

**ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАСЛА ТИПА БАД**

**МАЙЛЫ ӨСІМДІКТЕРДЕН ББҚ МАЙЫН ӨНДІРУДЕ ЖЫЛУМЕН ӨҢДЕУ  
РЕЖИМДЕРІНІҢ ДӘННІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ**

**INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF OILSEEDS  
FOR OIL PRODUCTION TYPE OF DIETARY SUPPLEMENTS**

*Л.К. БАЙБОЛОВА, К.Б. БАЙБОЛОВ, С.С. ДЖИНГИЛБАЕВ, К.Е. ТЮТЕБАЕВА, С.С. ТЮТЕБАЕВ  
L. BAIBOLOVA, K. BAIBOLOV, S. DZHINGILBAYEV, K. TYUTEBAYEVA, S. TYUTEBAYEV*

(Алматинский технологический университет)  
(Алматы технологиялық университеті)  
(Almaty Technological University)  
E-mail: baybolova@mail.ru

*В статье приведены результаты исследования влияния режимов тепловой обработки на технологические свойства масличных семян (кунжут и лен) при производстве масла типа БАД и рекомендованы эффективные режимы гидротермической обработки (ГТО): давление пара 0,05 МПа, время обработки в течение 3 мин., что позволяет увеличить выход целой крупы на 3 %. Экономическая эффективность составила в денежном выражении для завода производительностью 100 т/сутки 3,5 млн. тг.*

*Осы жұмыста ББҚ майын өндіруде жылуден өңдеу режимдерінің майлы өсімдіктер (күнжіт және зығыр) дәндерінің технологиялық қасиеттеріне әсері анықталып, тиімді режимдері ұсынылған: будың қысымы 0,05 МПа, өңдеу уақыты 3 мин бойы ұлғайтуға мүмкіндік береді шығу тұтас жармалар 3% - га өсті. Экономикалық тиімділігі құрады ақшадай зауыт өнімділігі 100 т/тәулігіне 3,5 млн. тг.*

*In article results of research of influence of modes of heat treatment on technological properties of oil seeds (sesame and flax) in the production of oil-type of type bioactive additions and recommended that effective modes of hydrothermal treatment: the vapor pressure is 0.05 MPa, the processing time for 3 min., allowing to increase the yield of whole grains is 3 %. Economic efficiency amounted in monetary terms for plant capacities up to 100 t/day 3,5 million tenge.*

**Ключевые слова:** масличные семена, обработка, режимы, тепловая обработка, шелушение.

**Негізгі сөздер:** майлы дәндер, өңдеу, режимдер, жылуден өңдеу, қауыздау.

**Key words:** oilseeds, processing, modes, thermal treatment, peeling.

**Введение**

Одним из основных правил функционирования питания является употребление пищевых нутриентов растительного и животного происхождения в строго сбалансированном соотношении.

Как известно, основным источником «полезных» жиров являются растительные

масла. В их состав входят ненасыщенные жирные кислоты, витамины, минеральные вещества, легкоусвояемые организмом и не дают отложений на стенках сосудов в виде холестериновых бляшек, а витамины способствуют сохранению целостности слизистой оболочки ЖКТ, препятствуют появлению тяжелых сосудистых заболеваний, повышают

сопротивляемость организма к негативному воздействию вирусов, бактерий и окружающей среды [1,2,3].

Преимущество растительных масел перед животными заключается в том, что употребление животных масел увеличивает содержание холестерина в крови, ослабляет работу сердечно-сосудистой системы, печени, почек, происходит отложение жиров. При умеренном употреблении масла из льна и кунжута указанные недостатки не наблюдаются.

Для получения качественного масла БАД необходимо применение эффективных методов подготовки семян. Существует несколько способов обработки, позволяющих улучшить качество сырья. Один из них – гидротермическая обработка, далее ГТО, которая увеличивает выход крупок, повышает пищевую ценность; продукт приобретает приятный вкус.

На современном этапе ГТО применяется в мукомольно-крупяной промышленности [4,5]. Данные о применении ГТО при подготовке семян кунжута и льна к переработке отсутствуют.

Цель исследований: увеличение выхода цельной муки за счет совершенствования технологических методов обработки масличных семян и повышение конкурентоспособности продукции. Для решения поставленной цели необходимо:

-изучение качественных показателей семян кунжута и льна;

-исследование влияния режимов ГТО на технологические свойства семян кунжута и льна;

-оценка экономической эффективности режимов ГТО.

#### **Объекты и методы исследования**

Объектами исследования являются семена кунжута из ЮКО и лен Кустанайской области, 2015г. урожая. В данной работе применяются стандартные методы определения химического, физико-химического и других показателей: Кунжут для переработки. Технические условия. ГОСТ 12095-76; Семена льна масличного. Технические условия. ГОСТ 10582-76; Входной контроль продукции. Основные положения. ГОСТ 24297-87; Определение влажности. ГОСТ 11812-66; Витамины Р № 09-34-99; Микроэлементы Р № 09/066-02; Массовая доля жирных кислот Р № 09-38-99; Железо ГОСТ 26928-86; Влажность ГОСТ 10856-64; Содержание сорной примеси ГОСТ 10854-88; Содержание сорной и минеральной примеси (суммарно) ГОСТ 24027.1-80; Зола ГОСТ 240027.2-80; Содержание жира Р № 09-39-99.

#### **Результаты и их обсуждение**

Изучены физико-химические свойства семян кунжута и льна и влияние гидротермической обработки (ГТО) на качественные показатели и пищевые достоинства семян масличных культур при производстве масла типа БАД.

Исследованию подвергались семена кунжута и льна отечественного производства.

Показатели качества исследуемых семян приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Качественные показатели семян льна и кунжута

Наименование показателя	Кунжут		Лен	
	Норма	Факт	Норма	Факт
Влажность, %	13,0	12,0	13,0	5,6
Содержание сорной и масличной примеси (суммарно), % не более	15,0	1,6	15,0	1,5
в т.ч. сорной и минеральной примеси (земля, песок, пыль, галька), % не более		0,6		0,6
Зольность, %	6,0	4,9	6,0	5,1
Содержание жира, %	48-50	48,3	42.16	43,0
Натура, г/л		713		595,0
Кислотность, °Н	4,0	3,6	4,0	2,5

Белки, %	15-30	19,4	15-20	18,3
Углеводы, %	15-18,0	12,2	2,0	1.58
Калории	565	565	534	534

Было выявлено, что физико-химические показатели семян отвечают требованиям стандарта, предъявляемым к масличным культурам. Например, влажность, % – 12,0 и 5,6, а по норме не более 13, содержание примесей, % – 1,6 и 1,5, по норме не более 15%, кислотность 3,6 и 2,5 при норме 4,0, содержание жира – 48,3 и 43,0% при норме 48,0%. Полученные результаты позволили использовать семена льна и кунжута в производстве масла типа БАД.

Дальнейшим этапом было исследование влияния режимов ГТО на технологические свойства семян. Семена подвергались воздействию пара, давления, температуры, охлаждению и сушке.

Известно, что гидротермическая обработка улучшает технологические свойства зерна и пищевые достоинства готовой продукции, происходят физико-химические, физико-механические и биохимические изме-

нения, появляется приятный запах, стерилизация сырья, наблюдается миграция минеральных веществ из наружных частей зерна в ядро, повышается выход готовой продукции и улучшаются вкусовые качества [4,5].

Гидротермическую обработку семян проводили при следующих режимах:

- пропаривали семена при давлении пара 0,05, 0,1 и 0,2 МПа;
- продолжительность пропаривания при каждом давлении пара 1, 3 и 5 минут;
- сушка горячим воздухом температурой не более 55<sup>0</sup>С до влажности 10-11%;
- охлаждение семян после сушки до 20<sup>0</sup>С.

Шелушение семян проводили в вальцедековом шелушителе.

Эффективность процесса шелушения при однократном пропуске оценивали показателями  $E_{шел.}$ ,  $E_{ц.я.}$ ,  $\eta$ .

$$E_{шел.} = 100(n_1 - n_2) / n_1 = 1 - n_2/n_1) 100\% , \quad (1)$$

где:  $E_{шел.}$  – коэффициент шелушения, %;

$n_1$  – процент шелушенных зерен до шелушения;

$n_2$  – процент шелушенных зерен после шелушения.

$$E_{ц.я.} = (K_2 - K_1) / (K_2 - K_1) + (d_2 - d_1) + (m_2 - m_1) = K / (K + d + m), \quad (2)$$

где  $K$  – целое ядро, после шелушителя, % ( $K = K_2 - K_1$ );

$K_2$  – количество целого ядра после шелушения, %;

$K_1$  – количество целого ядра в исходном зерне, %;

$d$  – дробленое ядро после шелушения, % ( $d = d_2 - d_1$ );

$d_2$  – дробленое ядро, полученное из машины, %;

$d_1$  – дробленое ядро в исходном образце, %;

$m$  – масса мучки после шелушения, % ( $m = m_2 - m_1$ );

$m_2$  – выход мучки из машины, %;

$m_1$  – масса мучки в исходном образце, %;

$\eta$  – технологическая эффективность процесса,  $\eta = E_{шел.} \times E_{ц.я.}$

Проведенные эксперименты подтвердили, что обработка семян паром в течение 3 мин и давление пара до 0,1 МПа являются наиболее предпочтительными. При этом коэффициент шелушения  $E_{шел.}$  более 90%, выход дробленого ядра менее 1,5%, что намного меньше, чем при других режимах. В

связи с этим, продолжительность обработки паром принимали постоянной и равной  $\tau=3$  мин и переменным явилось давление пара.

При фиксированном времени ( $\tau=3$  мин), изучалось влияние ГТО на технологические свойства семян, при давлении пара 0,05, 0,07

и 0,10 МПа. Сушка семян осуществлялась при температуре 55<sup>0</sup>С до влажности 10%.

Полученные образцы после шеллушения просеивали на наборе сит диаметром 2,5 и 1,5мм. Остаток на сите Ø2,5 мм относили к крупным продуктам – нешеллу-

шенное зерно и лузга, проход из этого сита и остаток на сите Ø 1,5 мм, а проход на мелкий продукт – мучка.

На рисунках 1 и 2 приведены данные влияния ГТО на технологические свойства семян кунжута и льна.

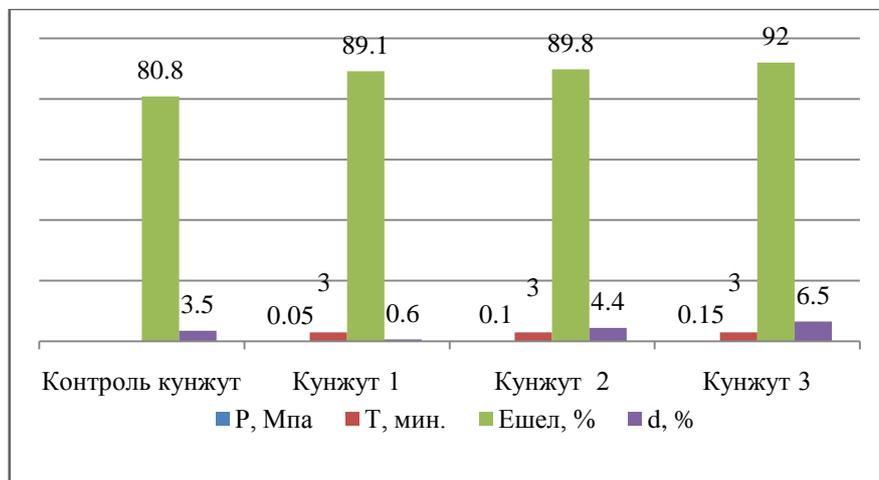


Рисунок 1 - Влияние ГТО на технологические свойства семян кунжута

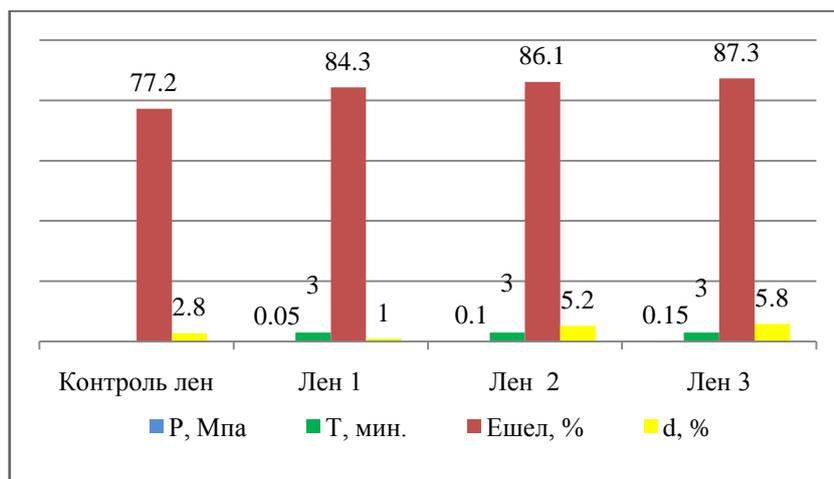


Рисунок 2 - Влияние ГТО на технологические свойства семян льна

Опыты повторяли в двух повторностях.

Из данных рисунков 1 и 2 следует, что при обработке семян давлением пара 0,10 и 0,15 МПа коэффициент шеллушения достигал 89,8 и 92,0 % и был выше, чем при обработке семян паром 0,05 МПа (89,1 %). Однако, при обработке паром 0,10 и 0,15 МПа выход дробленого ядра был 5,2 и 5,8 %, соответственно, а при 0,5 МПа – 1,0 и меньше, чем исходное зерно (2,8 %). Увеличение выхода дробленки объясняется тем, что при воздействии высоких давлений степень увлажнения семян происходит быстрее и больше чем при низких давлениях.

При этом сушка продукта с более высоким содержанием влаги требует дополнительного времени, а воздействие температурных режимов проходит интенсивнее. Все это повышает хрупкость ядра семян и способствует увеличению дробленки при ее дальнейшей механической обработке, и, тем самым снижая технологическую эффективность. Повышается температура нагрева семян. По условиям производства масла БАД для пищевых целей температура нагревания семян должна не превышать 55<sup>0</sup>С.

Таким образом, с учетом технологической эффективности процесса и требо-

вания к маслам БАД наиболее предпочтительными являются давление пара 0,05МПа и продолжительность обработки 3 мин.

Результаты исследования влияния ГТО на технологические свойства семян кунжута и льна приведены на рисунках 3 и 4.

Опыты проводили в двух повторностях.

Из данных рисунков 3 и 4 следует, что показатели 1-го опыта, по сравнению с

другими опытами, наиболее эффективнее, так коэффициент целостности ядра семян кунжута составляет 0,91 и 0,88 для льна, а для других режимов 0,81, 0,79 для кунжута, 0,77 и 0,76 для льна, коэффициент технологической эффективности для 1-го опыта 67,5 и 64,5, тогда как для других – 67,0 и 66,0, а показатели контроля во всех опытах ниже, чем в других.

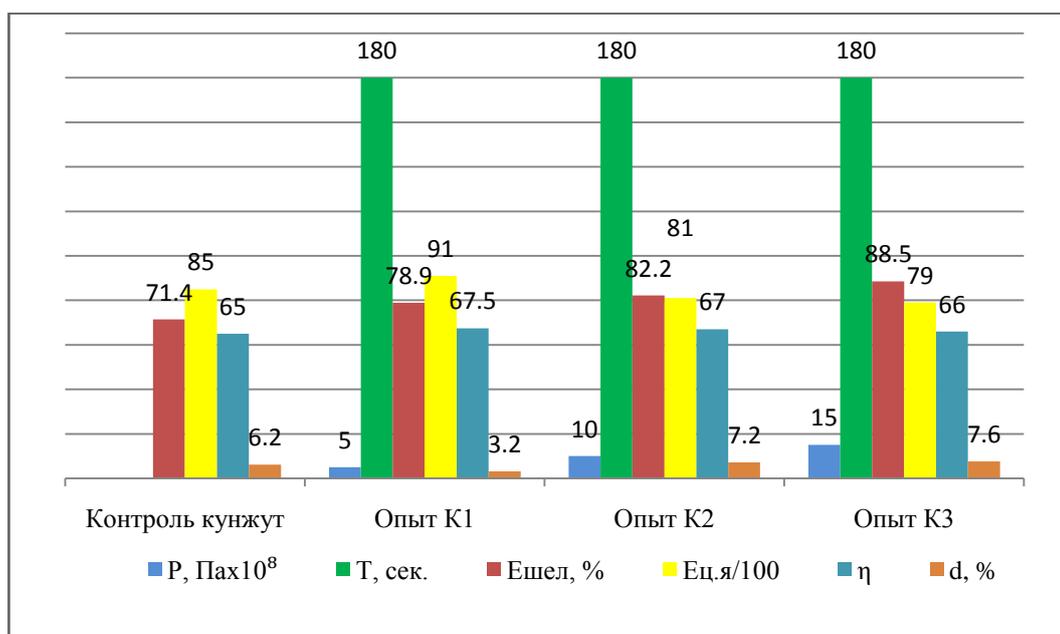
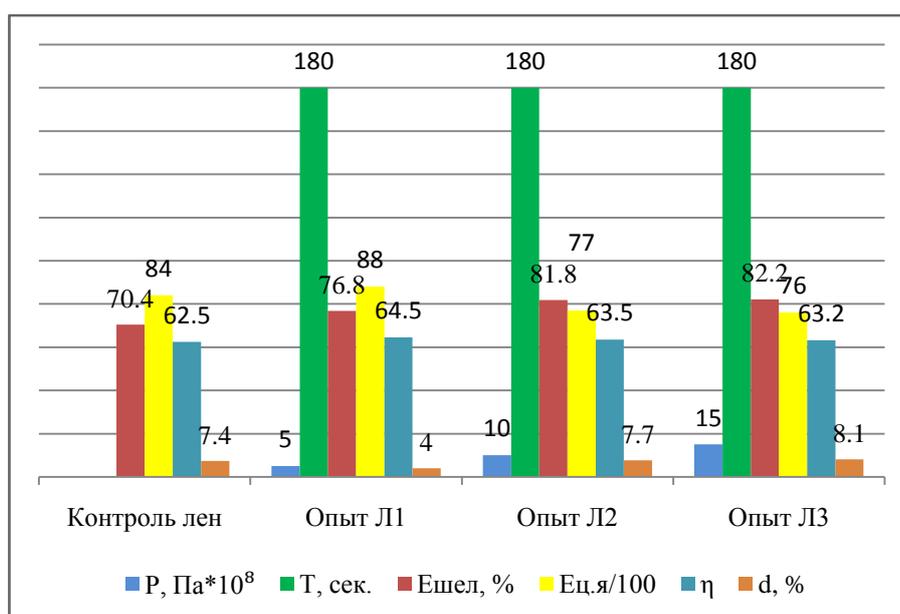


Рисунок 3 - Влияние ГТО на технологические свойства семян кунжута

Такая же тенденция наблюдается и по выходу дробленного ядра. Видимо, это связано с тем, что при более жестких

режимах ГТО семена имеют большую влажность и при дальнейшей сушке становятся более хрупкими.



#### Рисунок 4 - Влияние ГТО на технологические свойства семян кунжута

Следует иметь в виду, что семена представляют собой упруго-вязкопластическое и капиллярнопористое коллоидное тело, в котором при увлажнении или пропаривании и последующей сушке происходят физико-механические изменения анатомических частей семян. При увлажнении зерна, цветковые и плодовые оболочки которых имеют большое количество капилляров и пор, оно довольно быстро поглощает влагу. Но эта влага связана с зерном непрочной и легко может испариться. Прочнее удерживают воду гидрофильные семенные оболочки и алейроновый слой, в которых вода быстро перемещается и прочно связывается с белками и углеводами. Дальнейшее перемещение воды внутрь эндосперма происходит с меньшей скоростью, чем в оболочках. Вследствие перепада (градиента) во влажностном содержании происходит неравномерное набухание отдельных частей зерна, вызывающее в нем внутренние сдвиги и напряжения, в результате чего образуются микротрещины.

При подсушивании первоначально испаряется механически удерживаемая свободная вода. К ней относят и капиллярную воду, и влагу смачивания. Влага, находящаяся между пленками и поверхностью ядра, превращаясь в пар, нарушает их связь с ядром. Зерно, перемешиваясь и омывая паровые трубки сушилки, все более подогрывается и подсушивается. При этом из семян испаряются не только свободная влага, но и часть влаги, более прочно связанной с веществом зерна. Такое подсушивание и прогрев после увлажнения резко изменяют структурно-механические свойства оболочек и ядра. Оболочки теряют вязкость, их влажность становится меньше влажности

$$Q_d = Q \times nP / 100t, \quad (3)$$

где: Q – производительность завода, т/сутки;

n – количество рабочих дней в году;

P – дополнительный выход крупы, %.

Тогда,  $Q_d = 100 \times 300 \times 3 / 100 = 100$  тонн крупы, стоимость которых подсчитывается по формуле:

$$S = Q \times \text{тц.кр.}, \quad (4)$$

где: тц.кр. – оптовая цена за 1 тонну готовой продукции, которая равна 35000 тенге.

В этом случае стоимость дополнительного выхода крупы составляет  $S = 3500000$  тенге.

#### **Заключение, выводы**

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сказать:

ядра, так как они легче отдают влагу и становятся хрупкими и при небольшом воздействии легко отделяются от оболочек, и образованные микротрещины в ядре способны к дроблению.

Таким образом, в результате тепловой обработки улучшаются технологические свойства, происходят физико-механические изменения, появляется приятный запах, стерилизация сырья, повышается выход готовой продукции и улучшаются вкусовые качества. Наиболее предпочтительными режимами являются: давление пара до 0,05 МПа, продолжительность обработки  $t = 3$  мин и температура агента сушки 55-60 °С и влажность семян перед шелушением 10%.

Следующим этапом исследований было определение экономической эффективности процесса ГТО. Расчеты проводились для производственного предприятия производительностью 100 т/сутки.

Экономическая эффективность рассчитана с учетом той прибыли, которую получит предприятие при внедрении рекомендуемых режимов гидротермической обработки  $P = 0,05$  МПа в течение 3 мин, в результате которых увеличивается выход целой крупы.

Экономическая эффективность от внедрения рекомендуемых режимов состоит из стоимости дополнительно выработанной продукции S.

Применение рекомендуемых режимов позволяет увеличить общий выход в среднем на 3%, при сравнении с контролем, в натуральном выражении определяется по формуле:

1. Применение рекомендуемых режимов ГТО позволяет увеличить выход целой крупы на 3%. Рекомендуемые режимы:

давление пара 0,05 МПа, время обработки в течение 3 мин.

2. Экономическая эффективность составляет в денежном выражении для завода производительностью 100 т/сутки 3,5 млн. тг.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байболов К., Кемербекова А.К., Байболова Л.К. Разработка технологического процесса производства растительного масла из семян кунжута // Пищевая технология и сервис № 2010. №4. С. 19-2.

2. Байболов К., Кусаинов А.М., Байболова Л.К. Сравнительный анализ технологического процесса и физико-

химических свойств масел черного тмина и кунжутного как БАД к пище // Вестник Семипалатинского университета имени Шакарима– 2011. №4 (56) – С. 58-63.

3. Байболова Л.К., Байболов К., Кемербекова А.К. Некоторые целебные аспекты масла БАД/АТУ, МНПК, 12-13 октября. № 2012. –С. 250-252.

4. Байболов К.Б., Қасымбек Ж.Н. Ұн және жарма технологиясы // Астана: «Арман-ПВ» баспасы. № 2012. № 180 бет.

5. Ізтаев Ә., Байболов К.Б., Мынбаева А.Б. Жарма және жарма концентраттары технологиясы.- Алматы, 2014. № 408 бет.