

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Агрономический факультет

Кафедра растениеводства и плодовоовощеводства

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «**Технология производства растительного масла**»

Направление подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции»

Направленность (профиль) «Технология производства и переработки
продукции растениеводства»

Студентка группы Б151-05 Хасанова Фарида Фаритовна
Ф.И.О. _____ подпись

Руководитель: кандидат с.-х. наук, доцент Борздыко И.А.
ученное звание, степень _____ Ф.И.О.
подпись

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол № 9 от 11
июня 2019 г.)

Зав. кафедрой: доктор с.х. наук профессор Амиров М.Ф.
ученное звание, степень _____ Ф.И.О.
подпись

Казань – 2019 г

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
1.1. Краткий исторический очерк возникновения маслодобывающей промышленности.....	5
1.2. Основные методы и технологические схемы производства растительных масел.....	5
1.3. Подготовительные операции по переработке масличных семян.....	7
1.4. Получение растительного масла методом прессования.....	9
1.5. Получение масла методом экстракции.....	11
1.6. Химический состав и физические свойства растительных масел....	13
1.7. Классификация.....	16
2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	20
2.1. Технология производства растительного масла на КМЭЗ.....	20
2.1.1. Общие сведения о предприятии.	20
2.1.2. Характеристика изготавливаемой продукции.....	21
2.1.3. Подготовительный участок.....	22
2.1.4. Участок прессования.....	23
2.2. Методы очистки растительных масел.....	24
2.3. Хранение растительных масел. Процессы, протекающие при хранении.....	25
2.4. Основные требования, применяемые к растительным маслам в процессе их производства, упаковки, транспортировки и хранения.....	27
2.5. Основные показатели, влияющие на качество масла.....	33
2.6. Важнейшие побочные продукты производства.....	43
2.6.1. Шрот.....	43
2.6.2. Лузга.....	47

3. АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА МАСЛОЭКСТРАКЦИОННОМ ЗАВОДЕ.....	50
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Производство растительных масел – одна из ведущих отраслей пищевой промышленности Российской Федерации. Основным её сырьем являются семена масличных культур, основной продукцией – пищевые и технические масла. Масло-жировая промышленность поставляет сельскому хозяйству ценные белковые корма – жмыхи и шроты.

Масличные семена и продукты их переработки, кроме масла и белка содержат богатый комплекс биологически активных веществ, таких как витамины и провитамины, фосфатиды и прочее.

Правильная организация и технология переработки масличного сырья может обеспечить наряду с наибольшим выходом масла, жмыхов, шротов и наименьшие потери биологически активных, полезных их компонентов. Это может быть осуществлено лишь при наличии у руководителей производства глубокого знания физиолого-биохимических особенностей семян, технологии их переработки, влияния различных технологических факторов на компоненты семян и продукты их переработки, умения управлять технологическим процессом.

Цель работы: Определить основные показатели качества маслосемян, влияющих на свойства растительных масел

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить существующую на КМЭЗ технологию производства растительных масел;
- изучить, как влияет качество семян на свойства растительного масла.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Краткий исторический очерк возникновения и развития маслодобывающей промышленности.

Культивирование масличных растений и получение из них растительных масел восходит к древнейшему периоду развития человеческого общества. По определению Энгельса, это был «период введения скотоводства и земледелия. Период овладения методами увеличения производства продуктов природы с помощью человеческой деятельности».

Россия с давних времен занимала первое место в Европе по производству растительного масличного сырья, причем наиболее старыми были прядильно-масличные культуры – лен и конопля (для европейской части) и хлопчатник (для районов Средней Азии).

Подсолнечник был завезен в Европу из Южной Америки и Мексики. В начале XVI века он был освоен в Испании, затем распространился на Восток. В России подсолнечник появился в XVIII веке и долгое время культивировался как декоративное растение. Возделывание подсолнечника для получения из его семян масла началось только в 1829 году и связано с именем Даниила Бокарева – крепостного крестьянина слободы Алексеевки Бирюченского уезда Воронежской губернии. Именно здесь начались первые посевы подсолнечника для маслосемянного производства.

1.2. Основные методы и технологические схемы производства растительных масел.

В мировой практике производства растительных масел в настоящее время существует два принципиально различных метода извлечения масла из

маслосодержащего сырья: механический отжим масла легколетучих органических растворителях или метод экстракции. Эти два основных метода используются в технологии производства растительных масел либо самостоятельно, порознь, либо в определенном сочетании одного с другим, что диктуется, как правило, видом и качеством перерабатываемого масличного сырья. Извлечение масел производится по различным технологическим схемам с использованием разнообразных технологических режимов.

Технологической схемой называют обычно определенное сочетание технологических операций, выполняемых в соответствующей последовательности.

Под технологическим режимом подразумевается сочетание факторов времени, температуры и влажности, при которых проводится данная операция, режима работы соответствующих машин и аппаратов, с помощью которых она осуществляется, а также степени изменения состояния и свойств обрабатываемого материала.

При проведении отдельных технологических операций перерабатываемый материал подвергается разнообразным внешним воздействиям. К числу таких воздействий можно отнести механические, тепловые, действие влаги, растворителя и некоторых химических реагентов.

Среди отдельных процессов, протекающих при осуществлении той или иной технологической операции, можно условно выделить процессы основные и побочные, причем последние часто оказывают существенное влияние на весь ход и конечный эффект операции. Например, при отжиге масла основными процессами являются механические и сопутствующие им гидродинамические (вытекание масла), но они сопровождаются побочным процессом выделения тепла вследствие преобразования механической энергии, идущей на преодоление сил трения, в энергию тепловую. Побочное тепловое воздействие усиливает протекание таких химических процессов,

как денатурация белковых веществ прессуемого материала, окисление масла и диффузионный процесс испарения влаги.

В технологических схемах переработки масличных семян, производимой с отделением оболочки от ядра, различают операции подготовительные, основные, вспомогательные и дополнительные. К дополнительным операциям относят очистку семян от примесей, их сушку и освобождение от ядра оболочки. Основные операции включают измельчение ядра, влаго-тепловую обработку измельченного продукта – мятки - и собственно извлечение масла путем отжима или экстракции растворителем. Характерной особенностью первых двух операций является изменение структуры материала, локализация в нем масла и уменьшение связанности масла с нежировой частью с целью более легкого и полного извлечения масла при проведении завершающей основной операции. К вспомогательным операциям относятся такие операции маслоэкстракционного производства, как отделение растворителя от обезжиренного остатка – шрота – и получение готового продукта – масла из его раствора – мисцеллы. Вспомогательными операциями являются также процессы регенерации и рекуперации растворителя, т.е. выделения его из смесей с водяными парами и воздухом и возврата в производство для повторного использования. Наконец, дополнительными являются операции первичной очистки масла от механически увлеченных при его получении примесей и комплексной очистки с выделением фосфоросодержащих примесей – фосфолипидов.

Совокупность всех перечисленных операций: подготовительных, основных, вспомогательных и дополнительных – составляет технологическую схему производства растительного масла.

1.3. Подготовительные операции при переработке масличных семян.

В промышленности для очистки масличных семян от примесей в основном используют высокоэффективные комбинированные очистительные

машины. Наиболее распространены воздушно-ситовые сепараторы, в которых семена для отделения примесей просеивают через сита с подобранными размерами ячеек, а на входе и выходе из сепаратора семена продувают воздухом, уносящим легкие примеси. На выходе из сепаратора установлен постоянный магнит, улавливающий ферропримеси.

Для создания однородных условий при хранении и переработке масличных семян проводят разделение семян по размерам на две фракции: мелкую и крупную. Мелкую фракцию, которая включает в себя незрелые, щуплые семена, сразу направляют на переработку. Семена крупной фракции более устойчивы при хранении, содержат масло лучшего качества. Фракционирование семян осуществляют на сепараторах или калибровочных машинах.

Семена масличных культур подвергают тепловой обработке перед закладкой их на хранение главным образом с целью снижения влажности до величины, обеспечивающей из длительную сохранность.

Влажность свежесобраных масличных семян зависит не только от их свойств и химического состава, но и от ряда факторов, из которых важнейшими являются степень зрелости семян и метеорологические условия в период уборки урожая. При этом в семенной массе имеются группы семян, резко различающиеся по влажности. Разнокачественность семян по влажности определяется неравномерностью развития отдельных растений, условиями роста растений на отдельных участках поля, а также условиями развития и созревания семян в пределах соцветия.

Повышенная влажность семян и посторонних примесей усиливает жизнедеятельность как самих семян, так и микроорганизмов, что проявляется прежде всего в усилении дыхательного газообмена семенной массы с окружающей средой.

Необходимым условием предотвращения порчи масличных семян является тщательная очистка их от сорных примесей перед сушкой, высушивание до безопасной для хранения влажности и охлаждение до температуры, не превышающей температуру наружного воздуха более, чем на 5°C. Сушку семян, основной целью которой является снижение их влажности для обеспечения нормальных условий хранения, называют *сырьевой*. Если сушка применяется в целях кондиционирования семян по влажности для обеспечения стабильного производственного режима их переработки, ее называют *производственной*.

Очищенные семена поступают в сушильный цех.

При тепловой сушке под воздействием повышенных температур погибают вредители семян – долгоносики, клещи, микроорганизмы. Улучшает сушка и технологические свойства семян – достигается оптимальное соотношение между влажностью плодовой оболочки и влажностью ядра.

Из очистительных машин ленточными конвейерами семена подаются в приемные бункера сушилок, а затем поступают в сушильную камеру со смесью дымовых газов и воздуха. При контакте с горячими газами из влажных семян начинает испаряться влага, которая уносится с газами за пределы сушильной камеры.

Основными параметрами, определяющими интенсивность процесса и сохранение качества высушиваемых семян и содержащегося в них масла, для всех методов и приемов сушки являются: температура сушильного агента; продолжительность процесса; температура максимального нагрева семян. Этими параметрами определяется выбор режимов сушки был максимально коротким и чтобы в процессе сушки сохранялось или даже улучшалось качество семян и содержащегося в них масла, улучшались технологические свойства семян.

После сушки одна часть семян отправляется на склады для хранения другая идет в производство на дальнейшую переработку.

1.4. Получение растительного масла методом прессования.

Перед отжимом масла из ядровой фракции семян подсолнечника предусмотрена влаготепловая обработка, что позволяет повысить эффективность прессования, так как при этом создается оптимальная внешняя и внутренняя структура для отжима масла, при этом происходит денатурация белковых веществ, вытеснение липидов из макро- и микрокапилляров, повышается текучесть масла.

Прессовое масло содержит до 10 % механических примесей, поэтому необходима двукратная очистка.

После отделения лузги от семян подсолнечника в подготовительном участке фракция ядра поступает в прессовый участок в накопительный бункер и затем конвейером после дополнительной очистки на магнитном сепараторе, посредством нории подается на цепной конвейер. Конвейер осуществляет подачу ядра семян на влаготепловую обработку в многочанные нагреватели-кондиционеры с помощью шнекового транспортера, расположенного над первым кондиционером - нагревателем. Во второй кондиционер-нагреватель семена поступают посредством открытия шиберной задвижки, установленной на транспортере. Фракция ядра поступает в первый чан нагревателя-кондиционера и, проходя через все 12 чанов, нагревается до температуры 105°C. В каждом чане имеется паровое днище, куда поступает пар, за счет чего происходит нагрев фракции ядра. Конденсат отводится из днищ чанов нагревателей ($T = 95^{\circ}\text{C}$) с помощью конденсатных баков и далее возвращается в котельную. Пары влаги из чанов нагревателей удаляются в атмосферу вентиляторами.

После влаготепловой обработки фракция ядра на выходе из последнего нижнего чана поступает в разгрузочные шнеки, получается полупродукт - мезга, которая направляется на дальнейшую переработку. Массовая доля влаги и летучих веществ должны составлять 3,5-6,0 %. Влаготепловая обработка фракции ядра необходима в технологическом

процессе в целом для того, чтобы разрушить клеточную структуру ядра, а масло, содержащееся внутри, вышло на поверхность для облегчения дальнейшего процесса - прессования.

После влаготепловой обработки фракция ядра семян подсолнечника из кондиционеров-нагревателей подается на шнековый транспортер и с помощью наклонного цепного транспортера поступает на разгрузочный цепной транспортер, который посредством открытия шиберных задвижек С выгружает полупродукт в приемные бункеры шнековых прессов соответственно. Пресс состоит из трех секций. При переходе из секции в секцию продукт измельчается при помощи ножей, установленных в зерной камере. Под действием высокого давления в зерной камере пресса происходит дополнительное разрушение клеточных стенок и отжим масла из мезги. Масляные пары из прессов удаляются в атмосферу посредством вентилятора. На выходе из шнековых прессов имеем два полупродукта: жмых и масло.

Жмых влажностью до 7 %, содержащий до 24 % жира, направляется на охлаждение посредством цепного наклонного транспортера на транспортер охладителя жмыха. Жмыховая крупка движется по перфорированной решетке транспортера и охлаждается воздухом, нагнетаемым из окружающей среды посредством вентилятора. Пыль с частичками жмыха из транспортера удаляется в циклоны, в которых очищается и выбрасывается в атмосферу посредством вентилятора. А осажденные частички жмыха через шлюзовые затворы сбрасываются обратно на транспортер охладителя.

В целях недопущения конденсирования охлаждающего воздуха в нижнюю часть транспортера посредством вентилятора нагнетается воздух, предварительно подогреваемый в нагревателях с помощью глухого пара.

1.5. Получение масла методом экстракции.

Охлажденный до 50°C жмых конвейером поступает на процесс

экстрагирования. Масло с частичками жмыха на выходе из прессов должно иметь следующие качественные показатели: содержание нежировых примесей - не более 6%, массовая доля влаги - от 0,15 до 0,3 %.

Масло из прессов далее по шнековому транспортеру подается в фузоловушку на предварительную очистку. Фузоловушка служит для предварительной очистки сырого прессового масла от грубых фузовых примесей. Твердые примеси под действием силы тяжести осаждаются на дне емкости, цепь внутри вращается и соскребает со дна емкости фуз и подает его в верхнюю часть фузоловушки. Твердый материал проходит по решетке и подается в шнековый транспортер, проходящий через емкость фузоловушки, и затем с помощью транспортеров возвращается в кондиционеры-нагреватели. Масло после фузоловушки с содержанием нежировых примесей не более 2,5 % поступает в буферную емкость с мешалкой. В емкости происходит перемешивание масла до получения однородной консистенции. Перемешивание масла в емкости осуществляется для недопущения осаждения нежировых примесей перед подачей в смеситель. Масло из буферной емкости насосами подается в бак с мешалкой, в который одновременно поступает умягченная горячая вода ($T = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$). В емкости происходит смешивание масла и воды с последующим образованием водно-масляной эмульсии. Добавляемая в масла вода способствует выпадению в осадок фосфатидов и водорастворимых примесей для облегчения их отделения на декантере.

Готовая эмульсия из буферной емкости с помощью насосов подается в очищающий декантер, в котором происходит окончательная очистка с выделением твердой (фуз с водой) и жидкой (масло очищенное) фаз.

Под воздействием центробежной силы частицы вещества содержащиеся в дисперсной фазе эмульсии, в течение кратчайшего времени осаждаются на стенках барабана. Шнек, вращающийся с немного большей скоростью, чем кожух барабана, непрерывно транспортирует сепарированный твердый фуз к узкому концу барабана.

В зоне осушения фуз выделяется из эмульсии (вследствие конической формы барабана) и под воздействием центробежной силы освобождается.

В конце барабана фуз центрифугируется в улавливающую камеру корпуса, захватывается привинченными кулачками на кожухе барабана и выбрасывается в зону выпуска твердого вещества. Затем посредством шнекового транспортера и наклонного цепного транспортера направляется в нагреватели-кондиционеры.

Выделившееся масло течет между витками шнека в цилиндрический конец барабана. Проходя через зону очищения, остающиеся еще в масле легкие примеси отбрасываются центробежной силой и подаются шнеком к выпуску твердого вещества.

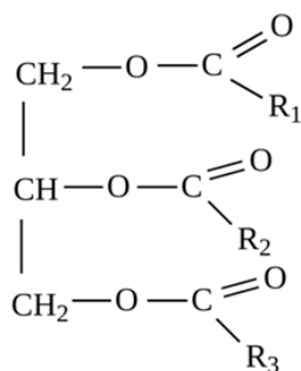
Очищенное масло покидает сепарационную камеру через сменные регулирующие диски и отводится самотеком в промежуточный бак масла. Откуда насосами подается в буферный бак масла, предназначенный для хранения масла до подачи на сушку.

1.6. Химический состав и физические свойства растительных масел.

Подсолнечное масло – одно из важнейших растительных масел. Вырабатывается из высокомасличных семян подсолнечника, используется в основном непосредственно в пищу. Из него производят маргарин и кулинарные жиры (путём гидрогенизации). Подсолнечное масло применяется при изготовлении консервов, а также в мыловарении и лакокрасочной промышленности, входит в состав различных мазей. Впервые о производстве масла из подсолнечника в Европе задумались англичане, однако масштабное производство подсолнечного масла началось именно в России, в которой и по сей день оно остаётся самым популярным растительным маслом.

Оно состоит из сложной смеси различных триглицеридов, некоторого количества свободных жирных кислот и разнообразных нежировых веществ.

Химическая формула основных компонентов масла – смешанно-кислотных триглицеридов – представляется в виде:



где R_1, R_2, R_3 – радикалы различных жирных кислот.

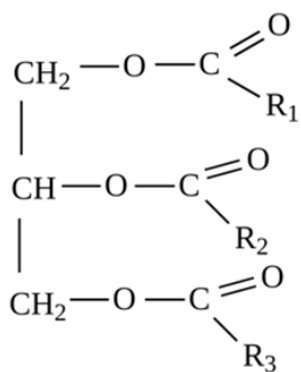
Таблица 1. Свойства нерафинированного подсолнечного масла по ГОСТ 52465-2005

Наименование показателя	Характеристика		
Органолептические показатели			
Прозрачность	наличие сетки над осадком не является браковочным фактором		
Запах	свойственные подсолнечному маслу, без постороннего запаха, привкуса и горечи		
Физико-химические показатели			
	единица измерения	первый сорт	второй сорт
Перекисное число, не более	ммоль/кг	10	-
Цветное число, не более	мг йода	25	35
Кислотное число, не более	мг КОН/г	4	6
Массовая доля влаги и летучих веществ, не более	%	0,2	0,3
Массовая доля нежировых примесей, не более	%	0,1	0,2
Температура вспышки экстракционного масла, не ниже	°С	225	22
Массовая доля фосфоросодержащих веществ в пересчете: на стеароолеолецитин, не более на фосфор, не более	% млн ⁻¹ (мг/кг)	0,6 0,053	0,8 0,07
Степень прозрачности, не более	фем	40	-

Рапсовое масло – производится из семян рапса или каноли (канадского родственника рапса). Для пищевой промышленности это масло стали изготавливать сравнительно недавно – в 60-х годах XX века. По свойствам рапсовое масло схоже с более благородным оливковым, поэтому иногда рапс по праву называют «северной оливкой». Оно богато полинасыщенными жирными кислотами, которые благоприятно воздействуют на организм. А высокое содержание олеиновой кислоты позволяет усваивать масло и содержащиеся в нем полезные вещества на 92%. Рапсовое масло подходит как для заправки салатов, так и для жарки.

Рапс - культура сезонная, произрастающая в летне-осенний период. По этой причине переработкой рапса и продажей рапсового масла завод занимается четверть года. Рапсовое масло состоит из сложной смеси различных триглицеридов, фосфолипидов, некоторого количества свободных жирных кислот и разнообразных нежировых веществ.

Основным компонентом масла являются смешанные триглицериды, формула которых может быть представлена в следующем виде:



где R_1, R_2, R_3 – радикалы различных жирных кислот.

Особенностью рапсового масла является наличие эруковой кислоты. Содержание эруковой кислоты в рапсовом масле, используемом для переработки на пищевые продукты, не должно превышать 5%.

Таблица 2. Свойства нерафинированного рапсового масла
по ГОСТ 8988-2002

Наименование показателя	Характеристика
-------------------------	----------------

	Органолептические показатели		
Прозрачность	допускается легкое помутнение		
Запах	запах, свойственный рапсовому маслу, без посторонних запахов		
Цвет	желтый, допускается зеленоватый оттенок		
	Физико-химические показатели		
	единица измерения	Марка Р	Марка Т
Перекисное число, не более	ммоль/кг	10	не определяется
Цветное число, не более	мг йода	85	95
Кислотное число, не более	мг КОН/г	4	6
Массовая доля влаги и летучих веществ, не более	%	0,25	0,25
Массовая доля нежировых примесей, не более	%	0,15	0,2
Массовая доля эруковой кислоты в масле, не более	% к сумме нежирных кислот	5	не определяется
Температура вспышки экстракционного масла, не ниже	°С	230	230
Массовая доля фосфоросодержащих веществ в пересчете: на лецитин, не более на фосфор, не более	% млн ⁻¹ (мг/кг)	2,0 667	2,0 667

1.7. Классификация.

Нерафинированное подсолнечное масло должно соответствовать требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 1129 «Масло подсолнечное. Технические условия», масло рапсовое нерафинированное должно соответствовать требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 31759 «Масло рапсовое. Технические условия», требованиям Технического регламента Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» ТР ТС 022/2011, Требованиям Таможенного союза «О безопасности

упаковки» ТР ТС 005/2011 и вырабатываться по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке и разработанному с учетом требованиям действующих нормативно-правовых актов Российской Федерации, а также требований «Технического регламента на масложировую продукцию» Таможенного союза ТР ТС 024/2011 и Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011 (Технические регламенты Таможенного союза разработаны в соответствии с Соглашением о единых принципах и правилах технического регулирования в Российской Федерации, Республике Беларусь и Республике Казахстан от 18.11.2010).

Масло расповое нерафинированное экстракционное предназначено для промышленной переработки.

Марки и назначение подсолнечного масла представлены в таблице 3.

Таблица 3 Марки подсолнечного масла .

Марка подсолнечного масла	Назначение
Нерафинированное «Высший сорт» *	Для непосредственного употребления в пищу, для производства пищевых продуктов и для промышленной переработки.
Нерафинированное «Первый сорт» *	
Нерафинированное для промышленной переработки	Для промышленной переработки

* Производится только прессовым способом.

Технические требования в соответствии с ГОСТ 1129

Основными органолептическими показателями качества растительных масел, а в частности и подсолнечного масла являются прозрачность, запах и вкус.

Органолептические показатели нерафинированного подсолнечного масла должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4. Органолептические показатели нерафинированного
подсолнечного масла

Наименование показателей	Характеристика масла нерафинированного		
	«Высший сорт»	«Первый сорт»	Для промышленной переработки
Прозрачность	Допускается легкое помутнение или «сетка»	Допускается осадок и легкое помутнение или «сетка» над осадком	Не нормируется
Запах и вкус	Свойственные маслу подсолнечному без постороннего запаха, привкуса		

Технические требования по ГОСТ 31759

По органолептическим показателям рапсовое масло должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.

Таблица 5. Органолептические показатели рапсового масла

Наименование показателей	Характеристика масла рапсового нерафинированного
Прозрачность Запах и вкус	Допускается осадок и легкое помутнение Запах, свойственный рапсовому маслу, без посторонних запахов. Вкус не определяется.

Подсолнечное масло может быть использовано для технических целей. При этом конкретные нормы показателей согласовываются с потребителем.

Требования безопасности в соответствии с Техническими регламентами Таможенного союза.

Таблица 6. Требования к допустимым уровням показателей безопасности масла нерафинированного в соответствии с Приложением 1 к «Техническому регламенту ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию».

Показатели	Допустимые уровни, не более
Бенз(а)пирен, мг/кг	0,002
Кислотное число, мг КОН/г, не более	4,0
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	10

Таблица 7. Гигиенические требования к безопасности масла нерафинированного в соответствии с Приложением 3 к Техническому регламенту ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»

Показатели	Допустимые уровни, не более
Токсичные элементы мг/кг:	
свинец	0,1
мышьяк	0,1
кадмий	0,05
ртуть	0,03
железо	5,0
медь	0,4
Микотоксины, мг/кг:	
афлотоксин В ₁	0,005
Диоксины, мг/кг	0,00000075

2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Технология производства растительных масел на казанском маслоэкстракционном заводе.

2.1.1. Общие сведения о предприятии.

Маслоэкстракционный завод производительностью 1900 т/сутки по семенам подсолнечника с отделением плодовой оболочки, 1300 т/сутки по семенам рапса входит в состав ОАО «НЭФИС- БИОПРОДУКТ».

МЭЗ запущен в эксплуатацию в 2015 году, построен по проекту ПН «Союзхимпроект» ФГБОУ ВПО КНИТУ, г. Казань.

Семена подсолнечника, рапса перерабатываются на оборудовании, выпускаемом ООО «Хорольский мехзавод», г. Хорол, Украина, а также на оборудовании фирмы Buhlera в прессовом и экстракционном участках установлено оборудование фирмы ANDEROTTI IMPIANTI S.P.A.

Технологическая схема производства завода предусматривает:

- очистку семян от сорных примесей;
- обрушивание, отделение от плодовой оболочки для семян подсолнечника;
- измельчение семян рапса, ядровой фракции семян подсолнечника;
- жарение измельченного материала;
- отжим прессового масла;
- очистку прессового масла в фузоловушке и в декантере;
- экстракцию масла из жмыха семян подсолнечника, рапса;
- отгонку растворителя из шрота;
- сушку и охлаждение шрота перед гранулированием;
- отгонку растворителя из мисцеллы;
- водную гидратацию масел;

- гранулирование лузги и шрота;

Отгрузку гранул лузги и шрота в автомобильный и железнодорожный транспорт;

- хранение прессового и экстракционного масла в резервуарах общей вместимостью 32500 тонн;

- хранение растворителей в емкостях $V=75 \text{ м}^3$

Пароснабжение предприятия осуществляется котельной, оборудованной двумя котлами Е-25-2,4-300 ДТ производительностью 25т/час каждый для сжигания подсолнечной лузги и природного газа.

Сжатый воздух для КИПиА и технологических нужд поступает из компрессорной, где установлены два компрессора и осушитель воздуха.

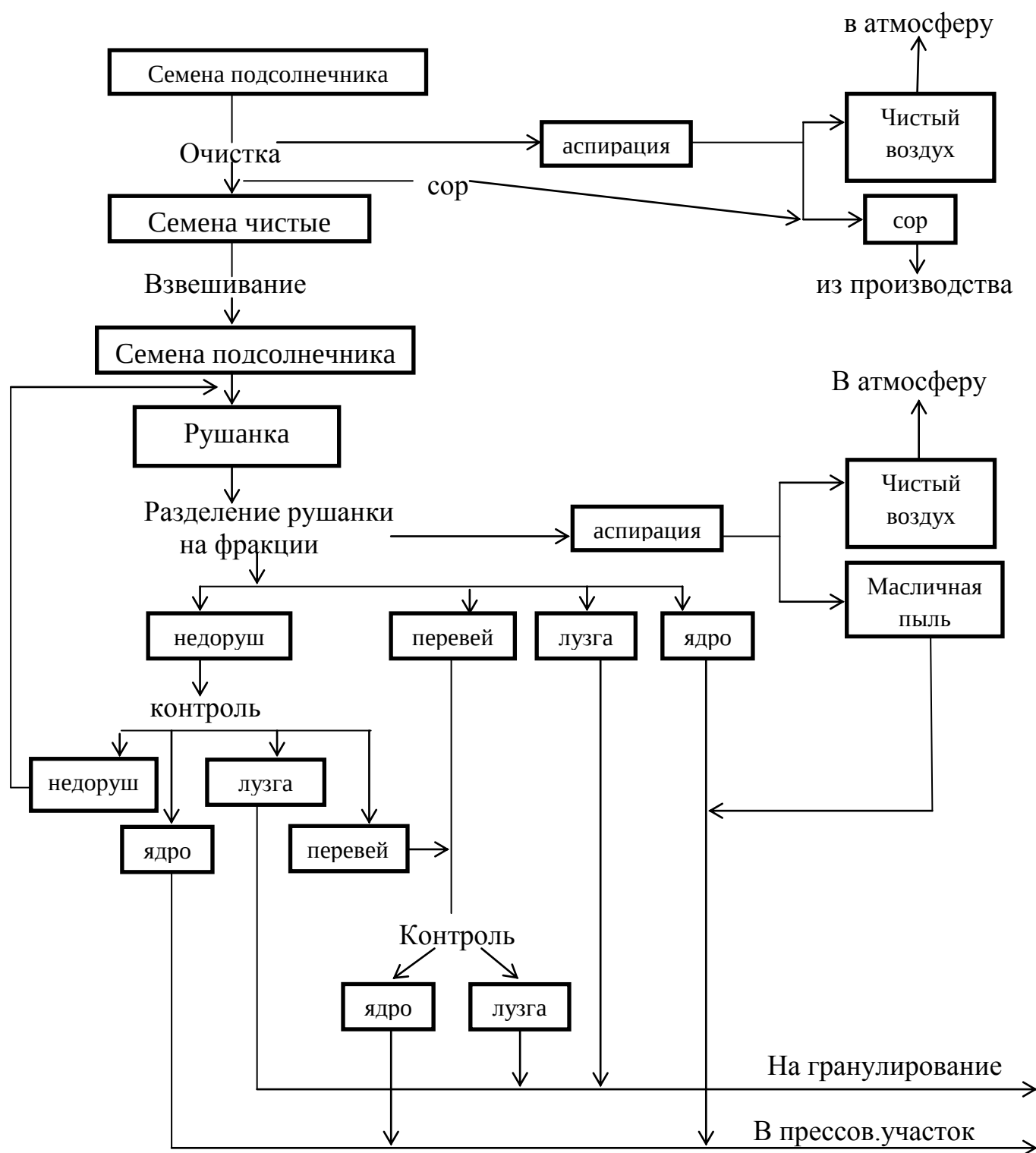
Технология получения подсолнечного масла и шрота, рапсового масла и шрота осуществляется согласно «Руководству по технологии получения и переработки растительных масел и жиров».

2.1.2. Характеристика изготавливаемой продукции.

Готовыми продуктами являются нерафинированные масла: подсолнечное и рапсовое, выпускаемые в соответствии с требованиями межгосударственных стандартов ГОСТ 1129 «Масло подсолнечное. Технические условия», ГОСТ 31759 «Масло рапсовое. Технические условия», а также шрот подсолнечный тостированный, шрот рапсовый тостированный, выпускаемые в соответствии с нормативно-технической документацией, разработанной на государственном и региональном уровнях.

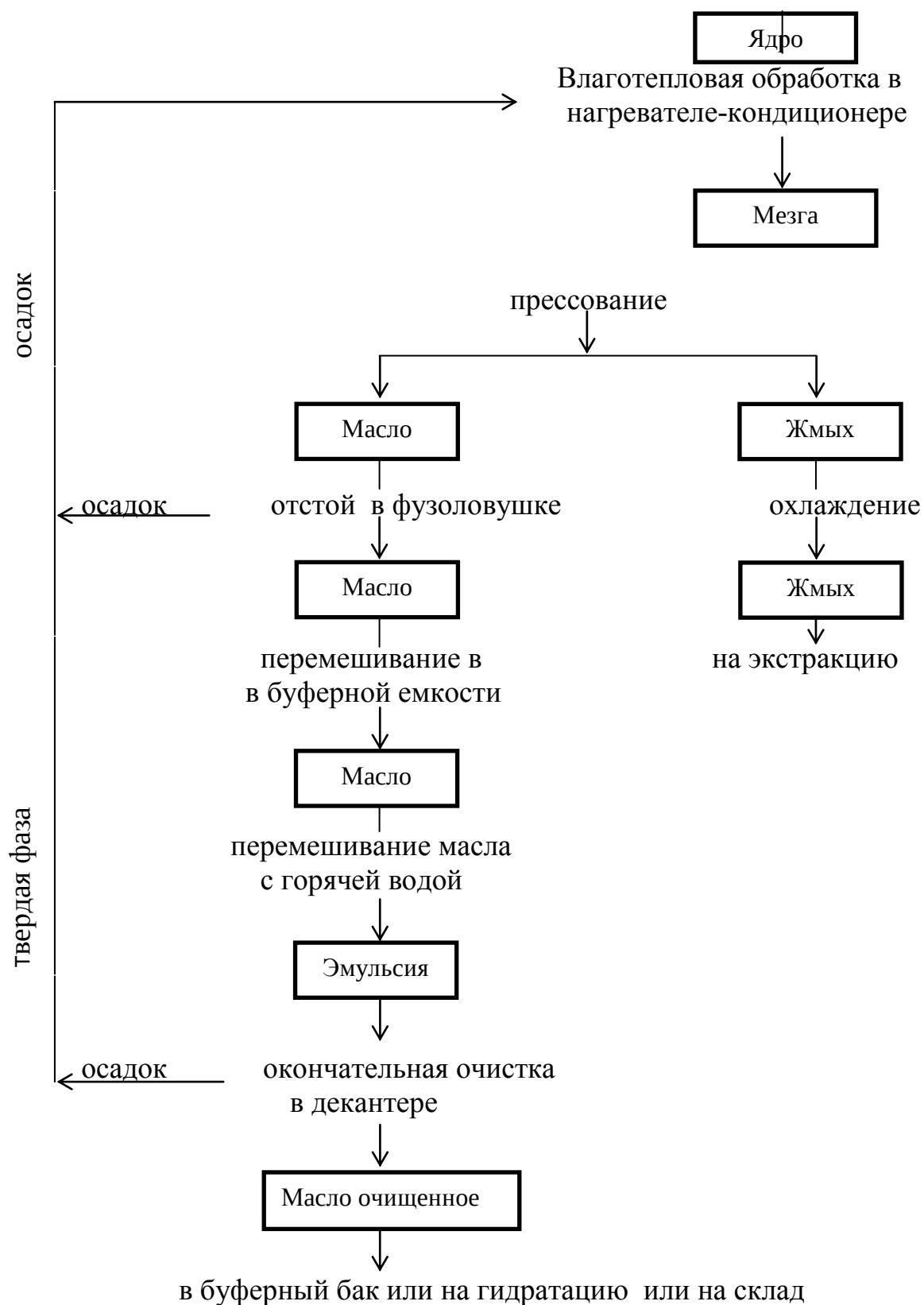
2.1.3. Подготовительный участок.

Схема 1. Поток сырья в подготовительном участке переработки семян подсолнечника



2.1.4. Участок прессования.

Схема 2. Поток сырья в прессовом и экстракционном участках.



2.2. Методы очистки растительных масел.

Полученное масло содержит различные примеси, наличие большинства из которых не желательно в доброкачественном масле.

Процесс очистки растительного масла от примесей называется рафинацией, конечной целью которой является выделение из природных масел и жиров триацилглицеринов, свободных от других групп липидов и примесей.

Рафинация растительных масел включает механическую очистку, гидратацию, вымораживание, нейтрализацию, отбелку, дезодорацию, полировку.

При механической очистке из масла удаляют взвешенные механические примеси (частицы семян, жмыхов, шерсти, волокон, пыли, воды) отстаиванием, фильтрованием через специальную хлопчатобумажную ткань на фильтрпрессах или центрифугированием.

Гидратация - это обработка масла небольшим количеством (2-3%) горячей воды, которая способствует набуханию фосфолипидов, белковых и слизистых веществ и выпаданию их в осадок, удаляемый после отстаивания. Полученные при гидратации фосфолипиды применяют в хлебопекарном и кондитерском производствах.

Вымораживание - это способ удаления из подсолнечного масла восков и воскоподобных веществ путем медленного охлаждения масла до 10-12 °С и слабым перемешивании. Профильтрованное масло становится прозрачным и не мутнеет даже при охлаждении до 5 °С.

Нейтрализация масел заключается в обработке масла водными растворами NaOH, в ходе которой свободные жирные кислоты, взаимодействуя с щелочью, дают водные растворы мыла - соапстоки.

Соапстоки нерастворимы в масле и образуют осадки (отстои), которые затем отделяют от масла.

Отбеливание масел (адсорбционная рафинация) - это удаление из масла жирорастворимых пигментов - каротиноидов, хлорофиллов, а для хлопкового масла также госсипола и его производных и др.

Отбеливают масло под вакуумом при температуре 75-80 °С, вводя в масло 2-5 % отбеливающие бентонитовые порошки и размешивая в течение 20-30 мин для адсорбции красящих веществ, с последующим отстаиванием и фильтрацией на фильтр-прессах.

Дезодорация масел представляет собой дистилляционный процесс, цель которого - удаление из масла одорирующих (odor - запах) веществ (низкомолекулярных жирных кислот, альдегидов, кетонов и других летучих продуктов), определяющих запах и вкус масла, а также выделение из масла полициклических углеводородов, ядохимикатов, токсичных продуктов - афлотоксинов и др. Дезодорацию проводят в вакууме путем продувания через масло, нагретого до 170-230 °С, острого водяного пара.

Не всегда необходима полная рафинация. Ее проводят при получении салатного масла, поступающего для непосредственного потребления в пищу, для масел и жиров, используемых в производстве маргарина, кондитерских, кулинарных жиров и майонеза.

2.3. Хранение растительных масел. Процессы, протекающие при хранении.

При неблагоприятных условиях хранения растительного масла в нем появляются различные дефекты. Затхлый, плесневелый запах приобретает масло, полученное из дефектных семян. Прогорклый вкус, салистые, олифистые вкус и запах появляются в окисленном и хранившемся длительное время масле. Мутность масла может быть вызвана повышенным содержанием влаги, сопутствующих веществ, а также хранением масла при пониженной температуре.

В растительных маслах могут протекать процессы, приводящие к ухудшению качества масел. Глубина процессов зависит от ряда факторов, в

числе которых важное место занимают условия хранения: температура, относительная влажность воздуха, присутствие кислорода воздуха, влияние света.

Немаловажное значение имеет исходное качество масел при закладке их на хранение, наличие в них примесей. Существенное влияние оказывает материал, из которого изготовлена тара и ее состояние.

Длительное хранение растительных масел проводится в баках-цистернах большой вместимости с плотно закрывающимися люками.

В этих условиях продукт полностью защищен от воздействия света и частично — от кислорода воздуха. Поскольку окислительные процессы в маслах являются наиболее опасными, вызывающими их прогоркание, может применяться хранение этих продуктов в атмосфере инертного по отношению к жиру газа (например, азот, углекислый газ) с предварительной деаэрацией продукта. В этом случае представляется возможным полностью исключить влияние кислорода воздуха. Резервуарный способ удобен, экономически выгоден. При его использовании лучшими условиями, при которых растительные масла могут сохраняться 1,5-2 года, являются температура 4-6° и относительная влажность воздуха не выше 75%.

Поэтому резервуары для хранения растительных масел должны быть покрыты луче-отражающей краской и расположены в помещениях подземного типа.

При кратковременном хранении и для реализации в розничной сети растительные масла разливают в железные или реже — в деревянные (дубовые, буковые или осиновые) бочки, предварительно проклеенные внутри, чтобы жир не впитывался древесиной. Для розничной продажи широко практикуется также розлив масел в прозрачные бутылки. Бутылки закупоривают корковыми пробками осмолкой, алюминиевыми колпачками с картонной прокладкой и полиэтиленовыми пробками под колпачками из полиэтилена и фольги.

Перед закладкой на хранение растительных масел тара всех видов тщательно очищается, так как остатки продуктов быстро адсорбируются новой партией масла. Внутренняя поверхность железных бочек и цистерн покрывается пищевым лаком для предотвращения контакта масла с металлом. В противном случае свободные жирные кислоты масел и железо образуют соли жирных кислот, обладающие свойством активно катализировать окислительные процессы.

Приемка растительных масел проводится при получении их на складах, базах поставщика, а также у покупателя в соответствии Инструкцией о порядке продукции производственно-текстильного назначения и товаров народного потребления по количеству утвержденной ГОСТ 5471-59 «Масла растительные».

2.4. Основные требования, применяемые к растительным маслам, в процессе их производства, упаковки, транспортировки и хранения.

2.4.1. Требования к сырью.

Подсолнечное масло вырабатывают из семян подсолнечника, соответствующих требованиям ГОСТ 22391.

Для производства рапсового масла, предназначенного для переработки на пищевые продукты, используются семена рапса по ГОСТ 10583 1 класса с массовой долей эруковой кислоты не более 5% (к сумме жирных кислот) и тиоглюкозидов не более 3% (на обезжиренное вещество).

Содержание токсичных элементов, афлотоксинов, пестицидов, радионуклидов в семенах подсолнечника не должно превышать норм, указанных в приложении 2 к Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 015/2011.

2.4.2. Маркировка.

В соответствии с требованиями статьи 8 ТР ТС 024/2011 информация

одерживающаяся в маркировке масложировой продукции, излагается на русском языке. Указанная информация также может быть изложена на других языках, при этом ее содержание должно быть идентично содержанию информации на русском языке.

В маркировке пищевой масложировой продукции должна содержаться следующая информация:

- наименование пищевой масложировой продукции;
- пищевая ценность (энергетическая ценность в 100 граммах продукта);
- дата изготовления;
- срок годности;
- наименование и место нахождения изготовителя, наименования и место нахождения организации, созданной на территории государств-членов Таможенного союза и уполномоченной изготовителем, в том числе иностранным, на принятие и удовлетворение претензий приобретателей в отношении масложировой продукции, или фамилия, имя, отчество и место нахождения индивидуального предпринимателя, зарегистрированного на территории государств-членов Таможенного союза и уполномоченного изготовителем, в том числе иностранным, на принятие и удовлетворение претензий приобретателей в отношении масложировой продукции, наименование и место нахождения лица, выполняющего функции иностранного изготовителя (при наличии);
- сведения о документе, в соответствии с которым произведена и может быть идентифицирована масложировая продукция;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- масса нетто;
- дата налива;
- условия хранения;
- для нефасованной пищевой масложировой продукции, полученной с применением ГМО, должна быть приведена информация: «генетически

модифицированная продукция» или «продукция содержит компоненты генно-модифицированных организмов».

В случае если содержание в пищевой продукции 0,9% и не менее ГМО, является случайной или технически неустранимой примесью, такая масложировая продукция не относится к содержащей ГМО. При маркировке такой пищевой продукции сведения о наличии ГМО не указываются.

Маркировка масложировой продукции единым законом обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза соответствует требованиям всех Технических регламентов Таможенного союза, распространяющихся на нее.

2.4.3. Упаковка.

Масло подсолнечное нерафинированное выпускают нефасованным, так же как и масло рапсовое нерафинированное.

В соответствии с требованиями статьи 7 ТР ТС 024/2011 упаковка масложировой продукции должна обеспечивать ее безопасность и неизменность ее идентификационных признаков при обращении масложировой продукции в течение срока годности пищевой масложировой продукции.

Материалы упаковки, контактирующей с пищевой масложировой продукцией, должны соответствовать требованиям безопасности, установленными соответствующими техническими регламентами Таможенного союза.

Упаковка масложировой продукции должна отвечать требованиям ТР ТС 005/2011.

2.4.4. Требования охраны окружающей среды.

Контроль предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе осуществляют в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02 и с действующим законодательством в Российской Федерации.

Охрану почвы от загрязнения бытовыми и промышленными отходами осуществляют в соответствии с действующим законодательством Российской

Федерации.

Очистку сточных вод, потребление и водоотведение при производстве подсолнечного масла осуществляют в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

2.4.5. Правила приемки.

Правила приемки – по ГОСТ 1129.

Каждая партия подсолнечного масла должна быть проверена лабораторией предприятия-изготовителя на соответствие требованиям ГОСТ 1129 и оформлена удостоверением о качестве и безопасности.

Правила приемки - по ГОСТ Р 52062.

Каждая партия рапсового масла сопровождается сертификатом соответствия, должна быть проверена лабораторией предприятий изготовителя на соответствие требованиям ГОСТ 31759 и оформлена удостоверением о качестве и безопасности.

При использовании для получения рапсового масла сырья, имеющего ГМ-аналоги, масло необходимо исследовать на наличие ГМО в аккредитованных лабораториях. Порядок и периодичность исследования определяется программой производственного контроля в установленном порядке.

Контроль содержания токсичных элементов, пестицидов, микотоксинов радионуклидов осуществляют в соответствии с порядком, установленным производителем продукции по согласованию с органами здравоохранения Российской Федерации (в том числе территориальными) и гарантирующим безопасность продукции.

2.4.6. Подтверждение соответствия.

Оценка соответствия масложировой продукции требованиям ТР ТС 024/2011 осуществляется в формах:

- подтверждения (декларирования) масложировой продукции;
- государственного контроля (надзора);
- государственной регистрации масложировой продукции нового

вида.

Декларированию соответствия подлежит выпускаемая в обращение на таможенной территории Таможенного союза масложировая продукция.

Декларирование соответствия масложировой продукции требованиям ТР ТС 024/2011 осуществляется путем принятия по выбору заявителя декларации о соответствии на основании собственных доказательств и (или) на основании доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной лаборатории (центра), включенными в Единый реестр органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) Таможенного союза.

Срок действия декларации устанавливается заявителем в соответствии с ТР ТС 021/2011.

Оценка соответствия процессов производства хранения, перевозки и реализации масложировой продукции требованиям ТР ТС 024/2011 осуществляется в форме государственного контроля (надзора) за соблюдением требований к масложировой продукции, установленных ТР ТС 024/2011 и другими техническими регламентами Таможенного союза, действие которых на неё не распространяется.

Государственный контроль (надзор) за соответствием масложировой продукции, процессов ее производства в соответствии с законодательством государств-членов Таможенного союза.

2.4.7. Транспортирование и хранение.

Транспортирование и хранение масла подсолнечного нерафинированного и масла рапсового нерафинированного должно осуществляться в соответствии с требованиями статьи 14 «Требования к процессу перевозки пищевой масложировой продукции ТР ТС 024/2011.

Условия хранения пищевой масложировой продукции должны обеспечивать ее сохранность и безопасность в течение срока годности в соответствии с требованиями ТР ТС 024/2011.

Перевозка пищевой масложировой продукции должна обеспечивать

ее сохранность и безопасность в течение срока годности в соответствии с требованиями ТР ТС 024/2011.

Перевозка пищевой масложировой продукции осуществляется пригодными для этой цели транспортными средствами. Условия перевозки определяет грузоотправитель. Они должны соответствовать условиям, установленным изготовителем при перевозке пищевой масложировой продукции.

Не допускается перевозка пищевой масложировой продукции вместе с иной продукцией, если это может привести к загрязнению пищевой масложировой продукции.

Конструкция грузовых отделений транспортных средств должна обеспечивать защиту пищевой масложировой продукции от загрязнения.

Внутренняя поверхность грузовых отделений транспортных средств должна быть выполнена из моющихся и нетоксичных материалов. Периодичность санитарной обработки и дезинфекция внутренних поверхностей грузовых отделений транспортных средств устанавливается участником хозяйственной деятельности в сфере перевозки пищевой масложировой продукции. Вода, используемая для мойки грузовых отделений транспортных средств, должна соответствовать требованиям к питьевой воде, установленным соответствующим техническим регламентом.

Перевозимая пищевая масложировая продукция должна сопровождаться товаросопроводительными документами.

2.4.8.Сроки годности.

Сроки годности и условия хранения пищевой масложировой продукции устанавливаются изготовителем с учетом того, чтобы в процессе хранения пищевая масложировая продукция соответствовала требованиям ТР ТС 024/2011 в течение срока годности.

Срок годности масла подсолнечного нерафинированного

нефасованного – 1,5 месяца.

Минимально гарантируемые сроки годности для нефасованного нерафинированного рапсового масла – 4 месяца.

Документом, подтверждающим правомочность установления срока годности, превышающего минимальный гарантируемый, может являться приказ руководителя предприятия-изготовителя продукции, основанный на данных протокола испытаний и заключений органов здравоохранения.

2.5. Основные показатели качества семян, влияющие на качество масла

Основной целью селекции подсолнечника является производство семян. Биологические особенности подсолнечника таковы, что максимальное содержание масла достигается через 20-25 дней после цветения, но накопление его и протеина продолжается по мере увеличения массы семянок, которое завершается на 35-40-й день после цветения в фазе физиологической спелости. В дальнейшем идет физическое испарение воды из семянок и наступает фаза полной спелости. Эту особенность следует учитывать при определении сроков проведения предуборочной десикации и начала уборки подсолнечника (Вавилов, Гриценко, Кузнецов и др., 1979).

При заготовке семечки подсолнечника существуют нормы, определенные ГОСТом 22391-89 «Подсолнечник. Требования при заготовках и поставках». Так, влажность не должна превышать 7%, сорная примесь - 1%, масличная примесь - 3%, показатель кислотности - 5 %. Кроме того зараженность вредителями не допускается, поскольку от этого пострадает цена семечки подсолнуха.

О качестве партий семян масличных культур судят по следующим основным показателям:

Цвет и запах семян. Указывают на свежесть семян. Цвет семян нередко характеризует степень зрелости, влияющей на содержание жира в семенах.

Недозревшие семена представляют меньшую ценность, так как содержат меньше жира.

Влажность и размер семян. Предельная влажность, при которой семена масличных культур более стойки при хранении, значительно ниже, чем для зерна злаковых или бобовых культур. Это объясняется содержанием в семенах масличных культур большого количества жира, не способного поглощать и удерживать влагу, что приводит к большому насыщению влагой других веществ семян.

Чрезмерное увлажнение некоторых частей семени может вызвать активизацию биохимических процессов, что нежелательно при хранении семян.

Высокая влажность при прочих равных условиях свидетельствует о более низком содержании сухого вещества и, следовательно, о более низком выходе жира. Влажность и размер семян являются основными факторами, влияющими на процесс обрушивания.

При переработке семян подсолнечника одной из базовых операций является обрушивание. Эффективность осуществления этого процесса определяет качество и выход получаемого растительного масла.

Таблица 8. Влияние влажности на состав рушанки.

Фракционный состав рушанки, %	Исходная влажность, %					
	5,1	5,4	5,9	6,3	7,2	8,3
Обрушенные семена	68,4	68,6	69,4	66,6	64,2	64,4
Необрушенные семена	14,8	14,2	15,0	20,2	25,0	30,4
Сечка и мучка	16,8	17,2	15,6	13,2	10,8	4,2

Проанализировав данные таблицы, можно установить, что максимальное выделение обрубленных семян наблюдается при влажности около 6%. При этом содержание недоруша, сечки и мучки в рушанке остается чуть выше допустимых пределов. Так же следует отметить, что при более низкой влажности семян подсолнечника увеличивается содержание сечки и мучки в рушанке, а с повышением содержания влаги в семенах значительно снижается выход обрубленных семян.

Таблица 9 .Влияние размера семянки на состав рушанки.

Фракционный состав рушанки, %	Сход с решета 2,4	Сход с решета 3,0
Обрубленные семена	68,8	70,9
Необрубленные семена	15,8	14,7
Сечка и мучка	154	14,4

Исходя из данных таблицы можно заключить, что семена подсолнечника большего размера (сход с решета с прямоугольными отверстиями 3,0) дают большее количество обрубленных семян в рушанке, так как для их измельчения требуется меньшее усилие при разрушении.

Засоренность. Примеси не только снижают выход жира, но и снижают его качество. Примеси в партии семян масличных культур делят две группы – сорную и масличную. Масличная примесь имеет некоторое сходство с зерновой примесью в партии злаковых и бобовых культур.

Представление о *масличной примеси* дает нормируемый состав ее у семени подсолнечника: обрубленные семена; семена с остатками ядра менее половины (изъеденные вредителями, битые); испорченные самосогреванием, загнившие, обуглившиеся, заплесневевшие, с измененным цветом ядра; поджаренные семена с измененным наружным видом и с затронутым ядром, получившим коричневый цвет, и проросшие семена подсолнечника. При анализе некоторых масличных культур к масличной примеси относят также

семена других масличных культур. Например, в партии семени льняного к масличной примеси, кроме основной культуры, относят целые семена рыжика, горчицы, рапса и конопли.

Лузжистость. Влияет на содержание жира в семенах: чем ниже лузжистость, тем выше содержание жира.

Таблица 10. Влияние лузжистости ядра на качественные показатели подсолнечного масла

Показатели	Лузжистость ядра, %					
	0(ядро)	5	10	15	21,5 (семена)	100 (лузга)
Масличность, %	59,70	59,03	55,65	51,68	47,21	2,00
Содержание в масле, %:						
- неомыляемых веществ;	0,41	1,66	1,77	1,80	1,85	10,52
- продуктов окисления;	0,36	0,48	0,55	0,61	0,61	1,80
Кислотное число масла, мг КОН/г	0,55	0,62	0,73	0,78	0,87	23,13
Перекисное число, ^{1/2} О ммоль/кг	0,06	-	-	-	-	0,28

Как видно из таблицы 10, чем больше количество лузги содержится в перерабатываемом ядре, тем меньше масличность и выше кислотное число масла, содержание продуктов окисления, неомыляемых и воскоподобных веществ.

Содержание, свойства и качество жира. Один из основных признаков качества масличных культур. Содержание масла в семенах различных культур колеблется в больших пределах в зависимости от сорта, района и условий произрастания, степени зрелости зерна.

Основным показателем качества семян является *кислотное число* (КЧ) масла в семенах. Известна взаимосвязь КЧ масла в семенах и степени

выведения фосфолипидов из масла: чем выше КЧ, тем больше фосфолипидов выводится из масла в процессе гидратации.

Одновременно отмечено ухудшение масла по показателям окисления: увеличивается перекисное число, накапливаются коричневые пигменты, увеличивается число первичных и вторичных продуктов окисления, нерастворимых в петролейном эфире. Изменение содержания олеиновой и линолевой кислот свидетельствует о возможности протекания в семенах нежелательных процессов, снижающих качество фосфолипидов.

Таблица 11. Показатели качества масла при различном значении
кислотного числа

Показатель качества масла	Значение показателя при КЧ масла в семенах, мг КОН/г		
	1,26 ± 0,18	2,14 ± 0,23	4,25 ± 0,56
Перекисное число (ПЧ) ½ О/кг	2,81 ± 0,15	4,03 ± 0,19	6,12 ± 0,43
Массовая доля фосфолипидов, %	0,53 ± 0,03	0,66 ± 0,05	0,73 ± 0,10
Массовая доля коричневых пигментов, мг/г	0 ± 0,002	0,04 ± 0,012	0,09 ± 0,03
Коэффициент поглощения при длине волны, нм:			
232	0,29 ± 0,002	0,35 ± 0,04	0,51 ± 0,08
268	0,012 ± 0,001	0,015 ± 0,003	0,039 ± 0,007
Содержание не насыщенных жирных кислот, % от общей суммы:			
олеиновая	34,4	35,2	33,4
линолевая	52,7	51,8	47,7

Послеуборочное дозревание также является важным этапом в формировании технологических свойств масличных семян, качества получаемой из них продукции и величины потерь масла в производстве. Биохимические процессы при послеуборочном дозревании семян идут в направлении улучшения их технологических свойств: увеличения массовой доли липидов, снижения их кислотного числа, высыхания и выравнивания влажности семян в насыпи, падения ферментативной активности и интенсивности дыхания семян. Ранее установлено, что снижение кислотного числа липидов за счет остаточных процессов синтеза триацилглицеролов из диацилглицеролов, возможно только в свежесобраных семенах подсолнечника с начальным кислотным числом (к.ч.) липидов не более 2,5 мг КОН/г. Причем указанная направленность биохимических процессов в свежесобраных семенах, сохраняется только при их влажности на 1-2% выше критической, оптимальной для послеуборочного дозревания.

С увеличением влажности свежесобраных семян происходит изменение структурного состояния воды и снижение степени ее связанности с гидрофильными веществами семян, что приводит к возрастанию интенсивности гидролитических процессов. Общеизвестно, что наиболее существенное снижение связанности воды происходит при достижении семенами критической влажности (для семян подсолнечника 7%). Однако в исследовании ядерно-магнитных релаксационных характеристик протонов воды в свежесобраных семенах подсолнечника показано, что в семенах с влажностью 15% и 21% также происходит скачкообразное снижение связанности воды с гидрофильными веществами.

Поэтому можно предполагать, что семена подсолнечника с начальной влажностью в момент уборки более 15% при послеуборочном дозревании и хранении с оптимальной влажностью будут иметь существенно более высокий уровень гидролитических процессов по сравнению с семенами с более низкой начальной влажностью.

С целью проверки высказанных предположений однородные партии свежесобраных семян подсолнечника современного районированного сорта Метеор с к.ч. липидов 2,0-2,4 мг КОН/г и начальной влажностью 8,9-17,6% готовили к послеуборочному дозреванию путем снижения их влажности до 8% вентилированием наружным воздухом на лабораторной установке. Затем проводили послеуборочное дозревание в течение 30 суток при равновесной влажности 8%, после чего хранили в течение 150 суток при равновесной влажности 7%. Уровень гидролитических процессов в семенах после завершения их послеуборочного дозревания и хранения оценивали по активности липазы. Анализ проводили по методике, данные показаны на рисунке 1.

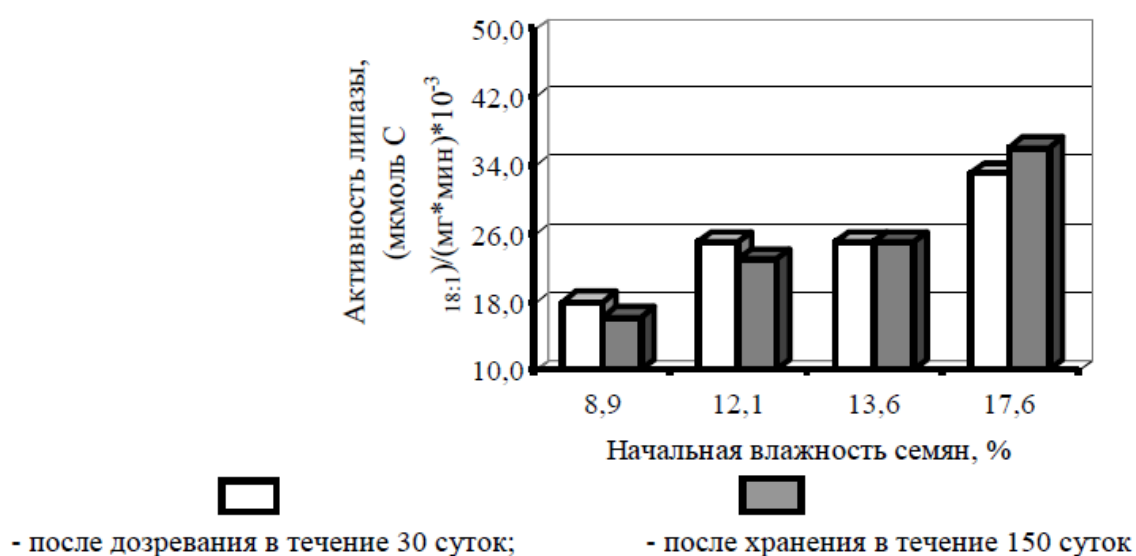


Рис.1. Влияние начальной влажности свежесобраных семян подсолнечника на активность липазы после дозревания и хранения

Из рисунка 1 следует, что, несмотря на одинаковые условия дозревания и хранения, семена, имевшие начальную влажность 17,6%, имеют самое высокое значение активности липазы, как при завершении дозревания, так и после хранения в оптимальных условиях, а самое низкое – семена с начальной влажностью 8,9%.

Данный эффект в семенах подсолнечника, по-видимому, имеет ту же природу, что и обнаруженное в семенах зерновых культур явление,

названное биологическим гистерезисом, сущность которого заключается в том, что биологическая система зерна, выведенная из состояния равновесия увлажнением, не возвращается в исходное состояние после сушки, а проявляет более высокий уровень биологической активности.

Очевидно, семена подсолнечника в стадии уборочной спелости при благоприятных погодных условиях имеют определенную влажность, в наших исследованиях в пределах 15%, и влага в них является биологически связанной. Неблагоприятные погодные условия способствуют дополнительному увлажнению семян влагой, которая имеет более слабую связь с биологической системой семян и существенно увеличивает интенсивность гидролитических процессов.

Обобщение сведений более ранних исследований и полученных данных позволяет предположить, что начальная влажность свежееубранных семян подсолнечника в пределах 15% является граничной, выше которой интенсивность гидролитических процессов превышает уровень остаточных процессов синтеза триацилглицеролов даже при условии снижения влажности семян до оптимальных значений. Поэтому при проведении исследований послеуборочного дозревания масличных семян в оптимальных условиях не всегда фиксировался эффект снижения кислотного числа липидов в этот период.

Для изучения в исследуемых семенах эффекта снижения к.ч. при послеуборочном дозревании определяли к.ч. липидов по методике в момент уборки (исходное) и после завершения в них послеуборочного дозревания в указанных оптимальных условиях (конечное). Отношение исходного к.ч. к конечному (относительное к.ч.) в зависимости от начальной влажности семян подсолнечника показано на рисунке 2.

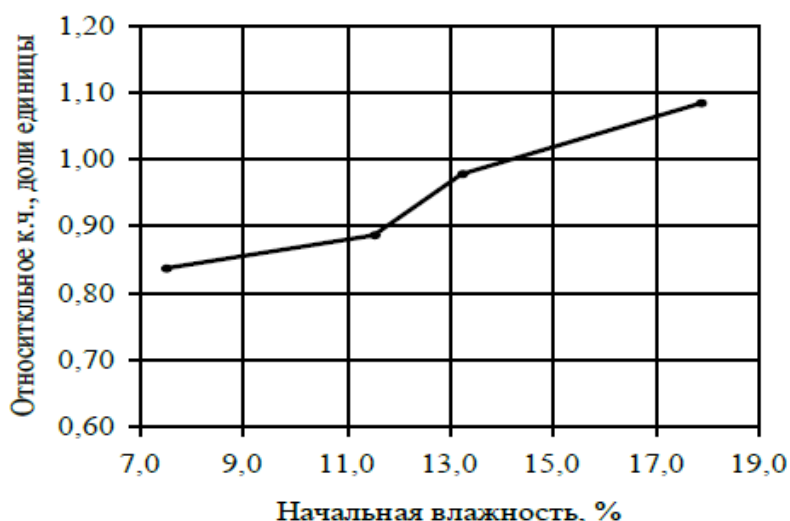


Рис. 2. Влияние начальной влажности свежесобранных семян подсолнечника на относительное кислотное число масла после дозревания

Из рисунка 2 следует, что в исследуемых семенах подсолнечника снижение к.ч. липидов при послеуборочном дозревании в оптимальных условиях происходит в семенах, имевших начальную влажность до 15%.

Для обоснованного подтверждения полученных данных по влиянию начальной влажности на изменение к.ч. масла семян подсолнечника современной селекции при послеуборочном дозревании и хранении была проведена статистическая обработка данных за несколько лет исследований. В качестве функции отклика также использовалось относительное кислотное число масла в семенах подсолнечника после дозревания и хранения. Полученные результаты показаны в таблице.

Таблица 12. Влияние начальной влажности свежесобранных семян подсолнечника на относительное к.ч. липидов в семенах

Наименование показателя	Значение показателя					
	$\bar{X}_1 \pm \Delta$	$\bar{X}_2 \pm \Delta$	$\bar{X}_3 \pm \Delta$	$\bar{X}_4 \pm \Delta$	$\bar{X}_5 \pm \Delta$	$\bar{X}_6 \pm \Delta$
Начальная влажность семян, %	8,69±0,53	11,51±0,82	13,19±1,79	15,23±1,44	16,61±1,71	17,39±1,16
Относительное к.ч. липидов (после дозревания)	0,86±0,05	0,91±0,04	0,96±0,04	1,01±0,07	1,06±0,09	1,10±0,03
Относительное к.ч. липидов (после хранения)	0,89±0,08	1,01±0,08	1,07±0,05	1,28±0,15	1,34±0,08	1,39±0,06

Таким образом, начальная влажность свежесобраных семян подсолнечника оказывает влияние на интенсивность гидролитических процессов при послеуборочном дозревании и хранении в оптимальных условиях, а именно, чем выше начальная влажность семян, тем выше интенсивность гидролитических процессов в них при послеуборочном дозревании и хранении. Снижение к.ч. липидов при послеуборочном дозревании происходит в семенах с начальной влажностью до 15%.

Поэтому свежесобраные семена подсолнечника современных сортов при послеуборочной обработке целесообразно разделять по начальной влажности на три фракции:

- первая фракция – с влажностью до 9%, оптимальной для улучшения технологических свойств при послеуборочном дозревании;
- вторая фракция – с влажностью от 9 до 15%, при которой возможно улучшение технологических свойств при послеуборочном дозревании в оптимальных условиях;
- третья фракция – с влажностью более 15%, в которой такое улучшение не представляется возможным.

При этом для каждой фракции свежесобраных семян необходимо применять свои, наиболее рациональные технологические режимы послеуборочной обработки, позволяющие положительно влиять на биохимические процессы послеуборочного дозревания.

В состав семян подсолнечника входит 25-30% белка, линолевая, пальметиновая, олеиновая, стеариновая, арахидоновая и другие ненасыщенные жирные кислоты, 7% углеводов, витамины В, D, Е, РР и микроэлементы - кальций, калий, фосфор, магний, что и определяет их биологическую ценность. Исследования показали, что факторы окружающей среды значительно влияют на содержание масла в семенах. Хотя есть ученые (Робертсон и др.), которые так не считают. По их мнению, широты и температуры не оказывают существенного влияния на содержание масла в семенах в стадии цветения. Увеличение содержания масла в семенах

подсолнечника может быть достигнуто путем применения соответствующих агротехнических мероприятий и правильного выбора гибридов подсолнечника.

2.6. Важнейшие побочные продукты производства.

2.6.1. Шрот.

Шрот - это побочный продукт при производстве растительных масел, получаемый после прессования и экстракции семян масличных культур. Процесс экстракции заключается в выщеплении из семян после прессования остаточного содержания масла при помощи органических растворителей. При этом если в жмыхе, который получают после прессования, остаточного масла содержится до 10 %, то в шроте этот процент доводится до 1,5 -2%. Шрот незаменим в качестве протеиновой добавки при производстве комбикормов для крупнорогатого скота, свиней, птицы. Он содержит натуральные белки, клетчатку, витамины Е и В, калий, фосфор и другие минеральные вещества. Шрот применяется для кормления животных, птиц, рыб. Используется в чистом виде, а также в качестве добавки в комбикорме. Шрот повышает продуктивность животных, улучшает качество животноводческой продукции. Повышает содержание жира в молоке и суточный удой коров.

Таблица 13. Характеристика шрота рапсового тостированного
(ГОСТ 30257-95)

Наименование показателя	Характеристика
Органолептические показатели	
Цвет	от светло-коричневого с зеленоватым оттенком до темно-коричневого
Запах	свойственный рапсовому шроту без посторонних запахов (плесени,

	горелости, затхлости)
Физико-химические показатели	
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	8 – 12
Массовая доля сырого жира в пересчете на абсолютно сухое вещество, % не более	3,0
Массовая доля сырого протеина в пересчете на абсолютно сухое вещество, % не менее	37,0
Массовая доля сырой клетчатки в обезжиренном продукте в пересчете на абсолютно сухое вещество, % не более	16,0
Массовая доля общей золы в пересчете на абсолютно сухое вещество, % не более	7,0
Общая энергетическая питательность в пересчете на сухое вещество, к.ед. не менее	1,06

Таблица 14. Характеристика шрота подсолнечного тостированного из необрушенных семян (ТУ 9146-007-04796355-03)

Наименование показателя	Характеристика
Органолептические показатели	
Цвет	серый с коричневым оттенком
Запах	свойственный подсолнечному тостированному шроту из необрушенных семян, без посторонних запахов (затхлости, плесени, горелости)
Физико-химические показатели	
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	$10 \pm 1,0$
Массовая доля сырого жира в пересчете на абсолютно сухое вещество, % не более	2,5
Массовая доля сырого протеина в пересчете на абсолютно сухое вещество,	30,0

% не менее	
Массовая доля растворимых протеинов в шроте к общему содержанию протеина, %	65,0±3,0
Массовая доля сырой клетчатки в обезжиренном продукте в пересчете на абсолютно сухое вещество, % не более	28,0
Массовая доля общей золы в пересчете на абсолютно сухое вещество, % не более	8,0
Общая энергетическая питательность в пересчете на сухое вещество, к.ед. не менее	0,838

Области применения шрота подсолнечника довольно разнообразны.

Применяется шрот на кормовые цели животных, птиц, рыб. Используется в чистом виде, а также в качестве добавки в комбикорме. Содержит до 43% легкоусвояемого протеина. Подсолнечный шрот повышает продуктивность животных, улучшает качество животноводческой продукции. Повышает содержание жира в молоке и суточный удой коров.

Схема 3. Поток сырья на участке гранулирования шрота



2.6.2. Лузга.

Лузга подсолнечника является побочным продуктом лущения семян подсолнечника перед их использованием для извлечения масла. Семена подсолнечника содержат примерно 20-30% лузги, которая удаляется до экстракции масла в связи с негативным воздействием на прессы и потому, что она снижает качество, как масла, так и шрота. Лущение делается после очистки семян и их сушки до влажности 5%, что облегчает отделение ядра от лузги. Обычный способ состоит в дроблении семян механическими центробежными или пневматическими лущилками. Полученную в результате смесь провеивают, отделяя лузгу от ядер.

Таблица 15. Лузга подсолнечника по ТУ 9147 – 003 – 77194055 – 15

Наименование характеристики	Характеристика
массовая доля влаги и летучих в-в, %	11-15
массовая доля сырого жира в пересчете на абс. сухое в-во, %	3-5
Массовая доля золы в пересчете на абс. сухое в-во, %	2,8
массовая доля сырой клетчатки в пересчете на абс. сухое в-во, %	55-70
насыпная масса, кг/куб.м	0,400-0,440
проход через сито d=6 мм, %	20

Области применения лузги:

1. Альтернативное топливо в котельных

Теплотворная способность 1кг сухого вещества подсолнечной лузги эквивалентна 17,2 МДж. По этому показателю лузга превосходит дрова – 14,6-15,9 МДж/кг и бурый уголь – 12,5 МДж/кг, а коэффициент перевода лузги в условное топливо достигает 0,63 ед.

При сжигании лузги количество выделяемого углекислого газа не превышает того, что образуется при естественном разложении древесины, а

количество других вредных выбросов ничтожно мало. Зола, образующаяся при сжигании лузги, может использоваться как удобрение.

2. Сырьё для гидролизной промышленности.

Из продуктов переработки вырабатывают этиловый спирт и кормовые дрожжи. Из 1 тонны лузги получаю 32 л этилового спирта или 100—150 кг кормовых дрожжей, или 100 кг заменителя глицерина.

3. Получение биогаза.

Биогаз - это газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной, то есть происходящей без доступа воздуха, ферментации (перепревания) органических веществ самого разного происхождения, в том числе и лузги. Биогаз используют в качестве топлива для производства: электроэнергии, тепла или пара, или в качестве автомобильного топлива.

4. Удобрение и улучшитель свойств почвы.

5. Грунт при выращивании грибов.

6. Строительство.

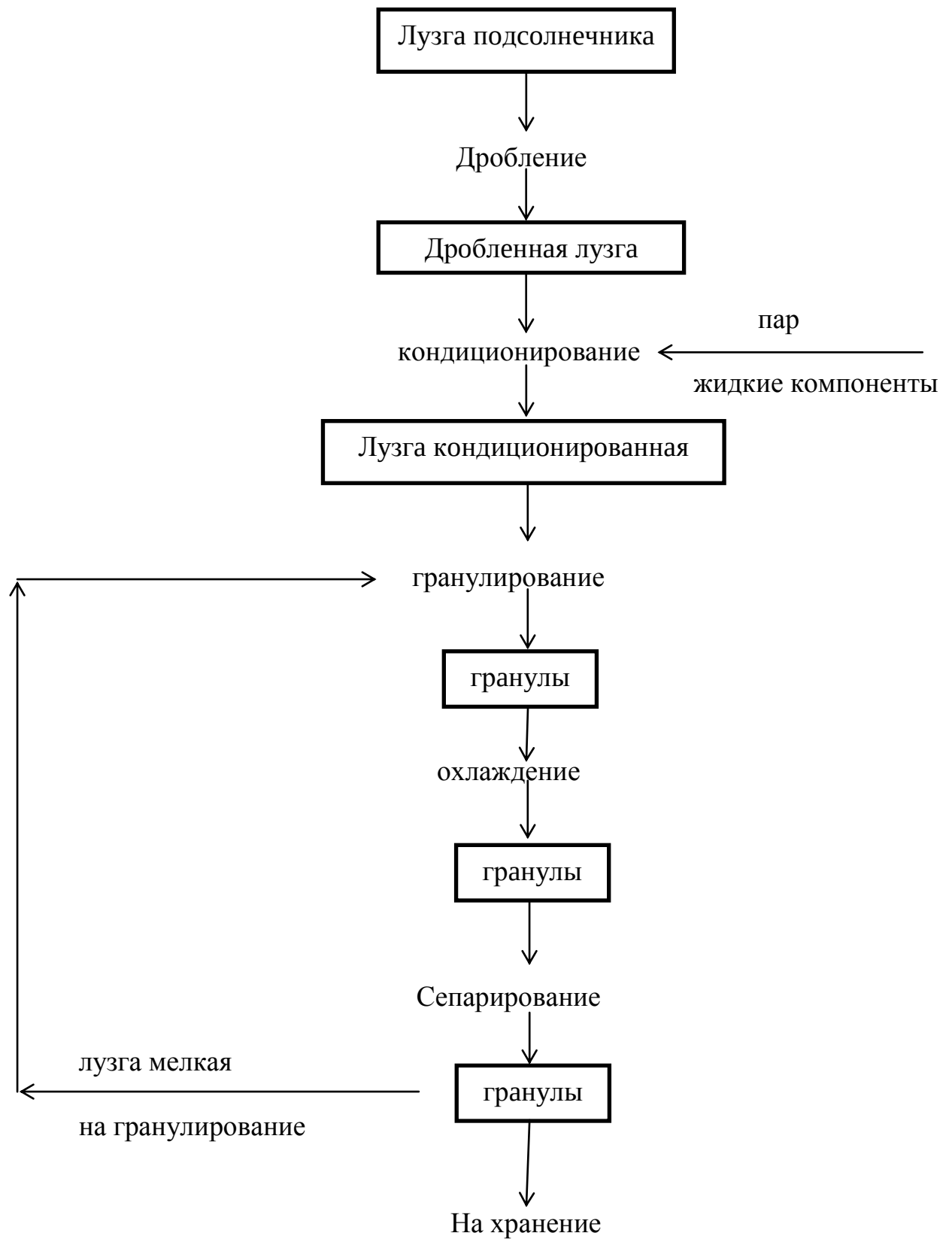
Имеются запатентованные технологии по изготовлению декоративных теплозвукоизоляционных плит.

7. Кормовая добавка.

Подсолнечная лузга богата пентозинами и в измельченном виде используется как добавка к грубым кормам.

АО «КМЭЗ» производит и реализует лузгу подсолнечника как в виде гранул диаметром 8 мм, так и негранулированную.

Схема 4. Поток сырья на участке гранулирования лузги



3. ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КАЗАНСКОМ МЭЗ

Охрана труда и безопасность жизнедеятельности на Казанском маслоэкстракционном заводе базируется основана на анализе пожарной опасности на маслоэкстракционном заводе.

3.1. Общие требования пожарной безопасности в производственных помещениях.

Промышленные здания отличаются повышенной пожарной опасностью. Процесс производства не редко связан с наличием большого количества горючих веществ и источников возгорания. Ветошь, нахождение в помещениях сжиженных газов, электрических установок, твердых и жидких горючих материалов приводит к большой вероятности возгорания.

Требования пожарной безопасности к производственным зданиям предназначены для уменьшения вероятности возникновения опасных ситуаций, обеспечения надежной огнезащиты способствующей ограничению распространения огня.

Нормы обеспечения пожаробезопасности на производствах.

Согласно недавнему статистическому опросу, причиной возникновения пожара является следующее:

- Нарушения технологического режима;
- Неисправность электрической проводки и оборудования;
- Самовозгорание по причине нарушений пожарного режима;
- Плохая подготовка и нарушения связанные с ремонтом оборудования.

Чтобы предотвратить повреждение здания и его разрушения в результате пожара проводится обязательная классификация промышленных зданий по взрывопожарной опасности. Эта мера предназначена для определения необходимой огнезащиты и системы пожаротушения и сигнализации.

Противопожарные мероприятия в промышленных зданиях включают в себя следующие действия:

- Определения степени огнеопасности и пожароопасности;
- Проектирование и разработка системы огнезащиты несущих конструкций, стен и перегородок, плит перекрытия и т.д.

Пожарная безопасность в производственных зданиях и сооружениях зависит от надежной системы оповещения и пожаротушения. В зависимости от категории пожароопасности разрабатывается схема сигнализации.

Проектируется схема эвакуации персонала.

Требования пожарной безопасности к различным производственным зданиям оговариваются СНиП и ППБ. В изложенных нормах прописываются меры предотвращения пожара и разрушений, связанных с воздействием открытого пламени включающие в себя:

Конструкционные и архитектурные решения. Подразумевает использование защитных экранов, противопожарных разрывов между производственными зданиями, проектирования стен и перегородок, препятствующих распространению огня.

Огнезащита зданий. Все несущие конструкции, деревянные детали и узлы, панели перекрытия, кабельная проходка проходят обязательную обработку антипиренами. Требования пожарной безопасности при проектировании промышленных зданий обязуют рассчитать потенциально опасные места в помещении и обеспечить соответствующую защиту.

Меры пожаротушения. Все средства, применяемые при тушении огня можно разделить на первичные и вторичные. Частота возникновения пожара является одной из причин обязательного обеспечения промышленных помещений огнетушителями, противопожарными стендами.

Дополнительно рассчитывается расход воды на внутреннее пожаротушение производственных зданий. От результата зависит общий объем колодцев или резервуаров, и их количество. Сотрудники обязаны проходить регулярный инструктаж относительно поведения в случае

возгорания. В зависимости от результатов экспертизы безопасности здания выбирается система пожаротушения.

Пожарная сигнализация. Классы пожарной безопасности зданий на предприятии регулируют необходимость в установке автоматической системы оповещения. Установить сигнализацию может понадобиться не только в самом цеху, но и в: раздевалке и коридоре, складских и бытовых помещениях и т.д.

Соблюдение ППБ и СНИП на пожаротушение при отделочных и строительных работах. Пассивная противопожарная защита подразумевает использование строительных материалов и утеплителей понижающих класс огнеопасности здания. В проекте обязательно предусматриваются пожаробезопасные зоны и пояса.

Тщательное обследование зданий позволяет определить максимальную угрозу и обеспечить наибольший уровень защиты. Предъявляются требования к утеплителям. Они должны классифицироваться как негорючие материалы НГ. Для многоэтажных зданий при невозможности проведения полной изоляции базальтовыми негорючими утеплителями, допускается использование полистирола с обязательным изготовлением пожарных поясов.

Нормы обеспечения противопожарной защитой зависят от того к какому классу огнеопасности относят здание. Каждые несколько лет проводится переаттестация. Классификация промышленных зданий по конструктивной пожарной опасности может меняться в зависимости от места хранения горючих материалов, нахождения в здании взрывоопасных веществ и т.д.

3.2. Системы пожаротушения производственных зданий.

Основные требования ПБ Основные принципы построения противопожарной защиты производственного здания основаны на двух принципах: предотвращения возгорания и локализации огня, недопустимости его распространения на соседние помещения и постройки. С этой целью

используются противопожарные секции. Несущие огнезащитные стены проходят вертикально через все здание, начиная от фундамента производственного многоэтажного здания.

Мероприятия по обеспечению пожаробезопасности включают проектирование и разработку эффективной сигнализации. Современные системы оповещения умеют определять не только возгорание, но и интенсивность пожара, и направление огня. Своевременное оповещение дает возможность обеспечить безопасную эвакуацию людей, а также приступить к тушению на ранних стадиях.

Для максимальной защиты в один шлейф с сигнализацией устанавливают автоматические системы пожаротушения. Основы тушения пожара связаны с особенностями производства. Если основные работы проводятся с ГСМ, устанавливаются пенные системы. Порошковые огнетушители применяются в офисных помещениях, а также в цехах с большим количеством электрооборудования. Популярностью пользуются спринклерные и дренчерные системы.

При монтаже оборудования проводится расчет напоров при внутреннем пожаротушении. Общий объем жидкости в системе высчитывается с учетом следующих характеристик:

Обеспечение наружного пожаротушения производственных зданий, если первичное тушение будет выполняться автоматическими системами.

Оборудование зданий в противопожарном отношении. Обработка конструкций огнезащитными составами, соблюдение противопожарных разрывов между производственными зданиями, класс огнеопасности помещений. Порядок присвоения категории описан в ФЗ №123 [3].

3.3. Обзор источников пожарной опасности и последствия

3.3.1. Источники пожарной опасности.

Технологический процесс многих промышленных предприятий не исключает полностью возможность возникновения пожаров и взрывов. Если

существует соприкосновение горючих и взрывоопасных веществ с кислородом воздуха, то их вероятность существенно возрастает. Небезопасным является хранение горючих жидкостей в резервуарах и ёмкостях. В связи с их способностью к сильному расширению под воздействием температуры окружающей среды они редко бывают полностью заполнены. Это приводит к образованию паровоздушной смеси, которая легко может воспламеняться и взрываться.

Взрывоопасные паровоздушные смеси могут скапливаться в помещениях с плохой вентиляцией. В этом отношении опасность представляют малярные и производственные участки, где активно применяются различного вида легковоспламеняющиеся растворители. Наличие в воздухе способных к возгоранию пыли или волокон также может привести к пожару или взрыву. Примером таких предприятий могут быть маслоэкстракционные заводы и заводы по переработке семян и зерен.

Непосредственной причиной возгорания могут стать открытое пламя, работа разнообразных электронагревательных приборов, искры, короткое замыкание в проводке и тепло сильно нагретых поверхностей, а также неконтролируемые химические реакции и способность ряда веществ к самовоспламенению. Для возникновения пожара достаточно наличия первоначального импульса в виде теплового или химического источника энергии. Горючая смесь газов и паров может взорваться при нагревании всего лишь 1 куб. мм до температуры воспламенения, а при наличии открытого пламени её зажигание практически стопроцентно.

Во время механической обработки металлов и их сварки с помощью электрической дуги возникают искры.

Они также могут возникать в случае трения металлических и твёрдых предметов и являются одним из главных источников воспламенения на производстве. Источниками открытого пламени являются различные печи, аппараты для газосварки и сжигания промышленных и бытовых отходов. Часто причиной пожаров становится возгорание полимерного покрытия

электрических кабелей и проводов вследствие короткого замыкания и их резкого нагревания до очень высоких температур.

Большое количество тепла выделяется при прохождении экзотермических реакций, поэтому особое внимание надо уделять раздельному хранению химически активных веществ. Причиной пожара может стать жизнедеятельность микроорганизмов, повышающих температуры своей- питательной среды.

3.3.2. Последствия пожарной опасности.

Зерновая пыль — одна из самых трудно разрешимых проблем всей отрасли. Результат воздействия колеблется от негативного до ужасающего. Зерновая пыль образуется при любом движении зерна в результате трения семян зерновых или масличных культур друг о друга. При минимальной концентрации в воздухе является легковоспламенимым и потенциально взрывоопасным веществом. Зерновая пыль, осевшая на стенах, полу и оборудовании, легко поднимается в воздух и достигает взрывоопасной концентрации при обычных рабочих условиях предприятия. Рассмотрим весь спектр возможных последствий зерновой пыли. Так или иначе, но наличие этого, на первый взгляд безобидного вещества, в рабочих зонах, остается основной причиной пожаров, возгораний и задымлений. В целях предупреждения самых катастрофических последствий ведется постоянная уборка рабочих зон, оборудования и территории предприятий. При каждом перемещении зерна неизбежны потери физического веса в виде зерновой пыли.

Зерновая пыль является сильным аллергеном и крайне негативно воздействует на здоровье сотрудников, приводя к профзаболеваниям. Непрерывная работа аспирационных сетей и фильтров приводит к росту энергозатрат. Восстановление или замена устаревших или вышедших из строя аспирационных систем требует значительных временных и финансовых расходов. Выбросы зерновой пыли в окружающую среду ведут к нарушению экологических и санитарных норм и правил.

3.3.3. Пылевой взрыв

Пылевой взрыв является самым страшным последствием наличия зерновой пыли помимо пожаров, возгораний и задымлений. Настоящему риску подвержены все предприятия отрасли, независимо от размера, типа, конструкции зданий и сооружений. Ежедневно элеваторы, предприятия со складами напольного хранения, комбикормовые заводы и мельницы, мелкие перевалочные зерновые пункты и огромные портовые терминалы, маслодобывающие производства подвержены риску полного разрушения в результате пылевого взрыва или пожара.



Рисунок 3 – Зерновая пыль

Источником зерновой пыли является трение зерен друг о друга во время любого перемещения, при меньшем количестве в воздухе обладает более разрушительной силой, чем динамит. Пылевой взрыв внутри замкнутого пространства создает избыточное статическое давление, в 12,5 раз превышающее точку разрушения железобетонной плиты. Согласно статистике, в период с 1970 по 1990 на территории России произошло 200

пылевых взрывов разрушительной силы. Сегодня на территории Российской Федерации ежегодно происходит около 10 первичных пылевых взрывов на предприятиях хранения и переработки зерна. Последняя крупная катастрофа имела место на Красноярском комбикормовом заводе, в 1992 г. В результате мощного пылевого взрыва были разрушены два этажа основного строения, повреждены наружные несущие конструкции, погибло 11 человек и 18 получили тяжелые травмы. Пылевой взрыв представляет собой практически мгновенное возгорание мелких частиц зерновой пыли, приводящее к резкому росту температуры и давления.



Рисунок 4 – Факторы взрывоопасности помещений.

Наиболее распространённые факторы на маслодобывающем производстве: есть более чем достаточное количество воздуха; есть зерновая пыль, осевшая на полу, оборудовании, приставшая к стенам или залегающая в самотечных трубах, внутри конвейеров и норий; при работающем оборудовании есть некоторая взвесь зерновой пыли в воздухе, особенно в зонах приемки, перемещения или переработки маслосемян; имеется более чем достаточно источников возгорания (короткое замыкание, статическое электричество, перегрев подшипника, сход ленты, засыпанная нория, сварочные работы, резка металла и т.д.). Нижний порог взрывоопасной концентрации зерновой пыли в воздухе составляет 40 г/м³. Такое количество пыли едва сможет покрыть площадь в 1м², при этом любая более высокая концентрация пыли в воздухе обладает еще более мощным взрывным потенциалом. Температура в зоне пылевого взрыва

возрастает до 3000°C, а избыточное статическое давление достигает 10 кг/см². Для сравнения – давление, необходимое для того, чтобы разбить оконное стекло, составляет 0,07 кг/см²; давление, достаточное для разрушения деревянной конструкции составляет 0,14 кг/см²; точка разрушения средней по толщине железобетонной плиты – 0,56 кг/см².

Причина разрушения предприятий является вторичный пылевой взрыв. Это явление приводит к намного более тяжким последствиям, чем изначальный «хлопок». К примеру, одной из причин возгорания является засыпка нории. Пробуксовка ленты на приводной станции приводит к задымлению и возгоранию, что в свою очередь вызывает вспышку зерновой пыли.

Поток пламени с температурой около 2000С мгновенно распространяется вниз к башмаку нории. Волна огромного избыточного давления разрушает металлический корпус нории, при этом вызывая вибрацию и поднимая в воздух пыль, осевшую в соседних рабочих зонах. Далее следует вторичный пылевой взрыв – вспышки пламени в рабочей башне, галереях, самотеках полное разрушение предприятия в течение 1-2 минут.

3.4. Способы обеспечения пожарной безопасности

3.4.1. Устранение пыли

Устранение пыли. На предприятии по хранению и переработке семян зонами, где наиболее вероятно образование облаков пыли и где концентрация пыли, по-видимому, максимальная, будут следующие:

- самотеки и желоба, особенно при высокой скорости продукта в длинных самотеках;
- приемные бункера при разгрузке вагонов и автомобилей самотеком;
- отпускные трубы в автомобили, вагоны;

- ленточные конвейеры, перемещающиеся с чрезмерными скоростями, поднимающие пыль вследствие сноса ее ветром и ударов на роlikоопорах и в точках перегрузки;
- нории как наиболее мощные источники пыли, особенно в точках разгрузки;
- зерноочистительные машины, перемещающие зерно;
- весовые устройства с периодической загрузкой и выгрузкой бункеров;

Пыль является горючим для взрыва. Если образование облака пыли полностью исключается во всех этих операциях, то взрывов пыли не будет. Однако каждый раз при изменении направления зернового потока, падении его из силоса, автомобиля или бункера или в них происходит истирание небольшой части внешней поверхности зерновки, и образуются новые частицы пыли.

Полное выделение аспирационной пыли или возврат зерновой пыли в поток зерна теоретически считаются фактором, способствующим взрывам зерновой пыли. Однако опыт доказывает, что: выделение зерновой пыли из зерна и невозвращение ее в зерновой поток не обязательно будут уменьшать содержание пыли в зернохранилищах и элеваторах; следовательно, полное выделение всей пыли не является оптимальным решением.

Не всякая пыль одинаково опасна: тонкая пыль, которая прошла через фильтр, — суше, она более взрывоопасна и легче воспламеняется, чем пыль, выделенная в циклоне.

При возврате в зерновой поток мелких и сухих частиц пыли потенциальная опасность первичного взрыва зерновой пыли значительно возрастает. Решением проблемы может быть двухэтапная система: первый этап — использование циклона, в котором выделяются более крупные частицы и возвращаются в зерновой поток, и второй этап — использование фильтра, в котором выделяются более мелкие и более сухие частицы размером менее 20 мкм.

Следовательно, при использовании этой системы будет потеряно только небольшое количество пыли.

Использование эффективной, хорошо спроектированной и правильно эксплуатируемой аспирационной системы без возврата мелких и сухих частиц в зерновой поток — не единственный, но, несомненно, очень важный шаг в предотвращении взрывов пыли.

Устранение источников зажигания. На предприятиях по хранению и переработке семян могут быть различные источники зажигания. Некоторые из них имеются при обычной работе предприятия, например, трение в движущихся узлах и образование статического электричества; другие, вероятно, появляются при аварийном режиме работы, электрическом или механическом повреждении. Ряд различных источников зажигания перечислен ниже. Хотя имеется большое число различных источников зажигания, отличающихся разными температурами, энергией, продолжительностью и т. п., их удобно сгруппировать как электрические, механические и другие источники.

К электрическим источникам зажигания относятся следующие.

Освещение: на практике обычное освещение (дневное или искусственное) в определенных частях здания часто недостаточно, поэтому используются лампы с гибким шнуром. Особенно при освещении силосов элеватора или бункеров, где имеется пыль во взвешенном состоянии, возможны следующие опасности:

- колба электрической лампы выделяет так много теплоты, что она может воспламенить пыль;
- лампа может оказаться в массе пыли;
- удар может привести к разрушению колбы и короткому замыканию;
- гибкий шнур может быть поврежден или плохо соединен с патроном;

- могут использоваться лампы большего размера с более высокой мощностью, чем допускает арматура, при этом выделяется излишняя теплота.

Взрывы пыли могут быть вызваны искрами, появляющимися при коротком замыкании в электрических системах, а именно в плавких вставках, поврежденных и перегруженных кабелях, слабых и ненадежных соединениях кабелей, открытых контактах, открытых соединительных коробках и всех видах поврежденного или плохо отрегулированного электрического оборудования. Вследствие того, что зоны работ с зерном классифицируются как опасные, необходимы особые меры предосторожности при конструировании оборудования. Все узлы должны быть или полностью закрыты, или размещены в пыленепроницаемых огнестойких корпусах. Электродвигатели могут быть полностью закрытыми, но снабжены охлаждающим вентилятором, поскольку они в условиях полной нагрузки работают при температурах около 80 °С. Прокладка всех электрических проводов должна соответствовать спецификациям и требованиям.

Размер вставки и выбор теплового реле определяются характеристиками оборудования, которое необходимо защищать. Если выбрать слишком большую вставку или неправильно отрегулировать тепловое реле, оборудование будет недостаточно защищено и может произойти пожар.

Перегрузка, короткое замыкание в обмотках, плохая вентиляция из-за изолирующего слоя пыли на электродвигателе, поврежденные или плохо смазанные подшипники и пыль в корпусе электродвигателя между ротором и статором – все это может быть причиной перегрева электродвигателя. Температура электродвигателя никогда не должна быть выше 70—80 °С. При более высокой температуре смазка подшипников может воспламениться, в результате чего сгорят обмотки двигателя. В зависимости от применения современные электродвигатели оборудуют датчиками температуры, которые

отключают электродвигатель в случае превышения определенной температуры.

Теплота, выделяемая электрическими радиаторами, горячими плитами, электрическими кофеварками и т. п., может быть достаточно большой, чтобы зажечь пыль или даже семянами. Использование такого оборудования в зерновых элеваторах, если не исключается, то, по крайней мере, должно быть ограничено жесткими правилами.

Небольшие электрические инструменты, как правило, не приводят к взрыву пыли, однако сохраняют определенную потенциальную опасность. Например, выключатель, гибкий шнур или штепсельный разъем могут вызвать короткое замыкание.

Статическое электричество возникает в процессе транспортировки семян. При движении семена приобретают электрический заряд, который необходимо отвести в землю. Основной защитой от пожаров из-за статического электричества являются правильное электрическое заземление всех элементов установки и сохранение неразрывности электрической цепи во время эксплуатации и в течение всего срока службы установки. Сопротивление заземления следует измерять через определенные интервалы времени. Все конвейерные ленты и транспортное оборудование должны быть из материалов, обладающих хорошей электропроводностью.

Некоторые полагают, что низкая относительная влажность воздуха способствует взрывам пыли, так как опасность разряда статического электричества возрастает по мере снижения относительной влажности воздуха; низкая относительная влажность уменьшает влажность зерновой пыли, тем самым снижая температуру и необходимую энергию зажигания.

3.5. Физическая культура на производстве.

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На Казанском маслоэкстракционном заводе масло производят двумя способами: прессовым и экстракционным.
2. В зависимости от способов очистки получают масла рафинированные и нерафинированные
3. На качество производимого масла в большей степени влияют свойства используемых семян:

- влажность – с повышением содержания влаги в семенах значительно снижается выход обрубленных семян, так же снижается выход масла;
- кислотность – при увеличении, отмечается ухудшение масла по показателям окисления: увеличивается перекисное число, накапливаются коричневые пигменты, увеличивается число первичных и вторичных продуктов окисления, нерастворимых в петролейном эфире;
- лузжистость - чем больше количество лузги содержится в перерабатываемом ядре, тем меньше масличность и выше кислотное число масла, содержание продуктов окисления, неомыляемых и воскоподобных веществ;
- однородность по размеру - семена подсолнечника большего размера (сход с решета с прямоугольными отверстиями 3,0) дают большее количество обрубленных семян в рушанке, так как для их измельчения требуется меньшее усилие при разрушении.

Исходя из данных выводов, рекомендуем использовать семена подсолнечника одного сорта, разделяя на фракции по размеру и влажности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 8988-2002. Масло рапсовое. Технические условия.
2. ГОСТ 30257-95. Шрот рапсовый тостированный. Технические условия.
3. ТУ 9146007-04796355-03. Шрот подсолнечный тостированный. Технические условия.
4. ТУ 9147-003-77194055-15. Лузга подсолнечника. Технические условия.
5. ГОСТ 22391-89. Подсолнечник. Требования при заготовках и поставках.
6. ГОСТ 10583-76. Рапс для промышленной переработки.
7. «Производственный технологический регламент». 2015 г. Том 1, 2.
8. Ихно, Н. П. Теория и практика получения низколузгового ядра подсолнечника / Н. П. Ихно // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 3. – С. 42-45.
9. Кудрин В.А. «Подсолнечное масло». М., «Престиж», 2001 г.
10. Вегман Е.Ф. «Изготовление рапсового масла». К., «Айрис-пресс», 2003г.
11. Каменок А.К. «Гидратация растительного масла». М., «Престиж», 2001г.
12. Лейбович Р.Е. и др. «Технология производства растительного масла». М., «Дрофа» 2010г.
13. Лобанов, В. Г. Теоретические основы хранения и переработки семян подсолнечника / В. Г. Лобанов, А. Ю. Шаззо, В. Г. Щербаков. – М.: Колос, 2002. – 590 с.
14. Мустафаев С.К., Мхитальянц Л.А., Корнена Е.П. Технология отрасли (приемка, обработка и хранение масличных семян) / под ред. Е.П. Корненой. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 248с.
15. Перевалов, Л. И. Новая технология обрушивания семян подсолнечника / Л. И. Перевалов, Е. Н. Пивень, А. В. Посуйшапка, С. А. Тесленко // Масложировой комплекс. – 2012. – № 1. – С. 47-49.
16. Сергеев, А. Г. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров / под ред. А. Г. Сергеева. – Л., 1975. – Т.1. – Книга 1. – 726 с.

17. Сысков К.И., Королёв Ю.Г. «Растительное масло». М., «Высшая школа», 1999г.
18. Технология переработки продукции растениеводства / Н.М. Личко и др.; под ред. Н.М. Личко. – М.: Колос, 2000. – 552 с.
19. Технология производства растительных масел / [В. М. Копейковский, С. И. Данильчук, Г. И. Гарбузова и др.]; под.ред. В. М. Копейковского. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 416 с.
20. Технология производства растительных масел. В.М. Копейковский и др. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы и включает 4 рисунка, 4 схемы и 15 таблиц.

В главе 1 представлена история развития маслодобывающей отрасли и основные технологические схемы производства растительных масел и их свойства.

В главе 2 представлен материал о ОАО «Казанский маслоэкстракционный завод», характеристика изготавливаемой продукции и технология производства растительных масел. Так же описаны результаты влияния качества семян подсолнечника на качество масла.

В главе 3 изложен анализ пожарной безопасности на маслоэкстракционном заводе и физическая культура на производстве.

В заключении приводятся выводы, сделанные при выполнении поставленных задач и рекомендации для улучшения производства.

ANNOTATION

The final qualifying work consists of an introduction, 3 chapters, conclusion, list of references and includes 4 figures, 4 schemes and 15 tables.

Chapter 1 presents the history of the development of the oil industry and the main technological schemes for the production of vegetable oils and their properties.

Chapter 2 presents the material about OJSC Kazan Oil Extraction Plant, the characteristics of the products being manufactured and the technology for the production of vegetable oils. The results of the influence of the quality of sunflower seeds on the quality of the oil are also described.

Chapter 3 presents an analysis of fire safety at an oil extraction plant and physical training at work.

In conclusion, the conclusions made in carrying out the tasks and recommendations for improving production are given.