

УДК 636.086:598.5

Доцент Л.Н. Фролова, профессор В.Н. Василенко,
аспирант И.В. Драган, магистр А.Н. Михайлова

(Воронеж. гос. ун-т. инж. тех.) кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов
пищевых и химических производств. тел. (473) 255-35-54

E-mail: vvn_1977@mail.ru

Associate Professor L.N. Frolova, professor V.N. Vasilenko,
graduate I.V. Dragan, past master N.A. Mikhailova

(Voronezh state university of engineering technologies) Department of technology of fats,
processes and devices of food and chemical industries. phone (473) 255-35-54

E-mail: vvn_1977@mail.ru

Изучение закономерностей предварительной экструзионной подготовки масличных культур к процессу прессования

The study of patterns of pre-extrusion preparation oil cultures to the pressing process

Реферат. Одной из перспективных масличных культур в РФ является рыжик. Семена рыжика содержат от 26 до 46 % масла, которое отличается от масел других крестоцветных высоким содержанием гондоиновой, линоленовой и линолевой кислот и относительно низким содержанием эруковой кислоты, отличается высоким содержанием биологически активных веществ (стеролов, каротинов и каротиноидов, хлорофиллов и токоферолов). Основной задачей при переработке масличных семян является максимальное извлечение масла при высоком качестве получаемых продуктов: нерафинированных масел, жмыхов и шротов. При обычной технологии получения масла, сырье подвергается значительному многократному нагреванию. Была предложена следующая технологическая схема переработки: семена рыжика предварительно подвергались влаготепловой обработке в экструдере, а затем прессовались горячим способом на шнековом прессе однократного действия, так что содержание масла в жмыхе после прессования было 17-19 %. При использовании процесса экструзии подавляются антипитательные свойства, содержащиеся в семенах рыжика. Установлено, что масло, полученное после предварительной экструзионной подготовки, в сравнении с маслом, получаемым по традиционной технологии, содержит больше токоферолов, меньше фосфолипидов, хлорофилла, свободных жирных кислот и перекисей. Таким образом, оно имеет более длительный срок хранения, обладает хорошей текучестью, легко рафинируется.

Summary. One of the most promising oil crops in the Russian Federation is saffron. Camelina seeds contain from 26 to 46% oil, which is different from other oils rich in cruciferous gondoic, linolenic and linoleic acids, and relatively low erucic acid, has a high content of the biologically active substances (sterols, carotenes and carotenoids, chlorophylls and tocopherols). The main task in the processing of oilseeds is the maximum extraction of oil with a high quality of the products obtained: unrefined oil, cake and meal. In conventional technology of oil, the raw material is subjected to repeated heating significantly. Proposed the following processing flow chart: camelina seeds were subjected to moisture-heat treatment beforehand in an extruder, and then hot-pressed to a screw press a single action, so that the oil content of the cake after pressing was 17-19%. When using an extrusion process is suppressed anti-nutritional properties contained in the seeds of camelina. Found that the oil obtained after the preliminary preparation of the extrusion as compared with the oil produced by traditional technology, comprises more tocopherols, phospholipids less chlorophyll, free fatty acids and peroxides. Thus, it has a longer shelf life, has good fluidity, easily refined.

Ключевые слова: экструзия, прессование, семена рыжика

Keywords: extrusion, compression molding, false flax seeds

В последнее время актуальной масличной культурой РФ является рыжик. Семена рыжика содержат от 26 до 46 % масла, которое отличается от масел других крестоцветных высоким содержанием гондоиновой, линоленовой и линолевой кислот и относительно низким содержанием эруковой кислоты, отличается высоким содержанием биологически

активных веществ (стеролов, каротинов и каротиноидов, хлорофиллов и токоферолов). Масло рыжика широко используется как на пищевые цели, так и в лакокрасочной, и металлургической отраслях промышленности [1].

© Фролова Л.Н., Василенко В.Н.,
Драган И.В., Михайлова А.Н., 2015

Основной задачей при переработке масличных семян является максимальное извлечение масла при высоком качестве получаемых продуктов: нерафинированных масел, жмыхов и шротов. При обычной технологии получения рыжикового масла, семена подвергаются значительному многократному нагреванию. В итоге жмых теряет цвет, иногда в результате перегрева белок разлагается, что снижает его питательную ценность. Технология экструзии устраняет этот недостаток, поскольку продукт находится под воздействием высоких температур очень незначительное время (5-6 секунд). При этом температура, получаемая в экструдере в результате трения, позволяет подвергнуть семена тепловой обработке, стерилизовать, стабилизировать, дегидратировать, а также изменить структуру продукта. При экструдировании также подавляются их антипитательные свойства. Это дает возможность использовать рыжиковый жмых в рационах животных без дополнительной тепловой обработки. Так, в жмыхах из семян рыжика содержится миреновокислый калий и под действием фермента мирозина в присутствии воды он переходит в горчичное масло, которое придает жмыхам неприятный горчичный запах и вкус, в связи с чем, животные их неохотно поедают. При больших дозах у животных могут быть вызваны различные заболевания.

В процессе исследования нами изучено влияние предварительной экструзионной подготовки семян рыжика на процесс маслопрессования. Была предложена следующая технологическая схема переработки: семена рыжика предварительно подвергались влаготепловой обработке в экструдере, при этом происходит одновременно частичное нагревание и испарение воды из семян, их интенсивное сжимание и механическое нарушение клеток. Семена рыжика, таким образом, механически и термически обрабатываются, а затем из них отжимается масло с помощью шнекового пресса однократного действия с высоким показателем выхода масла 17-19 %.

Исследование процесса экструдирования семян рыжика проводили на экспериментальной установке – одношнековом экструдере ЭУМ-1. Прессующий механизм состоит из корпуса, шнека и матрицы, в которую устанавливается сменная фильера.

В состав экспериментальной установки входят также устройства для изменения и регистрации частоты вращения шнека и расхода электроэнергии. На пульте управления также была установлена контрольно-измерительная аппаратура для регистрирования температуры

процесса и давления в предматричной зоне экструдера. Измерение и контроль основных технологических параметров процесса при проведении экспериментальных работ проводились при помощи отградуированных и прошедших поверку приборов.

В процессе исследования необходимо знать корреляционную связь между отдельными кинетическими, технологическими и конструктивными параметрами экструзионного процесса [2]. Для прогнозирования изменения давления продукта, а следовательно и температуры в предматричной зоне экструдера было получено регрессионное уравнение:

$$P = 6,15 + 0,32W + 0,31\omega - 1120,31d_m + 0,05\omega^2 + 684,77d_m^2 \quad (1)$$

где W – влажность экструдруемых семян, %; ω – частота вращения шнека, c^{-1} ; d_m – диаметр формующего канала матрицы, м.

Проверка на адекватность полученного уравнения по значению критерия Фишера ($F_{расч} = 0,84 < F_{табл} = 1,81$) показала положительный результат.

Построение поверхности равного выхода по регрессионному уравнению (1) дает возможность наглядно описать зависимость давления в предматричной зоне экструдера от основных параметров процесса.

Анализ поверхности (рисунок 1) позволяет определить закономерности изменения давления в предматричной зоне экструдера в зависимости от скорости вращения шнека и диаметра формующего канала матрицы экструдера.

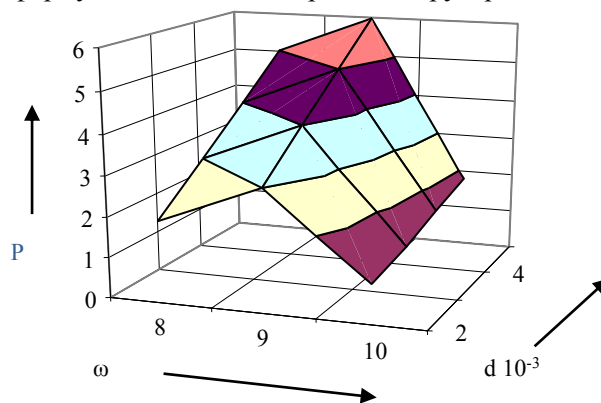


Рисунок 1. Зависимость давления в предматричной зоне P от частоты вращения шнека ω и диаметра формующего канала матрицы d_m

Также была построена графическая зависимость температуры экструдруемых семян от мощности и производительности при различной влажности исходного сырья, которая позволяет с достаточной точностью прогнозировать их изменение в исследованном диапазоне значений факторов. Анализ позволяет сделать заключение

о преобладающем влиянии температуры и давления среды и выявить закономерности: наибольшее влияние на давление расплава продукта оказывают конструктивные параметры экструдера (величина диаметра проходного сечения матрицы), а также начальная влажность семян; геометрические характеристики рабочего органа, скорость вращения шнека и давление продукта максимально влияют на температуру в предматричной зоне экструдера.

Они позволяют выяснить доминирующее значение каждого исследуемого фактора на кинетические параметры (P , T) и с достаточным приближением описать характер протекания процесса термопластической экструзии семян рыжика (рисунок 2).

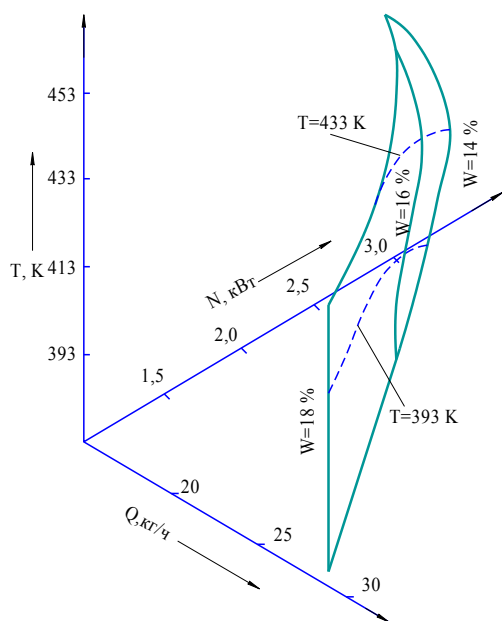


Рисунок 2. Зависимость температуры экструдированной смеси от мощности и производительности при различной влажности семян рыжика

ЛИТЕРАТУРА

1 Василенко В.Н., Баутин В.М., Фролова Л.Н., Драган И.В. Улучшение системы менеджмента качества масложирового предприятия на основе совершенствования технологических процессов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2012. № 1 С. 183-187.

2 Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Драган И.В., Русина К.Ю. Аналитическое определение температурных полей биополимеров в формирующем канале экструдера при коэкструзии // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 1. С. 13-19.

Была проведена оценка качества масла, полученного по предлагаемой технологии, в сравнении с маслом, получаемым по традиционной технологии. Данные исследований позволяют сделать вывод о целесообразности использования предварительной экструзионной подготовки, в результате которой увеличивается содержание токоферолов, уменьшается - фосфолипидов, хлорофилла, свободных жирных кислот и перекисей. Таким образом, масло имеет более длительный срок хранения, обладает хорошей текучестью, легко рафинируется (таблица 1).

Таблица 1

Показатели перекисного числа и токоферола рыжикового масла, полученного с использованием различных технологий

Вид масла	Содержание	
	Перекисное число, ммоль/кг	Токоферола, %
Не фильтрованное экструдированное	0,80	103,8
Фильтрованное не экструдированное	1,61	102,1
Рафинированное экструдированное	1,43	101,52
Рафинированное не экструдированное	1,47	99,52

Таким образом, рыжиковое масло, полученное с применением экструзионных технологий, имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной технологией: очень хороший показатель выхода масла, высокое качество жмыха, короткая термическая экспозиция, оптимальное соотношение общей энергоемкости и выхода масла, а также уменьшение антипитательных свойств.

REFERENCES

1 Vasilenko V.N., Bautin V.M., Frolova L.N., Dragan I.V. Improvement of the quality management system of oil and fat enterprises through improved processes. *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technology], 2012, no. 1, pp. 183-187. (In Russ.).

2 Vasilenko V.N., Frolova L.N., Dragan I.V., Rusina K.Yu. Analytical determination of temperature fields of polymers in the form of channels extruder with co-extrusion. *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technology], 2014, no. 1, pp. 13-19. (In Russ.).