

Министерство сельского хозяйства РФ  
Департамент научно-технологической политики и образования  
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

## **МАТЕРИАЛЫ**

**VIII Международной научно-практической  
конференции  
«АГРАРНАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ  
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ:  
ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ»**

**7-8 февраля 2017 года**

## **Часть I**

Ульяновск, 2017

УДК 664.34.061.34

## ЭКСТРАГИРОВАНИЕ МАСЛА ИЗ СЕМЯН АМАРАНТА

*П.И. Осадчук, кандидат технических наук, доцент,  
тел.: +380487845732, petrosadchuk@ukr.net  
Одесский ГАУ*

*А.А. Павлушин, доктор технических наук, доцент,  
тел.: 9050359200, andrejpavlu@yandex.ru,*

*П.С. Агеев, магистрант, тел.: 9021238782, ageev\_petr@mail.ru  
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

**Ключевые слова:** экстрагирование растительных масел, семена амаранта, питательная ценность.

*Рассмотрено современное состояние техники и технологий масляной промышленности. Обоснована целесообразность разработки технологии по комплексной переработке семян амаранта. На основании полученных экспериментальных данных предложена технологическая схема экстрагирования масла из семян амаранта позволяющая получать без дополнительных технологических приемов продукт, соответствующий квалификации «полностью очищенное масло».*

**Введение.** По мере развития техники и технологий количество масличных культур, из которых возможно извлекать масла, непрерывно расширяется за счет растений со сравнительно невысоким содержанием масла. Если не так давно была экономически не выгодна промышленная переработка семян с содержанием масла не менее 1/4 их массы, то теперь успешно перерабатывают сырье, с содержанием масла не более 1/10...1/15 их массы. Белки масличных семян используют для повышения биологической ценности многих пищевых продуктов, а также как основной компонент комбикормов для животных. В группу промышленных масличных включено в настоящее время более 100 растений, в том числе и амарант, который получил широкое распространение в ряде стран Америки, Африки, Европы и Восточной Азии, где используется как пищевое, кормовое и лекарственное растение. Его листья и стебли употребляют в пищу в виде салатов, а также, на корм скоту. Из зерен (семян) амаранта получают целебное масло.

**Материалы и методы исследования.** Одно из главных достоинств амаранта – это накапливать в зерне, листьях стеблях много высококачественного белка. Данное растение на всем земном шаре не имеет конкурентов по интенсивности биосинтеза белка.

Таблица 1 – Сравнительный химический состав семян злаковых культур

Компонент	Амарант	Пшеница	Рис коричневый	Маис
	содержание в %			
Липиды	7,6	2,0	2,2	4,5
Белки	15,5	14,0	1,4	10,3
Крахмал	64,5	60,0	66,0	71,0
Зола	3,2	1,9	1,4	1,4
Пищевые волокна	17,5	16,5	4,4	15,0
Энергия (МДж/100 г)				
Наблюдаемая	1,99	1,57	1,71	1,75
Расчетная	1,53	1,44	1,48	1,47

Белок амаранта содержит почти в 2 раза больше лизина, чем белок пшеницы, в 3 раза – чем кукурузы и сорго, и его почти столько же, сколько в молоке – стандарте питательной ценности. Питательная ценность белка амаранта очень высокая – показатель использования белка равен 1,5...2, а общая перевариваемость – около 70 %. Белок амаранта при биологической значимости 75 (кукуруза – 44, пшеница – 60, соя – 72, коровье молоко 72) наиболее близок к балансу незаменимых аминокислот (100 – по питательной шкале качества белка, основанной на аминокислотном составе).

Исключительно уникальными свойствами обладает крахмал, гранулы которого у амаранта рекордно мелки.

По содержанию липидов амарант значительно уступает масличным культурам, но превосходит семена злаковых культур.

Промышленное использование семян амаранта пока не получило развития, это обусловлено отсутствием совмещенных схем выделения масла и (из обезжиренных семян) протеина и крахмала.

Типичный средний состав семян амаранта и семян злаковых культур представлены в таблице 1.

Нами разработана практически безотходная и экологически безопасная технология комплексной переработки семян амаранта включающая:

1. Экстракция масла;
2. Получение белкового изолята из шрота;
3. Выделение крахмала.

**Результаты и их обсуждение.** На основании литературных и экспериментальных данных было установлено, что максимальное количество масла сосредоточено в прилегающей оболочке зерна зародышевой фракции (25...30 % от массы целого зерна), которое может быть отделено при измельчении от внутренней фракции богатой крахмалом, так

Таблица 2 – Основные показатели растительных масел

Образцы	Число Кэт-стерфера	Йодное число	Кислотное число	Переокисное число
Подсолнечное	188...194	119...134	-	-
Хлопковое	190...198	102...117	1,5	-
Соевое	192...194	114...134	3	-
Оливковое	174...203	75...85	-	-
Кукурузное	187	109...133	1	-
A. candatus	139	87,2	14,6	-
A. cruentus	151	97	22,3	-
A. pariculdtus	158	113	23	-
A. bypochondriacus	217	-	41...42,5	5,1
Экспериментальное масло амаранта	168...172	61...68	3,6...5,2	0,23...1,5

как составные части зерна различаются по твердости, удельному весу и требуют разного времени и усилий для измельчения.

При разработке технологической схемы экстракции масла из семян амаранта были изучены следующие факторы:

1. Влияние степени размола семян;
2. Подбор растворителя для экстракции;
3. Время экстракции;
4. Влияние гидромодуля;
5. Температура экстракции;
6. Влияние влажности исходного сырья.

Для полученного по разработанной технологии масла амаранта были определены следующие константы:

- 1 - число омыления,
- 2 – йодное число,
- 3 – кислотное число,
- 4 – переокисное число.

Экспериментальные данные, а также имеющиеся литературные данные приведены в таблице 2.

Проведение исследований в соответствии с методикой было осуществлено на созданном экспериментальном стенде колонного типа для экстрагирования масел, из неподвижного слоя продукта. Стенд состоит из: емкости для экстрагента с устройством, дозирующим его подачу, термостатирующего устройства, экстракционной колонны, заполняемой продуктом, приемника экстракта, контролирующих и измерительных приборов. Для регенерации экстрагента из экстракта и отработанного сырья

использовались: нагревательный элемент, емкость для экстракта, холодильник с циркулирующей внутри него охлаждающей жидкостью, приемник чистого экстрагента. В качестве измерительных приборов использовались приборы: таймер Ф4842 с относительной погрешностью 0,5 %, рефрактометр ИРФ-454Б, аналитические весы ВЛА-200г-М с относительной погрешностью 0,5 %, термостат ТС – 24 с абсолютной погрешностью  $\pm 2$  °С, милливольтметр Щ304 с относительной погрешностью 0,5 %.

Проведен физико-химический анализ масла амаранта, полученного по предложенной технологической схеме. На основании ЯРМ-спектроскопии установлено, что экстрактивные продукты представляют собой практически чистые триглицериды. Среди жирнокислотных остатков триглицеридов около 70 % составляют ненасыщенные жирные кислоты, причем содержание арахидоновой кислоты довольно велико (16 %).

Арахидоновая кислота, как и токоферолы является хорошим антиоксидантом чем и может определяться комплекс целебных свойств присущих маслу амаранта.

**Выводы.** Спектрофотометрическая характеристика масла амаранта выделенного по разработанной технологии полностью соответствует известному и описанному в литературе продукту.

На основании полученных экспериментальных данных предложенная технологическая схема экстрагирования масла из семян амаранта позволяющая получать без дополнительных технологических приемов продукт, соответствующий квалификации «полностью очищенное масло».

#### *Библиографический список*

1. Технология производства растительных масел. (под ред. проф. В.М. Копейковско-го и доц. С.И. Данильчук) – М.: Легкая и пищевая промышленность – 1982, с. 415.
2. Nuket Acar, Pran Vohra «Nutritional Evaluation of Grain Amaranth for Growing Chickens» – Poultry Science, 1988, 67, № 8, pp. 1166...1173.

## **EXTRACTION OF THE OIL FROM THE SEEDS OF AMARANTH**

***Osadchuk P.I., Pavlushin A.A., Ageev P.S.***

**Key words:** *the extraction of vegetable oils, amaranth seeds, nutritional value. The present state of the art technology and oilseed industry. It substantiates the feasibility of developing the technology for complex processing of amaranth seeds. Based on the experimental data offered technological scheme of the extraction of oil from seeds of amaranth allows you to receive no additional technological methods of product corresponding qualifications "fully refined oil".*

УДК 62 – 229. 316. 0002. 51/.52:665.3.

## ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ «ЖИВОГО» РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

*П.И. Осадчук, кандидат технических наук, доцент,  
тел.: +380487845732, petrosadchuk@ukr.net  
Одесский ГАУ*

*А.А. Павлушин, доктор технических наук, доцент,  
тел.: 9050359200, andrejpravlu@yandex.ru,*

*П.С. Агеев, магистрант, тел.: 9021238782, ageev\_petr@mail.ru  
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

**Ключевые слова:** блок прессования, блок адсорбентной рафинации, блок гидратации и коагуляции; блок центрифугирования и дезодорации, блок очистки микрофльтрации и осветления масла.

Создан комплекс технических средств, включающий оборудование и блоки прессования семян, адсорбентной рафинации, гидратации и коагуляции, центрифугирования и дезодорации, очистки и микрофльтрации масла. Благодаря этому сформирован эффективный технологический процесс получения «живого», экологически чистого растительного масла. Масло такого качества относится к категории кошерных продуктов.

**Введение.** Производство растительного масла из семян подсолнечника по традиционной технологии на классической производственно – технологической линии требует больших затрат энергии с довольно низким выходом масла. При этом не обеспечивается получение экологически чистого, «живого» масла. Это связано с использованием несовершенного энергоемкого оборудования в технологической цепи: «обрушивание – измельчение, жаренье - прессование – отстой – обработка с применением химических веществ».

Сообразуясь с этим, предложен эффективный метод получения «живого» масла. Для реализации технологического процесса используется комплекс технических средств, включающий [1]:

- блок прессования;
- блок адсорбентной рафинации;
- блок гидратации и коагуляции;
- блок центрифугирования и дезодорации;
- блок очистки микрофльтрации и осветления масла.

Конструкции технических средств, входящих в комплекс, позволя-

ют компоновать отдельные агрегаты по блочно-модульному принципу в зависимости от их размещения в цеху.

Комплекс обеспечивает получение «живого», экологически чистого растительного масла из семян подсолнечника в условиях агропроизводства, включая фермерские хозяйства.

**Материалы и методы исследования.** Технологический процесс получения подобного масла следующий. Семена подсолнечника подвергаются прессованию, затем неочищенное масло подается на адсорбционную рафинацию. Масло обрабатывают специальными порошками (перлитами), мельчайшие частицы которых адсорбируют на своей поверхности красящие и другие вещества. Обработанное таким образом масло поступает на фильтр-бельтинг для первой предварительной очистки.

После первой ступени очистки масло очищается способом гидратации. Гидратация – очистка масла от коллоидно – растворимых фосфатитов, белковых и других веществ. При этом масло обрабатывается водой или слабым раствором поваренной соли. Количество воды, необходимое для выделения фосфолипидов из масла, определяется пробной гидратацией. Обычно расходуется 0,5 % воды на 1 % фосфолипидов, содержащихся в масле. На гидратацию масло подается насосом в смеситель – экстрактор, где диспергируется с водой.

Удаление восков из растительного масла представляет самостоятельную технологическую операцию и предусматривает создание условий, ведущих к укрупнению кристаллов восков в масле и их отделению при последующей фильтрации (операция коагуляции восков). Коагуляция восков осуществляется гидродинамическим кавитатором при давлении 0,15...0,2 МПа. [2].

После коагуляции масло поступает в вакуумную камеру, в которой совмещены две технологические операции – центрифугирование и дезодорация. Центрифугирование масла производится на высокооборотных центрифугах до 10000...12000 мин<sup>-1</sup>. Это обеспечивается работой центрифуги под вакуумом за счет снижения гидродинамического сопротивления вращению ротора центрифуги.

**Результаты и их обсуждение.** Удаление веществ, придающих маслу неприятный вкус и запах, достигается дезодорацией путем их отгонки из масла в условиях высокой температуры и вакуума. Для этих целей в вакуумную камеру встроены специальный пенообразователь и диспергатор.

Дезодорированное масло поступает на окончательную (вторую) очистку в блок керамических микрофильтров, а затем передается на склад готовой продукции.

Сформированная по такому принципу технология и разработанное оборудование внедрены в ООО «Прогресс» (п. Креמידовка, Одесской области). Получены обнадеживающие результаты, 100 г. «живого» растительного масла в среднем содержит:

жиры – 99,9 г.;

витамины А – 27 мг., Е – 125 мг.;

жирные кислоты – насыщенные – 11,1 г., мононасыщенные – 29,6 г., полинасыщенные – 59,3 г.

Калорийность масла при этом составляет 3,69 МДж.

**Выводы.** Эффективность предложенного метода и технического комплекса оборудования для его реализации – получение «живого», экологически безопасного растительного масла при полном сохранении органолептических качеств и питательной ценности продукта. Показатели качества масла отвечают требованиям действующих стандартов «Масло подсолнечное».

#### *Библиографический список*

1. Топілін Г.Є., Гальцев В.П. и др. Технічний комплекс для виробництва екологічно чистої рослинної олії. //Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. праць / Одеський ДСГІ. – 2000. -№ 3 (11). – с. 37.
2. Топілін Г.Є., Гальцев В.П., Савченко О.Я. Установка модульно – блочного типу для очищення рослинної олії. //Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. праць / Одеський ДСГІ. – 2001. -№ 4 (15). – с. 46.

## EFFECTIVE METHODS OF OBTAINING “LIVE” VEGETABLE OIL

*Osadchuk P.I., Pavlushin A.A., Ageev P.S.*

**Key words:** *pressing unit, the unit of the absorbent refining, hydration unit and coagulation; flow centrifugation and deodorants, cleaning microfiltration unit and lightening oil.*

*A set of technical equipment, including equipment and components of seed pressing, refining adsorbent, the hydration and coagulation, centrifugation and deodorization, purification and microfiltration oil. This formed an effective process for producing a “living” environmentally friendly vegetable oil. The oil of this quality is classified as kosher products.*