

УДК [664.3:633.814]:541.183.24

**М.А. Субботина, Т.В. Лобова****СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ  
КЕДРОВЫХ ОРЕХОВ К ИЗВЛЕЧЕНИЮ МАСЛА**

В статье представлены исследования влияния рН электролитов, вводимых на стадии увлажнения кедровой мятки, на выход и качество получаемых масел, жмыха и шрота.

Обработка электролитами позволяет снизить активность ферментов, увеличить выход масла при прессовании, а также получить кедровое масло, жмых и шрот высокого качества.

Влаготепловая обработка, мятка, мезга, кедровое масло, жмых, шрот, раствор электролитов, прессование, экстракция.

**Введение**

Производство функциональных продуктов питания и их компонентов является одним из актуальных направлений развития пищевой промышленности. В настоящее время особое внимание уделяют изучению как традиционных, так и нетрадиционных видов сырья с целью получения не только питательных, но и биологически активных веществ. Одним из перспективных видов нетрадиционного пищевого сырья являются семена сосны кедровой сибирской (кедровые орехи).

Высокое содержание в ядрах кедровых орехов липидов, витаминов группы В и Е, минеральных веществ требует применение новых эффективных технологий переработки семян сосны кедровой сибирской.

Рациональная технология переработки масличных семян, (от момента уборки до получения готового растительного масла и белковых продуктов) должна быть подчинена требованию максимального сохранения всех ценных компонентов растительного сырья.

В связи с этим важнейшими перспективными направлениями современного производства растительных масел являются поиск технологических решений, обеспечивающих исключение факторов, отрицательно влияющих на компоненты масличных семян, а также разработка усовершенствованных индивидуальных технологий, гарантирующих дальнейшее улучшение качества продуктов, получаемых при комплексном использовании растительного масличного сырья.

Сравнительно высокая масличность ядер кедровых орехов делает экономически выгодным извлечение основной части масла прессовым способом. Как известно, самое ценное масло получают методом холодного прессования, поскольку в этом масле практически отсутствуют нежелательные сопутствующие вещества, но выход такого масла невелик. Высокая масличность ядер кедровых орехов, предварительно очищенных от плодовой и семенной оболочек, позволяет получить значительное количество такого масла без существенного ухудшения качества продукта. Однако более полное извлечение масла невозможно без влаготепловой обработки. Чем глубже обезжиривание прессованием, тем более высокая температура требуется при подготовке материала к извлечению масла. Но это сопряжено со значительным ухудшением качества белковых продуктов за счет тепловой денатурации белков, в частности, при

высоких температурах резко уменьшается уровень наиболее ценной водорастворимой фракции белков.

Влаготепловая обработка позволяет создать оптимальную для отжима структуру материала путем придания ему определенных упруго-пластичных свойств и снижения вязкости масла, инактивировать ферментную систему, представленную, главным образом, гидралазами и оксидазами, значительно ухудшающими качество масел и белковых продуктов.

Из литературы известно, что интенсифицировать влаготепловую обработку можно путем введения в материал химических реагентов. Необходимый эффект достигается при сравнительно низкой температуре, что позволяет в значительной мере сохранить долю растворимых белков в обезжиренном материале [1, 2, 3].

Цель работы заключается в изучении влияния рН электролитов, вводимых на стадии увлажнения материала (перед тепловой обработкой), на выход и качество получаемых масел, жмыха и шрота.

**Объекты и методы исследований**

Объектом исследования являются ядра семян сосны кедровой сибирской (кедровых орехов), произрастающей на территории Кемеровской области.

Сырой протеин (массовую долю белка) определяли по методу Кьельдаля (ГОСТ 25011-81) и вычисляли по содержанию общего азота путем умножения на перерасчетный коэффициент 6,25.

Массовую долю липидов определяли путем извлечения их смесью хлороформа и этилового спирта в аппарате Сокслета с последующим удалением растворителя (ГОСТ 23042).

**Результаты и их обсуждение**

Исследования проводили в трех направлениях:

– изучение влияния условий влаготепловой обработки на выход и качество масла;

– определение влияния природы электролита, вводимого на стадии увлажнения, на активность ферментной системы на примере липолитического фермента липазы;

– выявление влияния условий влаготепловой обработки на фракционный состав белка в обезжиренном материале, что в значительной мере задает его биологическую ценность.

В лабораторных условиях готовили образцы кедровой мятки из тщательно очищенных от плодовых и се-

менных оболочек ядер кедровых орехов масличностью (62,5±0,02) % и содержанием белка (18,0±0,01) %. В процессе исследования кедровую мятку увлажняли водными растворами электролитов с фиксированным значением pH, а тепловую обработку осуществляли по традиционной схеме (температура +(100±5) °С, время обработки (40±5) минут). В качестве электролитов использовали воду (pH 7), 0,1 н водный раствор соляной кислоты (pH 1), 0,1 н водный раствор едкого натра (pH 12). В качестве контрольного служил образец кедровой мятки, не подвергавшийся влаготепловой обработке.

Необходимо отметить, что существенных изменений химического состава маслосодержащего материала после влаготепловой обработки электролитами не наблюдается.

Прессование кедровой мезги производили на лабораторном гидравлическом прессе марки ИП-100.

Зависимость выхода кедрового масла и содержания в нем фосфолипидов от pH реагента, используемого для увлажнения мятки, приведена в табл. 1.

Таблица 1

Выход кедрового масла в зависимости от pH реагента

pH реагента	Выход масла после прессования, %	Масличность жмыха, %	Показатели качества масла	
			Содержание фосфолипидов, % в пересчете на стеароолеолецитин	Содержание каротиноидов, мг/100г
Контроль	32,5±0,8	44,2±0,5	0,54±0,01	0,3±0,01
7	49,9±0,8	31,2±0,5	0,65±0,01	0,6±0,01
1	60,8±1,0	24,5±0,8	0,34±0,01	0,4±0,01
12	50,7±1,2	30,8±1,0	0,72±0,01	0,6±0,01

Согласно данным табл. 1, увлажнение электролитами приводит к увеличению выхода масла по сравнению с извлечением масла без влаготепловой обработки (контроль). Это происходит вследствие более глубокого разрушения протеолипидных и липопротеиновых комплексов маслосодержащего материала, что сопровождается увеличением перехода в масло запасных и структурных липидов, в частности, фосфолипидов и каротиноидов, что коррелирует с результатами исследования (см. табл. 1). Наиболее высокий выход масла при однократном прессовании наблюдается при увлажнении мятки кислотным электролитом (pH 1).

Таким образом, использование на стадии увлажнения растворов электролитов позволяет регулировать не только количество, но и качество получаемого масла.

Для изучения воздействия pH реагента на ферментный комплекс в образцах мятки после увлажнения электролитами и тепловой обработки определяли активность липазы (табл. 2).

Анализ результатов исследования, представленных в табл. 2, показал, что ферментная система маслосодержащего материала чувствительна к pH применяемого электролита. При обработке материала кислотным электролитом (pH 1,0) происходит более существенное снижение активности липазы, а следо-

вательно, и всей ферментной системы, что можно объяснить как кислотной коагуляцией белковых молекул, так и специфическими свойствами ферментов.

Таблица 2

Влияния pH электролита на активность ферментов

Маслосодержащий материал	Уровень активности липазы при влаготепловой обработке, мкмоль C <sub>18</sub> /мл × ч		
	pH реагента		
	7	1	12
До влаготепловой обработки (мятка)	8,2±0,2	5,7±0,1	6,2±0,2
После влаготепловой обработки (мезга)	5,6±0,2	1,9±0,02	2,8±0,02

Становится возможным получать при переработке масличные семена наряду с маслом пищевых белков, значение которых в связи с острым дефицитом белковых ресурсов в мире с каждым годом приобретает всевозрастающую роль. Белки семян сосны кедровой сибирской представляют исключительную биологическую ценность и, благодаря своему аминокислотному составу, могут быть с успехом использованы для обогащения незаменимыми аминокислотами многих пищевых продуктов, а также для производства белковых кормов.

Анализ азотсодержащих веществ в шроте, полученном при увлажнении кислотным или щелочным электролитами, показал, что их суммарное содержание практически не меняется, однако происходит уменьшение водо- и солерастворимых фракций.

Таблица 3

Зависимость фракционного состава белков от pH реагента

Показатель	Массовая доля, % на абсолютно сухое вещество			
	Исходный образец	pH электролита		
		7	1	12
Суммарное содержание белка	44,2±0,02	43,1±0,02	43,3±0,02	43,4±0,02
Фракционный состав белка				
Водорастворимая	14,4±0,02	14,0±0,02	13,0±0,02	14,3±0,02
Солерастворимая	17,0±0,02	16,8±0,02	16,3±0,02	17,8±0,02
Щелочерастворимая	44,2±0,02	45,6±0,02	46,2±0,02	44,3±0,02

Проведенные исследования позволили выявить ряд закономерностей.

Увлажнение мятки щелочными электролитами (pH 12) приводит к заметному увеличению выхода масла. Это можно объяснить более глубоким, чем в контрольном образце, разрушением протеолипидных комплексов маслосодержащего материала, которое сопровождается увеличением выхода масла и доли структурных липидов, в частности, фосфолипидов.

Увлажнение мятки кислотным электролитом (pH 1) также приводит к увеличению выхода масла, но

при этом уменьшается переход в него структурных липидов – фосфолипидов. Это, видимо, связано с кислотной коагуляцией белков, приводящей к увеличению упругости материала, что благоприятно сказывается на условиях прессования, и к одновременному упрочнению связей в протеолипидных и липопротеиновых комплексах, что препятствует переходу фосфолипидов в масло.

При увлажнении электролитами происходит значительное снижение активности липазы, особенно при обработке кислотным электролитом. В этом случае активность липазы снижается более чем в три раза, что, возможно, связано с химической денатурацией белковой части ферментов.

Таким образом, использование на стадии увлажнения кедровой мятки растворов электролитов позволяет не только увеличить выход масла, но и улучшать его качество.

При увлажнении электролитами суммарное количество азотсодержащих веществ практически не изменяется. Однако при обработке кислотным электролитом отмечается уменьшение содержания водорастворимой и солерастворимой фракций белка на 6,3 и 4,1% соответственно. При обработке щелочным электролитом, наоборот, наблюдается некоторое увеличение водо- и солерастворимой фракций белка по сравнению с обработкой кислотным электролитом, электролитом с рН7 и первоначальным уровнем.

На основании результатов исследований предлагается перед прессованием маслосодержащий материал (кедровую мятку) обрабатывать раствором электролита. Причем обработка раствором соляной кислоты позволяет при более низкой интенсивности влаготепловой обработки (температура  $(90 \pm 5)$  °С, продолжительность  $(40 \pm 5)$  минут) получить необходимые упругоэластические свойства маслосодержащего материала, что способствует более полному извлечению масла при однократном отжиме. Кроме того, за счет кислотной коагуляции инактивируется ферментная система, что позволяет замедлить процессы гидролитического распада липидов, а следовательно, сохранить качество получаемого масла.

При второй влаготепловой обработке перед экстракцией рекомендуется проводить обработку раствором гидроксида натрия, что позволяет провести ренатурацию молекул белка и повысить качество шрота.

Основными стадиями технологического процесса переработки ядер кедровых орехов по схеме форпрессование – экстракция являются:

- подготовка кедровых орехов (очистка, калибровка, обрушивание, удаление скорлупы и пленки);
- влаготепловая обработка с использованием раствора соляной кислоты;
- форпрессование с получением кедрового масла и жмыха;
- измельчение жмыха и получение вторичной мятки;
- влаготепловая обработка вторичной мятки с использованием раствора гидроксида натрия;
- извлечение масла экстракцией (растворитель – гексан);
- дистилляция мисцеллы и получение кедрового масла экстракционного;
- тостирование шрота;
- измельчение шрота и просеивание с получением товарного продукта – кедровой муки обезжиренной.

Конечными продуктами такой организации технологического процесса переработки кедровых орехов являются: кедровое масло (прессовое) для пищевых, косметических и лечебно-профилактических целей, жмых кедровый для пищевых целей, кедровое масло (экстракционное) для пищевых целей после рафинации, кедровая мука обезжиренная для использования в качестве пищевой добавки для получения молочных и эмульсионных продуктов различного профиля, а также в качестве сырья для получения концентрированных форм растительного белка.

#### Выводы

Таким образом, использование кислотного и щелочного электролитов при подготовке маслосодержащего материала к извлечению масла позволяет:

- увеличить выход масла при форпрессовании;
- повысить качество масла;
- сохранить пищевую ценность белковых продуктов переработки кедровых орехов – жмыха и шрота.

#### Список литературы

1. Ключкин, В.В. Влияние влаготепловой обработки на степень извлечения и состав извлекаемых липидов / В.В. Ключкин, З.Н. Казанджан // тр. ВНИИЖ, Л., 1972. – Вып. 29. – С. 33–36.
2. Тарасов, Е.В. Направленное изменение белково-липидного комплекса растительного масличного материала при подготовке к извлечению масла / Е.В. Тарасов, Е.П. Кошевой, Л.А. Тарабаричева, С.Г. Кириленко // Масложировая промышленность. – 1996. – № 3–4. – С. 18–19.
3. Копейковский, В.М. Технология производства растительных масел / В.М. Копейковский. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 416 с.
4. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров / под общ. ред. А.Г. Сергеева. – Л.: ВНИИЖ, 1975. – Т.1. – Кн. 1. – 517 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.  
Тел./факс: (3842)73-40-40  
e-mail: office@kemtipp.ru

**SUMMARY**

**M.A.Subbotina, T.V. Lobova**

**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF PREPARING CEDAR NUTS TO OIL EXTRACTION**

The article presents the research on the influence of the electrolyte pH on the yield and quality of extracted oil, cake and meal at the stage of wetting cedar oil seed meal. Processing with electrolytes allows to reduce the enzyme activity, to increase the oil yield during pressing, and to produce the high quality cedar oil, cake and meal.

Hydrothermal treatment, cedar oil seed meal, pulp, cedar oil, oil cake, meal, solution of electrolytes, pressing, extraction.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia  
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40  
e-mail: office@kemtipp.ru

