

УДК 665.338

UDC 665.338

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ  
ОБЕЗЭФИРЕННЫХ ПЛОДОВ КОРИАНДРА  
КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ОТЖИМА ЖИРНОГО  
МАСЛА ПУТЁМ ПРЕССОВАНИЯ**

**THE STUDY OF THE FEATURES OF  
DEPRIVED OF ETHER CORIANDER FRUITS  
AS RAW MATERIALS FOR FATTY OIL  
PRODUCTION BY MEANS OF PRESSING**

Мустафаев Сергей Кязимович  
д.т.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 6540-7859  
[mustafaev\\_sk@mail.ru](mailto:mustafaev_sk@mail.ru)

Mustafayev Sergey Kyazimovich  
Dr.Sci.Tech., professor  
RSCI SPIN-code: 6540-7859  
[mustafaev\\_sk@mail.ru](mailto:mustafaev_sk@mail.ru)

Смычагина Светлана Евгеньевна  
аспирант

Smichagina Svetlana Evgenyevna  
postgraduate student

Пелипенко Татьяна Владимировна  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 7551-9000

Pelipenko Tatiana Vladimirovna  
Cand.Tech.Sci., associate professor  
RSCI SPIN-code: 7551-9000

Усов Анатолий Павлович  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 7951-5679

Usov Anatoliy Pavlovich  
Cand.Tech.Sci., associate professor  
RSCI SPIN-code: 7951-5679

Калиенко Екатерина Александровна  
аспирант  
РИНЦ SPIN-код: 2314-7021  
*Кубанский государственный технологический  
университет, Краснодар, Россия*

Kalienko Ekaterina Aleksandrovna  
postgraduate student  
RSCI SPIN-code: 2314-7021  
*Kuban State Technological University, Krasnodar,  
Russia*

В статье показано, что в эфиромасличной отрасли Российской Федерации для решения задач импортозамещения актуальна разработка эффективной технологии извлечения жирного масла из измельчённых и обезэфиренных водяным паром плодов кориандра. Рассмотрены существующие технологии получения жирного масла из обезэфиренного кориандра. Показано, что на малотоннажных предприятиях наиболее целесообразно извлекать жирное масло путём отжима на шнековых прессах. Проведён краткий анализ основных факторов, влияющих на полноту отжима жирных масел на шнековых прессах, сделан вывод о необходимости подготовки обезэфиренного кориандра к отжиму с целью повышения выхода жирного масла. Показано, что одним из этапов такой подготовки является удаление из обезэфиренного кориандра части оболочки, что также повышает кормовую ценность жмыха. Методом ситового анализа исследован фракционный состав обезэфиренного кориандра после извлечения эфирного масла водяным паром и сушки. На основе полученных данных рекомендовано перед отделением оболочки пневмосепарированием, разделить обезэфиренный кориандр на три фракции по размерам – крупную (сход с сита диаметром 1,8 мм), среднюю (сход сита диаметром 1 мм) и мелкую (проход через сито диаметром 1 мм). Изучен компонентный состав

The article shows that for the essential oil industry of the Russian Federation to solve the problems of import substitution it is urgent to develop effective technology to extract fatty oil from the crushed and deprived of ether by water vapor coriander fruits. The existing technologies for obtaining fatty oils from deprived of ether coriander were considered. It is shown, that at small-scale enterprises it is most advisable to remove fatty oil by screw pressing. A brief analysis of main factors affecting the completeness of oil extraction in screw presses was carried out. The conclusion about the necessity of preparation of deprived of ether coriander for extraction with the purpose of increasing the yield of fatty oil was made. It is shown, that one of the stages of such preparation is the removal of part of the shell from deprived of ether coriander, which also increases the nutritional value of the oilcake. Fractional composition of deprived of ether coriander after extraction of essential oil by water vapour and drying was investigated by sieve analysis method. On the basis of obtained data, prior to separating the shell by pneumatic separation, it is recommended to separate deprived of ether coriander into three fractions by size – coarse (riddling from the sieve with the diameter of 1.8 mm), medium (riddling from the sieve with the diameter of 1 mm) and fine (undersize from a sieve with a diameter of 1 mm). Component composition of the coarse fraction of deprived of ether coriander was studied. It was found, that the content of

крупной фракции обезэфиренного кориандра. Установлено, что содержание оболочки в данной фракции составляет 36%, что свидетельствует о возможности её эффективно отделения пневмосепарированием

the shell in this fraction is 36%, which indicates the possibility of its effective separation by pneumatic separation

Ключевые слова: ОБЕЗЭФИРЕННЫЙ КОРИАНДР, СИТОВОЙ АНАЛИЗ, ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ, КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ, ЖИРНОЕ МАСЛО, ОТЖИМ

Keywords: DEPRIVED OF ETHER CORIANDER, SIEVE ANALYSIS, FRACTION COMPOSITION, COMPONENT COMPOSITION, FATTY OIL, EXTRACTION

По оценкам разных специалистов, потребность в эфирных маслах и душистых веществах в Российской Федерации составляет от 4000 т до 6000 т в год, причём значительная часть из них поступает по импорту. Так, в 2012 г. объём их импорта составил 620 млн. долларов США [1]. Сложившаяся ситуация свидетельствует о необходимости возрождения эфирномасличного производства в Российской Федерации, что позволит выполнить задачу импортозамещения этой продукции и пополнить отечественный рынок натуральными и качественными эфирными маслами.

Основной эфирномасличной культурой в нашей стране, переработка которой способна в значительной степени сократить импорт эфирных масел и получаемой из них продукции, является кориандр, относящийся к зерновому эфирномасличному сырью [2]. В его состав входят от 0,98 до 2,19% эфирного масла и от 25,0 до 28,5 % жирного масла в классических селекционных сортах по данным [2,3]. Современная селекция плодов кориандра направлена в первую очередь на увеличение содержания основного промышленного компонента – эфирного масла. В наиболее широко районированном сорте Янтарь его содержание может достигать до 2,19% [2], а в новых сортах А-1366 и ЭВА-1 – до 4,5% [4].

Известная технология переработки плодов кориандра на крупнотоннажных предприятиях, существовавших в СССР до 1990-х годов, являлась комплексной. По данной технологии плоды кориандра измельчают, извлекают эфирное масло методом перегонки с водяным паром, а из измельчённых обезэфиренных плодов (обезэфиренного

кориандра) после необходимой подготовки, включающей сушку, дополнительное измельчение, влаготепловую обработку, лепесткование или гранулирование, извлекают жирное масло экстракцией бензином или гексаном. Полученный при этом шрот используют в кормовых целях [5].

Экстракция жирных масел углеводородными растворителями является сложным крупнотоннажным и взрывоопасным производством. Оно является экономически оправданным, начиная с производительности 300 т/сутки по сырью [6]. Развитие такого производства требует значительных капиталовложений, существенного и скачкообразного увеличения посевных площадей под плоды кориандра, что довольно затруднительно. Поэтому в настоящее время распространение получили небольшие по производительности и универсальные по сырью эфиромасличные предприятия, на которых переработка кориандра заканчивается паровой отгонкой из него эфирного масла, а измельчённый обезэфиренный кориандр, по существу, является отходом.

Без применения экстракции углеводородами утилизация такого отхода затруднительна, так как остаточное содержание компонентов эфирного масла не позволяет использовать обезэфиренный кориандр в кормовых целях, в первую очередь из-за специфического запаха. В настоящее время чаще всего эти отходы применяют в качестве улучшителей структуры почв в теплицах или другим подобным образом, что не приносит прибыли эфиромасличным предприятиям и снижает рентабельность переработки кориандра.

Вместе с тем, в обезэфиренном кориандре содержится от 11,3 до 24,0% жирного масла, которое находит широкое применение в текстильной промышленности, мыловарении, металлургическом и полиграфическом производстве [3,5]. Разнообразные области использования кориандрового жирного масла объясняются его уникальным жирнокислотным составом, включающим 53-55%

петрозелиновой кислоты, являющейся изомером олеиновой кислоты, в котором двойная связь находится у шестого атома углерода [2,5,7]. Поскольку экстракция кориандрового жирного масла углеводородами неприемлема для предприятий малой мощности, а применение CO<sub>2</sub>-экстракции экономически нецелесообразно для получения жирного масла, являющегося техническим, альтернативой остаётся механический отжим масла из обезэфиренного кориандра на шнековых прессах, который одновременно повышает содержание протеина и устраняет запах в получаемом жмыхе. Разработка такой технологии позволит существенно повысить экономическую эффективность переработки кориандра на предприятиях малой мощности, из которых на 100 % состоит в настоящее время эфиромасличная промышленность Российской Федерации. Повышение экономической эффективности обусловлено тем, что наряду с основной продукцией – эфирным маслом, отжим обезэфиренного кориандра позволит получать на таких предприятиях дополнительную продукцию – жирное масло и жмых, пригодный для кормовых целей.

Однако применение прессования существенно затрудняется значительной толщиной клеточных стенок в эндосперме семян кориандра, которая примерно в 1,5-3,0 раза больше, чем у семян других масличных растений [3], поэтому подготовка материала к прессованию имеет решающее значение для повышения выхода жирного масла.

Для наиболее полного отжима масла, наряду с максимально возможным вскрытием маслосодержащих клеток, необходима также определённая пластичность материала, которая влияет на величину давления, развиваемого в шнековом прессе. В свою очередь пластичность материала, полученного из масличных семян, зависит от режимов влаготепловой обработки и содержания оболочки в прессуемом материале [6]. Наши предварительные эксперименты показали, что пластичность обезэфиренного кориандра недостаточна для наиболее полного извлечения

жирного масла прессованием, поэтому необходима подготовка такого материала к прессованию, способствующая повышению его пластичности. При осуществлении такой подготовки целесообразно удаление из обезэфиренного кориандра части оболочки, существенно влияющей на пластичность. Кроме того известно, что оболочка масличных семян, обладая пористой структурой, легко поглощает жирное масло [6]. Это отрицательно влияет на величину потерь жирного масла при его извлечении, так как из оболочки поглощённое им масло при отжиме на шнековых прессах извлекается хуже, чем из ядра. Удаление оболочки перед отжимом жирного масла повысит также кормовую ценность жмыха, так как известно, что оболочка в составе жмыхов и шротов масличных снижает содержание в них протеина [6].

По существующим требованиям, разработанным в СССР в период крупнотоннажного производства эфирного кориандрового масла, в измельчённом сырье кориандра не должно быть целых плодов, содержание половинок в оболочке не должно превышать 12 %, а масличной пыли (проход через сито диаметром 1,0 мм) должно быть не более 5 % [5].

В процессе извлечения эфирного масла, сушки обезэфиренного кориандра, гранулометрический состав и компонентный состав измельчённых плодов меняется. Целью данной работы являлось изучение гранулометрического и компонентного состава обезэфиренного кориандра и разработка рекомендаций по его фракционированию по размерам перед удалением оболочки воздушным сепарированием.

Объектами исследования служили производственные образцы измельчённых обезэфиренных плодов, отобранные на существующих предприятиях Краснодарского края.

Для характеристики гранулометрического состава измельчённых обезэфиренных плодов за основу принимали метод ситового анализа [8]. Поскольку при ситовом анализе по значению ширины компонентов

принимают в качестве простого сепаратора решётное полотно (сито) первого типа с круглыми отверстиями /9, 10/, при проведении исследований использовали сита с диаметром отверстий 2,0; 1,5; 1,2 и 1,0 мм. Полученные результаты в виде гистограммы схода частиц обезэфиренного кориандра в зависимости от диаметра отверстий применяемых сит, представлены на рисунке 1.

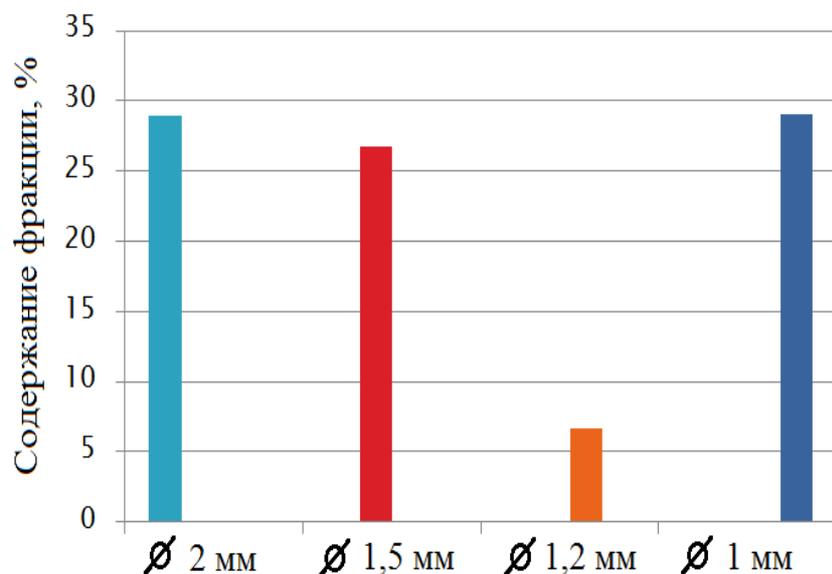


Рис. 1 Фракционный состав обезэфиренного кориандра по размерам

Из анализа данных рисунка 1 следует, что содержание фракций схода с сит 2,0; 1,5 и 1,0 мм близки по своей величине, а содержание фракции схода с сита диаметром 1,2 мм существенно меньше. Содержание прохода через сито диаметром 1,0 мм составило 8,6% от исходного веса, что превышает значение, требуемое для помола кориандра перед отгонкой эфирного масла /5/.

Для отделения лузги от обезэфиренного кориандра сепарированием в воздушном потоке, технологически наиболее рациональным решением является разделение обезэфиренного кориандра на три фракции по размерам. В этом случае в производстве возможно применение любого из серийно выпускаемых в Российской Федерации

воздушно-ситовых сепараторов с плоскими ситами (А1-БИС, ЗСМ, БЛС, СКЦ и т.д.). На сепараторах данного типа возможно разделение обезэфиренного кориандра на три фракции по размерам:

- сход с сортировочного сита (крупная фракция);
- сход с подсевного сита (средняя фракция);
- проход через подсевное сито (мелкая фракция).

Для получения мелкой фракции целесообразно применять подсевное сито диаметром 1мм. Проход через данное сито (масличная пыль) не подлежит сепарированию, сход с подсевного сита сепарируется непосредственно в воздушно-ситовых сепараторах указанного типа, а для сепарирования схода с сортировочного сита необходимо подобрать отдельное оборудование. Для такого подбора технологически наиболее оправданным является отделение масличной пыли на подсевном сите диаметром 1мм и разделение обезэфиренного кориандра на сортировочном сите на близкие по количеству крупную и среднюю фракции, для чего необходимо определить размер сита. Кроме того, целесообразно изучить компонентный состав частиц обезэфиренного кориандра крупной фракции для разработки технологических режимов её пневмосепарирования.

Опытным путём и с учётом результатов уже проделанной работы, был определён диаметр отверстий сит, позволяющих разделить обезэфиренный кориандр на три фракции, включая масличную пыль и близкие по объёму сход с сортировочного сита и сход с подсевного сита. Полученные данные представлены в таблице 1.

Исходя из полученных данных, для разделения обезэфиренного кориандра по размерам на три фракции для сортировочного сита рекомендуется диаметр отверстий 1,8 мм, а для подсевного – 1,0 мм. В этом случае для исследуемых образцов количество схода с сита диаметром

1,8 мм и количество схода с сита диаметром 1,0 мм оказались наиболее близки.

Таблица 1 – Разделение обезэфиренного кориандра на фракции

Содержание фракций	Наименование фракций			Общая сумма
	Сход 1,8 мм	Сход 1,0 мм	Проход 1,0 мм	
Содержание, кг	18,22	20,98	3,70	42,90
Содержание, %	43,5	47,9	8,6	100

Компонентный состав крупной фракции обезэфиренного кориандра (сход с сита диаметром 1,8 мм) изучали по методике /9/, в которой содержание компонентов определяется в процентах от исходной массы изучаемой пробы. Полученные усреднённые результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 –Компонентный состав схода с сита d=1,8 мм

Компоненты обезэфиренного кориандра	Наименование компонентов				
	Целые плоды	Полуплодики в оболочке	Полуплодики без оболочки	Ядро	Оболочка
Содержание компонентов, %	4,9	13,7	6,1	39,3	36,0

Из данных таблицы 2 следует, что основным компонентом в крупной фракции обезэфиренного кориандра является ядро, затем следует оболочка, которой меньше ядра всего на 3,3%. Далее в порядке снижения содержания идут полуплодики без оболочки, полуплодики в оболочке и целые плоды. Такой компонентный состав крупной фракции

обезэфиренного кориандра свидетельствует о возможности эффективного отделения оболочки сепарированием в воздушном потоке.

Таким образом, на основе аналитического обзора показано, что для эффективного отжима жирного масла из обезэфиренного кориандра на шнековых прессах необходимо предварительное удаление из него оболочки.

На основе проведённых исследований методом ситового анализа фракционного состава обезэфиренного кориандра рекомендовано для последующего отделения оболочки предварительное разделение обезэфиренного кориандра на три фракции по размерам при помощи сит с отверстиями диаметром 1,8 мм и 1,0 мм.

Установлено, что в компонентном составе крупной фракции (сход с сита с диаметром отверстий 1,8 мм) доля оболочки составляет 36 %, что свидетельствует о возможности её эффективного отделения пневмосепарированием.

### Литература

1. Черкашина Е.В. Проблемы развития эфиромасличного производства в России // Учёные записки Петрозаводского государственного университета. 2014. № 2. С. 77-79.
2. Турышева Н.А, Тарасов В.Е., Пелипенко Т.В. Фармакогнозия и товароведение эфирномасличного и лекарственного сырья: Учебное пособие. Краснодар: Изд-во ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2012. 279 с.
3. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья: Учебник. М.: КолосС, 2012. 392 с.
4. Немце-Петровский. О возможности создания высокоэфиромасличных плодов кориандра. // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур, 2006. Вып. 2 (135). С. 153-155.
5. Тарасов В.Е. Технология эфирных масел и фитопрепаратов: Учебное пособие. Краснодар: Изд-во ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2013. 404 с.
6. Технология отрасли (Производство растительных масел): учебник / Л. А. Мхитарьянц, Е. П. Корнена, Е. В. Мартовшук и др. СПб.: ГИОРД, 2009. 352 с.
7. Химия жиров: учебник /Б.Н. Тютюнников, З.И. Бухштаб,Ф.Ф. Гладкий и др. М.:Колос, 1992. 448 с.

8. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учёту производства в масложировой промышленности, т. 2 /Под ред. В.П. Ржехина и А.Г. Сергеева. Л.: ВНИИЖ, 1969. 502 с.

9. Чеботарёв О.Н., Шаззо А.Ю., Мартыненко Я.Ф. Технология муки, крупы и комбикормов. Москва: Издательский центр «МарТ», 2004. 688 с.

10. Шаззо А.Ю., Чеботарёв О.Н. Практические работы и задачи по процессам при производстве пищевых и кормовых продуктов: Учебное пособие. Краснодар: Изд-во ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2012. 106с.

### References

1. Cherkashina E.V. Problemy razvitiya ehfiromaslichnogo proizvodstva v Rossii // Uchyonye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014. № 2. S. 77-79.

2. Turysheva N.A, Tarasov V.E., Pelipenko T.V. Farmakognoziya i tovarovedenie ehfirnomaslichnogo i lekarstvennogo syr'ya: Uchebnoe posobie. Krasnodar: Izd-vo FGBOU VPO «KubGTU», 2012. 279 s.

3. SHerbakov V.G., Lobanov V.G. Biokhimiya i tovarovedenie maslichnogo syr'ya: Uchebnik. M.: KolosS, 2012. 392 s.

4. Nemtse-Petrovskij. O vozmozhnosti sozdaniya vysokoehfiromaslichnykh plodov koriandra. // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhicheskij byulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur, 2006. Vyp. 2 (135). S. 153-155.

5. Tarasov V.E. Tekhnologiya ehfirnykh masel i fitopreparatov: Uchebnoe posobie. Krasnodar: Izd-vo FGBOU VPO «KubGTU», 2013. 404 s.

6. Tekhnologiya otrasli (Proizvodstvo rastitel'nykh masel): uchebnik / L. A. Mkhitar'yants, E. P. Kornena, E. V. Martovshhuk i dr. SPb.: GIORD, 2009. 352 s.

7. KHimiya zhirov: uchebnik /B.N. Tyutyunnikov, Z.I. Bukhshtab,F.F. Gladkij i dr. M.:Kolos, 1992. 448 s.

8. Rukovodstvo po metodam issledovaniya, tekhnokhimicheskomu kontrolyu i uchyotu proizvodstva v maslozhirovoj promyshlennosti, t. 2 /Pod red. V.P. Rzhekhina i A.G. Sergeeva. L.: VNIIZH, 1969. 502 s.

9. CHEbotaryov O.N., SHazzo A.YU., Martynenko YA.F. Tekhnologiya muki, krupy i kombikormov. Moskva: Izdatel'skij tsentr «MarT», 2004. 688 s.

10. SHazzo A.YU., CHEbotaryov O.N. Prakticheskie raboty i zadachi po protsessam pri proizvodstve pishhevykh i kormovykh produktov: Uchebnoe posobie. Krasnodar: Izd-vo FGBOU VPO «KubGTU», 2012. 106s.