

ВЛИЯНИЕ ОБРУШЕНИЯ СЕМЯН РАПСА НА КАЧЕСТВО ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Резюме. Продукты переработки семян рапса имеют перспективу широкого применения как в пищевых, так и в кормовых целях. Их питательная ценность значительно повышается за счет удаления (обрушивания) семенных оболочек. Это позволяет снизить содержание грубой клетчатки, фитиновой кислоты, фенолов, танина и других антипитательных веществ, что положительно сказывается на качестве масла, жмыха и шрота. Технология обрушения основана на традиционных операциях зернопереработки: дроблении, ситовом и пневматическом сепарировании. В зависимости от схемы обработки удается выделить до 80% дробленого ядра. Измельчение рапсового шрота на вальцевом станке с последующим разделением на фракции позволяет получить продукты с повышенным содержанием белка и пониженным содержанием клетчатки.

Ключевые слова: семена рапса, обрушение, обогащение шрота.

THE INFLUENCE OF RAPE SEED HULLING ON THE QUALITY OF THE PROCESSED PRODUCTS

Abstract. Rapeseed processing products have the prospect of application in feed production and for food purposes. The nutritional qualities of rapeseed products can be improved by removing the shell from them (collapsing). The collapse of rapeseed seeds reduces the content of coarse fiber, phytic acid, phenols, tannin and other anti-nutritional substances, which has a positive effect on the quality of oil, cake and meal. The collapse technology is based on traditional grain processing operations: crushing, sieve and pneumatic separation. Depending on the processing scheme, it is possible to isolate up to 80% of the crushed core. Grinding of rapeseed meal on a roller machine with subsequent sieving into a number of fractions allows you to obtain products with a high protein content and a low fiber content.

Key words: rapeseed, collapse, enrichment of shroat.

ВВЕДЕНИЕ

Рапс — масличная культура, имеющая большое значение для АПК. К концу XX века ее привлекательность существенно возросла — она стала использоваться для получения биодизеля. Продукты переработки семян рапса имеют перспективу широкого применения как в пищевых, так и в кормовых целях [2, 3], благодаря своей питательной ценности [1].

Как видно из данных таблицы 1, доля сырого протеина существенно возрастает в шроте после удаления с семян оболочки и отжима масла [6]. В то же время остаточное количество оболочки, содержащей много грубой клетчатки, фитиновой кислоты, фенолов, танина и других антипитательных веществ, отрицательно сказывается на качестве масла, жмыха и шрота [7].

УДК 664.788, 664.6/.7

Научная статья

DOI 10.25741/2413-287X-2023-11-2-208

СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ЗВЕРЕВ¹, ✉

доктор технических наук, профессор

НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА СКУДОВА²,
директор по качеству

ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ РАЗМОЧАЕВ²,
директор НТЦ разработки и внедрения
новых технологий кормления

ИРИНА ЭДУАРДОВНА МИНЕВИЧ³,
доктор технических наук, главный научный сотрудник

¹ ГК «Мелком»

² ООО «АгроАльянсРазвития»,
г. Тверь, Россия

³ ФГБНУ «Федеральный научный центр
любяных культур», г. Тверь, Россия

✉ zverevsv@yandex.ru

Поступила в редакцию:
11.09.2023

Одобрена после рецензирования:
12.09.2023

Принята в публикацию:
13.09.2023

Research article

DOI 10.25741/2413-287X-2023-11-2-208

SERGEY V. ZVEREV¹ ✉

NATALIA A. SKUDOVA²

EUGENE A. RAZMOCHAEV²

IRENE E. MINEVITCH³

¹ Melkom Group of Companies

² AgroAllianceRazvitiya LLC,
Tver, Russia

³ Federal Scientific Center of Bast Cultures,
Tver, Russia

✉ zverevsv@yandex.ru

Received by editor office:
11.09.2023

Accepted in revised:
12.09.2023

Accepted for publication:
13.09.2023

Таблица 1. Химический состав нешелушенных и шелушенных семян рапса, шелухи и экстракционного шрота, полученного из шелушенного рапса, %

| Показатель | Семена | | Шелуха | Шрот |
|-----------------|----------|------------|--------|------|
| | нативные | шелушенные | | |
| Сухое вещество | 93,1 | 94,2 | 88,2 | 91,8 |
| Сырая зола | 3,7 | 3,5 | 5,1 | 7,3 |
| Сырой протеин | 17,0 | 18,7 | 13,3 | 41,6 |
| Сырой жир | 42,1 | 52,6 | 16,6 | 2,6 |
| Сырая клетчатка | 17,1 | 12,9 | 24,3 | 8,9 |

Технология получения рапсового масла с предварительным обрушением его семян предполагает введение в процесс дополнительных операций, что увеличивает производственные затраты. Такая технология имеет и ряд существенных преимуществ: увеличивается производительность процесса; снижается износ оборудования, поскольку рабочий объем машин и аппаратов не загружается балластным низкомасличным материалом; повышается выход масла за счет исключения его адсорбции оболочками. Предварительное отделение оболочек от ядра может значительно улучшить качество сырого масла, увеличить содержание белка в шроте, улучшить цвет шрота и титр [4, 5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследований — семена рапса урожая 2021 г. (Смоленская область) и рапсовый шрот. Обрушение семян проводилось с применением классических операций мукомольно-крупяного производства: измельчения (дробление), ситового и пневматического сепарирования. В общем случае на результаты обрушения влияют последовательность операций (технологическая схема) и их режимы. Таким образом, имеет место многовариантная задача. Кроме технологической схемы, изменяются метод дробления и связанные с ним режимы, скорость воздуха в пневмоканалах пневмосепараторов, количество и параметры сит в отсевах.

В нашей работе семена рапса измельчали на центробежной лабораторной дробилке, скорость периферии рабочего диска варьировалась. Для отсева применяли лабораторные металлочные сита. Отделение оболочек происходило на лабораторном пневмосепараторе с контролируемой скоростью воздуха в пневмоканале. Технологическая схема обрушения семян рапса представлена на рисунке 1.

Рапсовый шрот предварительно измельчали в молотковой дробилке, после чего его размалывали на вальцевых станках с зазором между рифлеными вальцами 0,25 и 0,10 мм, отсеивали продукт на металлочных ситах. Технологическая схема переработки показана на рисунке 2.

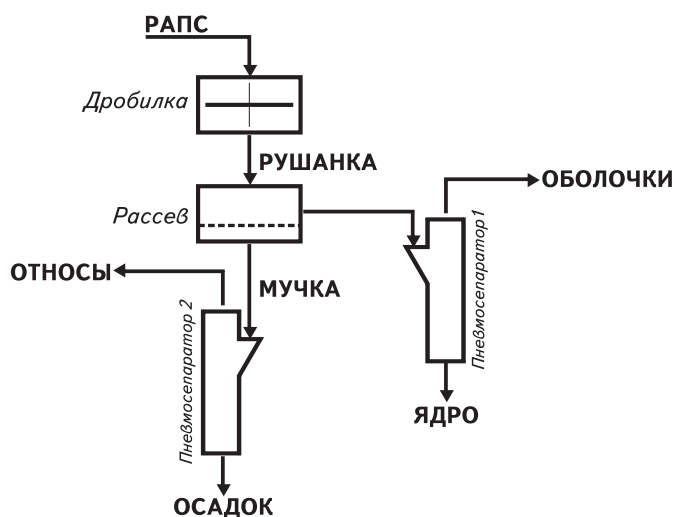


Рис. 1. Технологическая схема обрушения рапса

В таблице 2 даны режимы и выход продуктов обрушения семян рапса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При обрушении семян рапса нами были получены следующие продукты: ядро, мучка и оболочка. Затем мучку разделили на фракции — осадок и относсы. Внешний вид продуктов представлен на рисунке 3.

При первом режиме дробления ядро несколько больше было засорено недорущем (оболочками) и меньше — осадком (мучкой). Как и следовало ожидать, с увеличением скорости удара семян о деку

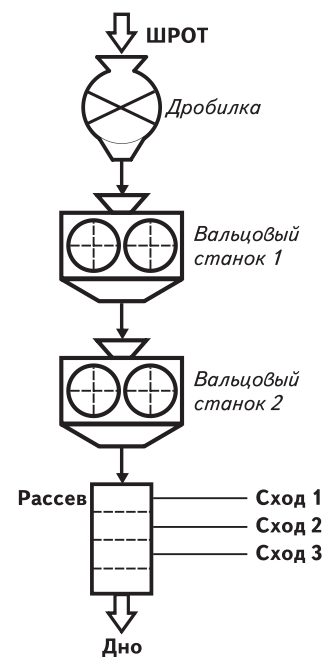


Рис. 2. Технологическая схема переработки рапсового шрота

Таблица 2. Режимы обрушения семян рапса и выход продуктов

| № режима | Режим дробления | Ячейки сита* #, мм | № пневмосепаратора | Скорость воздуха в пневмосепараторе, м/с | Продукт | Выход, % |
|----------|--|-----------------------|--------------------|--|----------|----------|
| 1 | ** $V_w = 34$ м/с *** $n_d = 2615$ об/мин | 0,63 | 1 | 3,5 | Ядро | 70 |
| | | Дно | 2 | 1,2 | Оболочки | 15 |
| | | | | | Осадок | 8 |
| | | | | | Относсы | 7 |
| 2 | $V_w = 41$ м/с $n_d = 3115$ об/мин | 0,63 | 1 | 3,5 | Ядро | 63 |
| | | Дно | 2 | 1,2 | Оболочки | 14 |
| | | | | | Осадок | 13 |
| | | | | | Относсы | 10 |

* Сита из металлической провололочной сетки; ** V_w — скорость периферии рабочего диска; *** n_d — частота вращения рабочего диска.

при втором режиме возросла доля мучки, а доля ядра и оболочек снизилась. Тем не менее наиболее ценных продуктов — ядра и осадка — суммарно содержалось одинаково при обоих режимах дробления.

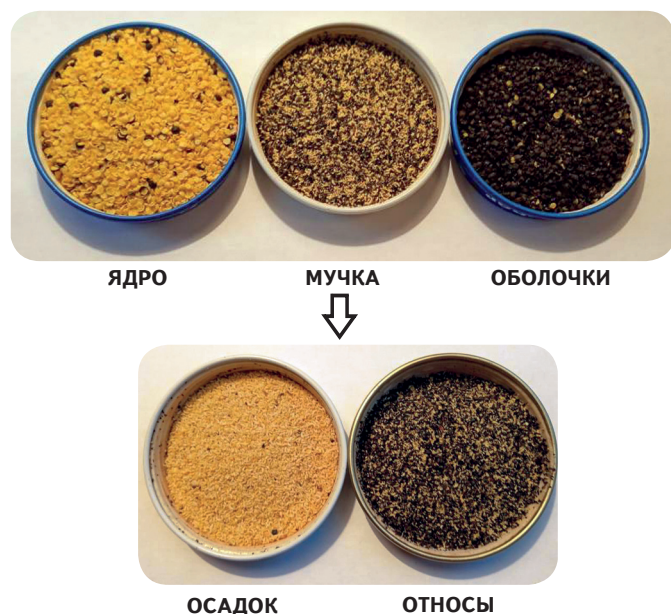


Рис. 3. Продукты обрушения рапса (режим №1)

Обрушение семян рапса с применением достаточно простых технологических схем на базе отечественного оборудования мукомольно-крупяного производства обеспечивает выход ядра около 75% с повышенным содержанием белка и жира при низком содержании клетчатки (табл. 3).

Таблица 3. Химический состав семян рапса, ядра и оболочек, %

| Продукт | Сырой протеин | Белок по Барнштейну | Сырой жир | Сырая зола | Влажность |
|----------------|---------------|---------------------|-----------|------------|-----------|
| Цельные семена | 24,6 | 21,9 | 36,1 | 4,1 | 6,2 |
| Ядро | 25,2 | 22,5 | 46,5 | 4,0 | 5,3 |
| Оболочки | 21,6 | 18,9 | 8,6 | 3,8 | 5,8 |

Таблица 4. Выход и химический состав продуктов переработки рапсового шрота в сравнении с исходными данными, %

| Номер схода | Ячейки сита* #, мм | Выход | Сырой протеин | Белок по Барнштейну | Сырой жир | Сырая зола | Влажность |
|---------------|--------------------|-------|---------------|---------------------|-----------|------------|-----------|
| Исходный шрот | — | 100 | 37,8 | 35,6 | 5,0 | 6,7 | 8,3 |
| Сход 1 | 0,45 | 7,8 | 28,9 | 26,8 | 5,8 | 5,7 | 8,3 |
| Сход 2 | 0,18 | 25,5 | 37,7 | 35,1 | 3,8 | 6,8 | 8,2 |
| Сход 3 | 0,11 | 62,8 | 40,4 | 35,9 | 5,5 | 6,8 | 7,8 |
| Дно | — | 3,9 | 41,5 | 38,5 | 5,3 | 7,3 | 9,4 |

*Сита из металлической провололочной сетки.

При этом отходы после пневмосепарирования, которые в сумме составляют около 20%, могут быть с высокой эффективностью использованы, например, в кормах для КРС. Однако необходимо иметь в виду, что указанные режимы обрушения являются ориентировочными и должны корректироваться при масштабировании процесса в производственных условиях. Могут меняться и представленные технологические схемы.

Эффективность обрушения (выход ядра и степень его очистки от оболочек) в системе операций дробления, ситового и пневматического сепарирования зависит от многих факторов: влажности семян, скорости периферии рабочего диска центробежной дробилки (скорость удара семени о деку), характеристик сит отсева, скорости воздуха в канале пневмосепаратора, структуры технологического процесса (последовательности операций). Повысить уровень очистки ядра от оболочек возможно за счет увеличения скорости воздуха при пневмосепарировании соответствующих фракций, но при этом будет снижаться выход ядра. Учитывая ярко выраженное цветовое различие ядра и примеси, для ее отделения можно использовать фотосепаратор. Таким образом, при сравнительно небольших потерях удастся существенно улучшить качество ядра.

Очевидно, что после экстракции масла содержание белка в шроте существенно возрастает. В таблице 4 приведены данные о выходе полученных продуктов переработки рапсового шрота и их химический состав.

ВЫВОДЫ

Обрушение семян рапса с применением достаточно простых технологических схем на базе отечественного оборудования мукомольно-крупяного производства позволяет обеспечить выход (около 75%) продукта с повышенным содержанием белка и жира при низком содержании клетчатки. При этом отходы после пневмосепарирования, которые в сумме составляют около 25%, могут быть эффективно использованы, например, в кормах для КРС. Однако следует иметь в виду, что представленные технологические режимы были отработаны в лабораторных условиях и являются ориентировочными. При масштабировании процесса в производственных условиях технологические режимы должны подвергаться корректировке. Возможны вариации

технологических схем (последовательности операций). Уровень очистки ядра от оболочек возможно повысить за счет повышения скорости воздуха при пневмосепарировании соответствующих фракций, но при этом будет снижаться выход ядра.

Предварительное подсушивание семян приводит к охрупчиванию оболочки, то есть снижает ее прочност-

ные характеристики, что позволяет снизить эффективную скорость периферии диска дробилки и увеличить долю крупной фракции ядра. Учитывая ярко выраженное цветовое различие ядра и примеси, для этой же цели можно использовать фотосепаратор. Рапсовый шрот удастся обогатить, используя традиционные вальцевые станки и отсеивы.

Литература

1. Линденбек, М. Оптимизация обработки семян рапса / М. Линденбек // Комбикорма. — 2015. — № 9. — С. 47–50.
2. Пахомова, О. Н. Разработка и использование функционального пищевого обогатителя из жмыха рапсового / О. Н. Пахомова // Специальность 05.18.15. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. ФГБОУ высшего профессионального образования. «Орловский государственный институт экономики и торговли». — Орел. — 2014. — 162 с.
3. Рензязева, Т. В. Потенциал рапсовых жмыхов в качестве сырья пищевого назначения / Т. В. Рензязева, А. О. Рензязев, С. Н. Кравченко, И. Ю. Резниченко // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2020. — № 2. — С. 143–156. doi: <https://doi.org/10.36107/sprf.2020.213>.
4. Тюрин, А. Н. Способы повышения эффективности процесса переработки семян ярового рапса / А. Н. Тюрин, Н. С. Букашева // Современные научные исследования и инновации. — 2014. — № 11. — ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2014/11/40528> (дата обращения: 28.01.2023).
5. Mejicanos, G. Recent advances in canola meal utilization in swine nutrition / G. Mejicanos, N. Sanjaya, I. H. Kim et al. // J Anim Sci Technol. — 2016. — № 7 (58). [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0085-5>.

Literature

1. Lindenbeck, M. Optimization of rapeseed processing / M. Lindenbeck // Compound feed. — 2015. — № 9. — P. 47–50.
2. Pakhomova, O. N. Development and use of a functional food fortifier from rapeseed cake / O. N. Pakhomova // Specialty 05.18.15. Dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences. FGBOU of higher professional education. Oryol State Institute of Economics and Trade. — Oryol. — 2014. — 162 p.
3. Renzyaeva, T. V. The potential of rapeseed cakes as food raw materials / T. V. Renzyaeva, A. O. Renzyaev, S. N. Kravchenko, I. Yu. Reznichenko // Storage and processing of agricultural raw materials. — 2020. — № 2. — P. 143–156. doi: <https://doi.org/10.36107/sprf.2020.213>
4. Tyurin, A. N. Ways to increase the efficiency of the processing of spring rape seeds / A. N. Tyurin, N. S. Bukasheva // Modern scientific research and innovation. — 2014. — № 11. — Part 1 [Electronic resource]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2014/11/40528> (accessed: 28.01.2023).
5. Mejicanos, G. Recent advances in canola meal utilization in swine nutrition / G. Mejicanos, N. Sanjaya, I. H. Kim et al. // J Anim Sci Technol. — 2016. — № 7 (58). URL: <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0085-5>.

ИНФОРМАЦИЯ



10-ое заседание подкомиссии по сельскому хозяйству Российско-Китайской Комиссии по подготовке регулярных встреч глав правительств провели замминистра сельского хозяйства РФ Сергей Левин и замминистра сельского хозяйства и сельских дел КНР Ма Юсян. Участники мероприятия обсудили развитие торговли продукцией АПК между странами. За период работы подкомиссии удалось нарастить товарооборот в 2,5 раза и существенно диверсифицировать номенклатуру товаров, поставляемых на рынки обеих стран. Кроме того, в этом году была проведена масштабная работа по линии надзорных органов России и Китая в части обеспечения доступа российской продукции АПК на китайский рынок. Был подписан ряд двусторонних документов, регулирующих поставки российской рыбной продукции, пшена и лекарственного сырья для китайской медицины. Стороны подчеркнули, что одним из ключевых событий стало решение о проработке вопроса допуска

российской продукции свиноводства на рынок КНР. Отмечено, что за время работы подкомиссии страны добились успеха в преодолении различных вызовов и вывели сельскохозяйственное сотрудничество на новый уровень.

По материалам mscx.gov.ru

Агрохолдинг «КОМОС ГРУПП» (Республика Удмуртия) открыл офис в Китае. Наличие собственного представительства в Шанхае позволит ускорить все таможенные, документационные и финансовые процедуры для реализации готовой продукции на территории Китая и продвижения брендов. Помимо облегчения экспортных процедур, китайский офис будет обеспечивать импорт с территории КНР. Сейчас рассматриваются варианты поставки в Россию упаковочных решений, ингредиентов, оборудования и комплектующих. Еще одним направлением деятельности офиса станет оказание консультационной помощи отечественным компаниям, которые хотят реализовать свою продукцию в Китае. Первая поставка

в КНР с предприятий ОАО «МИЛКОМ» (сейчас АО) агрохолдинга «КОМОС ГРУПП» состоялась в 2019 г. Список поставляемых товаров предполагается расширить за счет мясной продукции (сегодня приоритетными для компании являются поставки молока, молочных коктейлей, сухой молочной сыворотки и мороженого). Кроме того, совместно с Минсельхозом России прорабатывается вопрос поставки в КНР свинины, в частности, ведется активная коммуникация с регистрирующим органом в Китае. Также ожидается аккредитация мясного направления компании, которое представлено ООО «Удмуртская птицефабрика». По итогам этого года показатель объема экспорта в Китай составит около 4 тыс. т. По итогам деятельности обособленного подразделения в Китае цифра, предположительно, увеличится до более чем 10 тыс. т к концу следующего года, а через пару лет холдинг планирует выйти на объемы в 25 тыс. т.

По материалам kotos.ru