется в качестве источника масла и белка для пищевой промышленности, а также в качестве лекарственного средства. Каждая часть семян рапса по-своему полезна, даже отходы, которые можно было бы использовать для кормления животных или пустить на переработку. Безусловно, рапс является перспективной сельскохозяйственной культурой. А расширение ее применения делает рапс еще и коммерчески выгодной масличной культурой.**

Различные виды рапса широко применяются в качестве источников масла и пищи, а также в качестве декоративных растений. Самый молодой вид, B. napus, обычно используется в качестве масличной культуры и имеет несколько общих названий - рапс, рапс масличный. Модифицированный вариант рапса, разработанный в Канаде, получил название «канола».

Рапс возник в результате спонтанной гибридизации между Brassicaceae Rapa, Brassicaceae oleraceae около 7500 лет назад. Он широко культивируется во многих странах мира. Индия выращивает рапс с 4000 года до н.э.; он распространился на Китай и Японию около 2000 лет назад и был естественным образом завезен в Европу и Новую Зеландию, где также были найдены дикие формы предков этой масличной культуры.

Крупнейшими странами-производителями рапса в 2019/2020 годах были Канада (19 млн тонн), Китай (13,1 млн тонн) и Индия (7,7 млн тонн). Страны Европейского Союза произвели 16,83 млн тонн рапса. Производство семян рапса, по оценкам, достигнет 68,90 млн тонн в 2020/2021 году.  
**Рапс** - однолетний вид. Озимый, полузимний и яровой типы отличаются своей устойчивостью к холоду и засухе; следовательно, их условия выращивания также различны. Семена рапса зимнего типа хорошо растут при относительно высокой влажности и более низких температурах. Для выращивания рапса необходимы хорошо дренированные почвы с рН в диапазоне от 5,5 до 8,5 для оптимального роста. В зависимости от генотипа и окружающей среды, для полного роста и созревания ему требуется от 110 до 150 дней. Длина зрелого стебля варьируется от 120 до 150 см, а зрелые семена имеют сферическую форму - 1,8–2,7 мм в диаметре - от красно-коричневого до темно-коричневого или черного цвета.

Каждая часть семян рапса - цветок, семена, листья, стебель и корень - используется для пищевых продуктов, лекарственных средств, косметики или промышленного применения. Семена являются наиболее важной частью, так как они используются в качестве источников масла и белка. Содержание масла и белка в семенах рапса различается в разных линиях сортов, и в семенах также содержатся другие компоненты, такие как глюкозинолаты, фенолы, фитиновая кислота, целлюлоза и сахара. Известный своим производством высококачественного растительного масла, рапс конкурирует с другими культурами. Это вторая по производству масличная культура в мире после сои, с 68,02 млн тонн и 337,48 млн тонн в 2019/2020 году, соответственно, превосходящая подсолнечник (53,48 млн тонн), арахис (45,52 млн тонн) и хлопковое семя (44,3 млн тонн).

Производство семян рапса, как и в других культурах, часто сталкивается с серьезными трудностями из-за множества факторов. Прежде всего, с сокращением числа сезонных рабочих из-за увеличения стоимости рабочей силы и сельскохозяйственных затрат, но приводящее к снижению производительности, слабой механизации сельского хозяйства, нестабильности урожайности из-за изменчивости климата и слабых сортов (разрушение, биотические и абиотические факторы). Например, две из самых разрушительных инфекций, которые ослабляют посевы рапса в мире, - это болезнь стеблевой гнили, вызываемая Sclerotinia sclerotiorum; и болезнь клубневого корня, которая вызывается Plasmodiophora brassicae. В Китае гниль стеблей и болезни клубневых корней привели к потере урожая на 10-80% и 20-30% соответственно.

***Переработка семян рапса***

Рапс в основном известен как источник пищевого и промышленного масла, а также белка. Было протестировано несколько методов экстракции, и их вариации влияют на выход и качество масла и белка, в частности, на использование растворителей, температуру, давление и время обработки. Однако некоторые из этих методов не были опробованы на промышленном уровне. Одним из наиболее распространенных методов извлечения масла является использование растворителя (в основном гексана). Семена нагревают для размягчения, отслаивают, чтобы разрушить клеточные стенки, и варят, чтобы способствовать разрушению клеток, перед сжатием, чтобы высвободить масло. Остаточное масло затем извлекается с помощью растворителя, который фильтрует полученную массу. Растворитель удаляется из жмыха и масла, которые проходят стадии очистки и переработки перед их выпуском на рынок.

***Безгексановый способ извлечение масла***

Были предложены некоторые альтернативы использованию гексана при экстракции масла из-за опасений относительно влияния производства и переработки рапсового масла на здоровье человека и окружающую среду. При применении гексана полезные антиоксиданты, фитостеролы и фенольные соединения могут частично разрушаться.

Поэтому появились другие способы извлечения масла. Например, с помощью ферментации (водная экстракция с помощью ферментов), газа (двуокись углерода или пропан), тепла (экстракция с помощью микроволновой печи) или ультразвука. Перечисленные методы более безопасны для потребления человеком, требуют меньше времени. Полученные таким способом масло имеет лучшую окислительную стабильность и срок годности, а также вкус и запах. Однако эти методы должны доказать свою эффективность в промышленных масштабах и с экономической точки зрения. Вероятно, по этой причине экстракция растворителем по-прежнему сохраняется в качестве одного из распространенных методов экстракции рапсового масла.

***Получение биодизельного топлива из семян рапса***

Стандартизация рапсового масла в качестве топлива была впервые проведена 20 лет назад. Биодизельное топливо производится путем переэтерификации животных или растительных масел. В присутствии катализатора масло вступает в реакцию со спиртом, которым обычно является метанол. Выход биодизельного топлива зависит от количества свободных жирных кислот, типа и соотношения спирта, используемого катализатора, времени обработки и температуры.

Было высказано предположение, что переэтерификация является наилучшей процедурой для производства биодизельного топлива из семян рапса, поскольку она дешевле и менее проблематична для двигателей.

Рапс является излюбленной масличной культурой для производства биодизельного топлива в Европе, на долю которой приходилось от 50 до 70% европейского производства более экологически чистого топлива. Например, в 2008 году 66% биодизельного топлива производилось из рапса. Топливо из семян рапса сохраняет текучесть даже при низких температурах и задерживает образование кристаллов, что делает его пригодным для холодного климата. Кроме того, рапс имеет более высокое содержание масла и более низкое содержание йода (меньшее окисление) по сравнению с другими культурами. Основываясь на этих доказательствах, рапсовое масло вырабатывает больше энергии с меньшей вероятностью окисления и образования отложений, которые могут засорить топливные насосы и форсунки.

Одним из основных факторов, ухудшающих экологическое благополучие, являются выбросы парниковых газов (ПГ) в транспортной отрасли. Рапсовое масло может снизить выбросы парниковых газов (до 90%) по сравнению с ископаемым дизельным топливом.

Сокращения выбросов СО2 очевидны в Европе и Северной Америке с использованием биотоплива на основе рапса. Что касается Канады, то ежегодный выброс парниковых газов сократился на 4,4 мегатонны. Более того, биодизельное топливо из семян рапса поддается биологическому разложению (разлагается в течение ~30 дней) и ускоряет разложение обычного дизельного топлива при их смешивании. Он менее ядовит в воде, что уменьшает негативное воздействие на окружающую среду. Рапсовое масло также является чистой альтернативой топливу, которое можно смешивать с дизельным топливом для использования в авиации, на судах, грузовых автомобилях и тяжелой технике для сельского хозяйства, лесного хозяйства, горнодобывающей промышленности и строительства. Пока основным препятствием для использования  биотоплива является стоимость (она относительно высока по сравнению с нефтью).

***Масло из семян и продукты переработки белка***

Рапс выращивался с древних времен в Индии, а в средние века - в Европе. Из-за своей низкой стоимости масло из семян рапса использовалось для изготовления мыла, освещения ламп (без запаха и медленного горения), смазки двигателей и приготовления пищи [48]. В настоящее время появилось множество способов использования семян рапса, и они полезны для здоровья, окружающей среды и экономики.

Рапсовое масло в основном состоит из триацилглицерина; оно содержит низкое содержание насыщенных жирных кислот (SFA, ~7%) по сравнению с обычным растительным маслом, таким как арахисовое (17%), оливковое и соевое (15%), кукурузное (13%) и подсолнечное (12%) [49].

Высокий уровень SFA обычно имеет более высокую температуру плавления и плохую растворимость, что приводит к образованию отложений, а затем влияет на прозрачность и усвояемость масла. Рапсовое масло содержит высокие мононенасыщенные жирные кислоты (MUFA, ~59-62% олеиновой кислоты) и полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК, ~19% линолевой кислоты омега–6 и ~9-11% альфа–линоленовой кислоты омега–3). Рапсовое масло также содержит мало трансфатов, что ставит его в высокую конкуренцию с другими масличными культурами. Кроме того, также наблюдается высокий уровень витаминов, таких как витамин Е (100 г масла содержит ~22 мг альфа–токоферола, ~27 мг гамма–токоферола и ~1 мг дельта–токоферола) и витамин К. Рапсовое масло богато фитостеролами, особенно брассикастеролом, который содержится в большом количестве в маслах брассики.

***Рапсовое масло способно снизить риск болезней сердца***

Жирные кислоты и другие компоненты, присутствующие в рапсовом масле, могут оправдать его благотворное влияние на здоровье человека — как подходящее для пациентов, страдающих различными заболеваниями, или просто для профилактики различных недугов.

Рапсовое масло содержит менее 7% SFA, что соответствует рекомендуемому потреблению. Ненасыщенные жирные кислоты (НЖК) могут снижать уровень липидов в крови, и тогда их следует принимать правильно. Сообщалось, что УФА может положительно влиять на липиды крови человека по сравнению с SFA. Несколько исследований продемонстрировали хорошее влияние богатой диеты MUFA на уровень липидов и глюкозы в крови человека. Например, это может снизить вероятность образования пенистых клеток и развития атеросклероза, которые были вызваны окислением холестерина ЛПНП, а затем может снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Рапсовое масло также можно включать в рацион больных диабетом, поскольку они могут улучшить контроль гликемии, липидов в крови и снизить реакцию на инсулин. Кроме того, ПНЖК, такие как α–линолевая кислота (омега–3), могут уменьшить коронарные проблемы и выработку воспалительных эйкозаноидов и цитокинов (факторов некроза опухоли и интерлейкинов). Богатые ПНЖК диеты полезны для иммунной системы, сердца, зрения, когнитивных функций и для заживления опухолевых клеток.

Другие исследования также подтвердили этот факт, такие как снижение сердечно-сосудистых заболеваний, которое объяснялось снижением артериального давления с увеличением защитного липопротеина крови. Более того, омега–3 может защитить почки и мозг от инсульта. Употребление омега–3 настоятельно рекомендуется для укрепления хорошего здоровья и профилактики заболеваний.

После этих исследований несколько исследований диеты на основе рапса подтвердили пользу для здоровья от употребления рапсового масла для липидов и глюкозы в крови, а также для здоровья сердца, вероятно, из-за его богатства в УФЕ. Например, низкий уровень эруковой кислоты, высокий уровень УФА и фитостеролы рапсового масла могут снизить уровень холестерина ЛПНП в крови и предотвратить ишемическую болезнь сердца.

***Листья - для похудания, чай - для повышения иммунитета***

Листья и стебли рапса можно использовать в пищу. Семена - как приправы и как специи, листья можно добавлять в чай. Кстати, листья являются одним из богатейших источников необходимых минералов, белка и витаминов; они богаты антиоксидантными фенольными соединениями, и регулярное употребление листьев рекомендуется для предотвращения риска хронических заболеваний.

Листья рапса можно включать в меню, которое будет способствовать похудению, благодаря их обезжиренному составу, богатству кальцием (самый высокий уровень в зеленых листовых овощах) и высокому содержанию витамина С. Витамин С является хорошо известным антиоксидантом, который повышает иммунитет. Также семена рапса содержат железо, каротин и пищевые волокна, которые снижают всасывание липидов в сочетании с холестерином и холатом [233]. Фитаты и токоферолы (витамин Е) также являются антиоксидантами, которые присутствуют в семенах рапса, а фитостеролы могут снижать уровень холестерина в сыворотке крови.

Цветы рапса можно использовать в качестве настоя, а пыльцу можно есть, потому что она полезна для иммунной системы в борьбе с такими заболеваниями, как рак. Это может быть объяснено присутствием стероидов в пыльце, которые могут влиять на жизнеспособность раковых клеток, особенно в предстательной железе. Помимо листьев, корни рапса также полезны из–за их различных мочегонных, противогрибковых, противовоспалительных и противоцинготных свойств. Некоторые недавние исследования показали, что рапс хорошо борется с болезнью Альцгеймера и заболеваниями предстательной железы.

Также рапс - прекрасный медонос. Подсчитано, что на одном гектаре посевов может быть произведено 60-90 кг меда. Около 40% меда, производимого в Китае, производится из семян рапса, в то время как Канада произвела ~80-96 миллионов фунтов меда в 2015-2019 годах.

Медоносных пчел очень привлекают цветы с яркими цветами, как у рапса, но также и запах нектаров, который обусловлен фенилуксусной и фенилпропионовой кислотами. Действительно, рапс и пчелы имеют взаимовыгодные отношения. У рапса длительный период цветения, и цветы являются хорошим местом обитания для пчел, но также обеспечивают высокое количество и высокое качество нектара. Пыльца рапса также имеет хороший пропорцию по сочетанию белка и жира.

Цветы рапса могут опыляться пчелами, и, следовательно, урожайность увеличивается. Это означает, что одной из стратегий повышения урожайности рапса является увеличение численности опылителей. Урожайность семян более чем на 30% выше по сравнению с неопыленными культурами.

В других исследованиях опыленные культуры показали более высокое количество стручков, семян на стручок и массу семян, но плотность пчел также является важным фактором продуктивности сельскохозяйственных культур. Скорость прорастания также повышается за счет опыления пчелами. Кроме того, семена, обработанные инсектицидами, по-видимому, не были вредны для насекомых, поскольку инсектициды не выделялись в воздух, и на полях не было заметно никаких отравлений. Таким образом, люди тоже могут быть частью взаимоотношений с рапсом и пчелами, обеспечивая защиту и удовлетворение потребностей этих двух субъектов, и, в свою очередь, люди могут получать обильный мед со всеми его преимуществами.

***Рапсовая мука способна омолодить кожу***

Оказывается рапсовую муку можно применять для производства упаковки и даже косметики на основе биопластика. Белок семян рапса можно использовать в качестве клея, смешанного со смолами и наноматериалами, а также в качестве пластиковых пленок для упаковки.

Термопластичные свойства рапсового белка проявляются в присутствии воды, глицерина, сорбита и полиэтиленгликоля. Кроме того, механические и влагозащитные свойства сравнимы с таковыми у других биопластиков из растений.

Кроме того, из рапсового шрота были получены высокодеформируемые зеленые биоразлагаемые материалы. Рапсовая мука также может быть использована для изготовления косметики. О применении гидролизатов семян рапса в производстве составов для омолаживания кожи сообщили Rivera, которые с помощью ферментов преобразовали богатые белком остатки семян рапса в биологически активные пептиды. После 24 ч воздействия гидролизаты были биосовместимы с кожей, в отличие от негидролизованного экстракта, что приводило к токсичности клеток. Антиоксидантная и противовоспалительная активность были очевидны, указывая на то, что ферментативная обработка рапсового белка стала биологически активными соединениями, подходящими для кожи.

***Глобальное использование семян рапса***

Для удовлетворения растущего спроса на масло требуется увеличение производства семян рапса. Однако до сих пор и на основании вышеупомянутых выводов для огромных производств используются только экстракции растворителем и экстракции холодным прессованием. С одной стороны, использование растворителя дешево, но может нанести вред здоровью. С другой стороны, метод холодного отжима дает более низкий выход, но в результате получается более полезное масло. Именно по этим причинам возникли другие методы извлечения масла и белка с использованием нехимических методов. Но их эффективность при масштабировании остается неясной, т.е. будут ли они производить более здоровые продукты с длительным сроком хранения? Будет ли урожайность выше, а время производства быстрее? Будет ли себестоимость производства ниже или, по крайней мере, будет хорошо покрыта ценой продажи? Следовательно, эти методы должны быть протестированы в промышленных масштабах, чтобы определить выход, стоимость и время производства. Самое главное, что воздействие на здоровье и окружающую среду должно быть глубоко изучено.

Рапс является важной многофункциональной культурой, которая заслуживает большего внимания, защиты и улучшения. Однако при выращивании этой культуры возникают некоторые проблемы. В ряде стран наблюдается низкий уровень механизации сельского хозяйства и сельскохозяйственных затрат, а также повышенные затраты на рабочую силу, что снижает мотивацию фермеров к выращиванию рапса. Кроме того, необходимо повысить глобальную экономическую конкурентоспособность семян этой масличной культуры. Таким образом, экономические и управленческие стратегии должны быть пересмотрены, чтобы избежать высоких затрат/низких объемов производства семян рапса, которые могли бы мотивировать фермеров выращивать эту культуру.



**355035, РФ, г. Ставрополь, ул. Мира 337**

**тел/факс (8652) 35-30-90, 35-82-05,75-21-02,75-21-05**

[**www.stav-ikc.ru**](http://www.stav-ikc.ru)**, e-mail: gussikc@yandex.ru**