

## Предварителна подготовка на семената за получаване на масло

Начинът на прибиране, съхранение и подготовка на маслодайните семена за извличане на маслото е от решаващо значение по отношение на добива и качеството на крайният продукт. Тук влизат всички дейности свързани от транспортиране на семената до складовете и съхранение до подготовка на семената за извличане на маслото. Необходимо е да се следят някои основни механични (плътност, шупливост на семената и наличие на примеси), физикохимични (температура, влажност) и биологични показатели (наличие и видове микроорганизми), които биха повлияли на качествата и добива на масло.

След като бъдат пожънати и натоварени маслодайните семена се транспортират до съответните места за съхранение (складове, силози). Складовите помещения трябва да бъдат съоръжени с инсталации за измерване на влажността на въздуха и на температурата на семената и за активното им проветряване или да имат възможност за разместване на семената в различни помещения.



## Транспортиране и приемане на маслодайните семена

Транспортирането на семената от полето до съответните складове става посредством транспортни средства оборудвани подходящо (камиони, вагони), като целта е да се намалят загубите от транспортиране и времетраенето на процеса до минимум.



Приемането на семената в складовите бази става, след като от всяко пристигнало превозно средство с маслодайни семена (слънчоглед, рапица и др.) се взема проба за анализ в заводската лаборатория. Вземането на пробите трябва да става съобразно изискванията на БДС, ISO, EN № 542. Основните показатели, които се изследват

са: масленост, влажност и механични примеси. За маслодайни семена предназначени за хранителната промишленост от решаващо значение е и наличието на пестициди.

### *Масленост*

Маслеността е показател, който показва процента на масло в семето и е различен в зависимост от културата (слънчоглед, лен, соя, рапица) и може да варира в определени граници в рамките на един вид в зависимост от сорта и условията на отглеждане на растенията. В таблица 1 са посочени процентите растително масло при различни маслодайни култури:

**Таблица 1 Процентите растително масло при различни маслодайни култури**

Маслодайна култура	Съдържание на масло в семената
Слънчоглед	37 – 42
Соя	19 – 21
Сафлор	35 – 38
Лен	33 – 42
Памук	15 – 20
<b>Рапица</b>	<b>33 – 42</b>

### *Влажност*

Влажността е показател изключително важен по отношение на правилното съхранение на семената. По тази причина се спазват конкретни изисквания по отношение на влагата на приеманите в складовата база семена. При влага под 8% се дава направление за дългосрочно съхранение на семето. При влага 8-11% семето се разтоварва в складове, съоръжени с инсталации за активно проветряване, за намаляване влагата под 8%, а семената с влага над 11 % се изпращат за изсушаване или се подават за бърза преработка по договореност с доставчика.

### *Механични примеси*

Приемането на семена става независимо от съдържанието на чужди примеси в тях като това е определящо само по отношение на изкупната цена на семената.

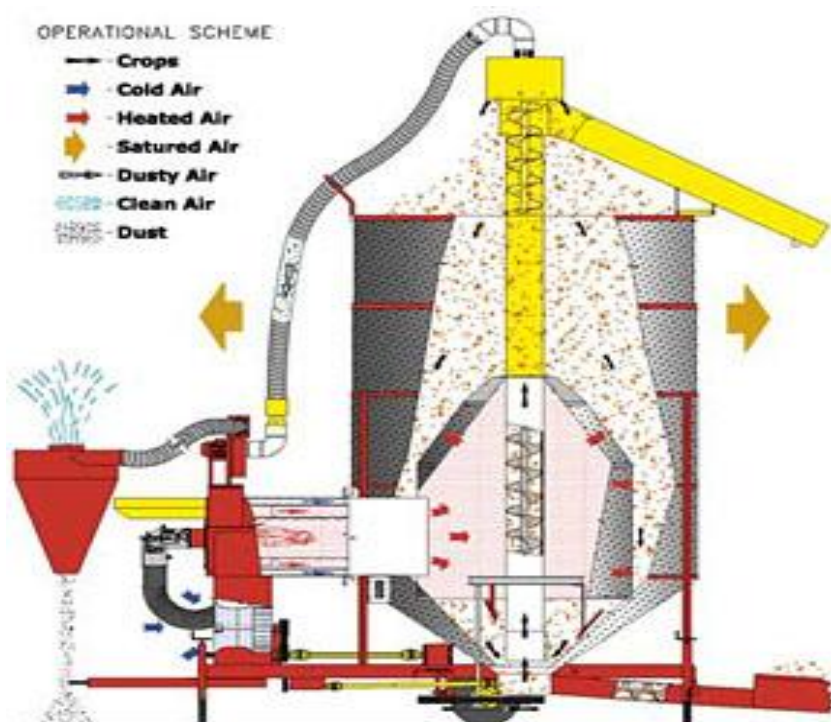
Тъй като са по-влажни и бактериално замърсени, чуждите примеси причиняват бързо самозагриване на семената при съхраняване. При установяване на чужди примеси над 2% семената преди дългосрочно съхранение задължително се почистват. При липса на достатъчно мощност на пречиствателната станция, непочистените семена се разтоварват в отделни складови помещения. При намаляване на потока на приемане на

нови партии, семената със завишено съдържание на чужди примеси се почистват до 2% примеси и след това постъпват за дългосрочно съхранение. Колкото по-ниско е съдържанието на чужди примеси, толкова по-малко промени ще настъпят в качеството на семената при съхранение.

### **Подготовка на семената за съхранение**

Преди да попаднат в складовете семената не отговарящи на критериите изброени по горе се подлагат на предварителна обработка с цел намаляване на влажността и механичните примеси. Това се налага поради това че маслодайните семена са податливи на автокаталитични процеси, ензимно действие и микробиологично контаминиране, които влошават значително качеството и намаляват количеството на добиваните масла. Освен това е важно да се знае, че ако семената не са достатъчно узрели това води до по бързо влошаване на качествата на маслото при дългосрочно съхранение. Неузрелите семена и тези с висока влажност навлажняват изсушените семена, при което се влошава качеството на всички съхранявани семена и може да доведе до запарване и контаминиране на семената с различни плесени.

Традиционен метод за сушене на семената е естественото изсушаване на слънце, но това е доста трудоемък и бавен процес, който е лимитиран както от времето, така и от производствените мощности. По тази причина изсушаването обикновено става в специални сушилни съоръжения при температура 105 – 110 °C.



Изсушените семена се налага да бъдат почистени от различни замърсители: пръст, листа, камъчета, плевели и др., които влошават качеството. Това става посредством веялки и семепочистващи машини, където семената преминават през система от сита.



### Съхранение на семената

Семената се съхраняват в складови помещения съоръжени с инсталации за измерване влажността на въздуха и температурата на семената и за активното им проветряване или да имат възможност за разместване на семената в различни помещения. През време на съхранението се измерва температурата на семената и при започване на

повишение на температурата се извършва активно проветряване. При липса на инсталация за активно проветряване загрялото семе се прехвърля в друг склад или спешно се преработва. Активна вентилация за охлаждане и изсушаване на семето се извършва със сух и студен околнен въздух.

Контролира се температурата и влагата на семената през целия период на съхранение.

Най-важният показател, който трябва да бъде следен при съхранение е влажността на семената. Водата в тях може да им окаже както механично така и химично въздействие и в частност на маслата съдържащи се в тях. При неправилно съхранение е възможна декомпозиция на триглицеридите (основната съставка на маслата) особено под влияние на ферменти, микроорганизми, както и като химичен процес в следствие на повишената температура. За да се избегнат тези процеси семената трябва да се изсушат под критичната влажност, под която действието на ферментите става невъзможно. За различните култури критичната влажност е различна и зависи от съдържанието на масло в семената. При високомаслени семена (слънчоглед, рапица и др.) могат да се съхраняват дългосрочно при влага под 8%. При влага 8-12% тези семена се съхраняват при проветряване на складовете до спадане на влагата в семената под 8%. При влага над 12% високомаслените семена преди съхранение се изсушават до влага под 8%. Семена с ниско съдържание на масло (соя и др.) могат дългосрочно да се съхраняват при съдържание на влага до 11%. При по висока влажност става активация на липолитичните ензими, което води до повишаване на свободните висши мастни киселини в състава на маслото. Това влошава добива и качеството на добиваните масла. Освен това се натрупват продукти на окисление, които представляват разтворими в маслото пигменти, оцветяващи маслото в тъмен цвят. Това затруднява рафинирането на маслото в последствие.

Друг проблем, който възниква при повишена влажност е появата на нежелана микрофлора, предимно плесенни гъби. В следствие на това става замърсяване с метаболитни продукти на микроорганизмите (микотоксини), в частност афлатоксини, което прави маслата непригодни за консумация, а освен това шрота става неподходящ за директна консумация от животни, което оскъпява извличаното масло. В таблица са показани зависимостите на периода и условията на съхранение на рапица от влажността на семената.

Таблица 2 Период на съхранение на семената при различна влажност

Влажност (%)	Период и условия на съхранение
7	Съхранение 1 година
8	Съхранение няколко месеца
9	Може да се съхранява за кратък период, но има риск от поява на мухъл
11	Необходима е непрекъсната вентилация на семената има риск от поява на мухъл и запарване на семената
16	Съхранение до 2 седмици при 15 °C и то при непрекъсната вентилация

При съхранението трябва да се има в предвид и някои специфики на семенната маса по отношение на плътност на подреждане и шупливост, които имат пряко влияние върху качеството на вентилация, а от там и влажността на семената.

Семенната маса, заемаща даден обем не го запълва напълно. Между отделните семена, вследствие на непълното им подреждане остават пространства запълнени с въздух. Обемът, заеман от семенната маса се състои от две части – обем зает от семената и примесите и обем на



въздушните пространства между компонентите на семенната маса. Обемът зает от семената и примесите, изразен в проценти от общия обем, се нарича плътност на семенната маса, а обемът на празните пространства – шупливост.

Шупливостта зависи от обемната (насипна маса на семената. Обемната (насипна) маса т.е масата на единица обем, запълнен от семената винаги е по-ниска от плътността на отделните семена, влизащи в състава на семенната маса.

Плътността на подреждане и шупливостта на семенната маса имат голямо значение, тъй като те определят характера и протичането на различни процеси в семената. От плътността на подреждането и насипната маса зависи разпределението на температурата в съхраняваните семена. Наличието на въздух в междусеменното пространство спомага за предаване на топлината чрез конвекция и преместване на влагата в семенната маса. Голямата газо- и въздухопоницаемост на семенната маса позволява продухването и с въздух при активно вентилиране.

Шупливостта зависи от формата, размерите и състоянието на повърхността на семената, от количеството и характера на примесите, от масата и влагата на семенната маса. При равни условия дребните семена от един и същи сорт се нареждат по-плътено, отколкото еднаквите и едрите семена от същия сорт.

Плътността на подреждане и шупливостта имат голямо значение при съхраняването на семената. При намаляване на шупливостта се създават условия за влошаване качеството на семената при съхраняване, тъй като се затруднява топло и газообменът и става самозагриване.

В таблица са посочени някои характеристики на семената на различни маслодайни култури по отношение на форма размери и плътност на семенната маса.



Таблица 3 Морфологични характеристики на някои семена на маслодайни култури

Маслодайна култура	Дължина (mm)	Размер (mm)	Сферичност	Обемна плътност (g/cm <sup>3</sup> )
Слънчоглед	11,57	6,13	0,45	0,422
Соя	-	6,77	0,85	0,680
Сафлор	8,93	5,65	0,63	0,588
Лен	4,64	2,34	0,50	0,732
Памук	9,98	7,02	0,70	0,568
Рапица	-	2,09	0,98	0,572

### **Физикохимични свойства на семената и семенната маса**

#### *Сорбционни свойства*

Семенната маса има способност да поглъща (да сорбира) от околната среда различни вещества и газове. При известни условия се наблюдава обратния процес (десорбция) на веществата в околната среда.

Сорбционната способност се обяснява с капилярно-порестата колоидна структура и шупливостта на семенната маса. Семената са типично капилярно-порести колоидни тела. Тъканите на семената са пронизани с макро- и микрокапиляри и пори. Диаметърът на макрокапилярите е  $10^{-3} - 10^{-4}$  cm, а на микрокапилярите  $10^{-7}$  cm. Макро- и микрокапилярите във вътрешните слоеве на семената представляват тяхната активна повърхност. По тази система от макро- и микрокапиляри се премества влагата.

Сорбционните свойства са особено характерни за покривните тъкани на семената, които имат добра капилярно- пореста структура.

Собрционната способност има голямо значение при съхранението, транспортирането и преработката на маслодайните семена. Изменението на влажността на съхраняваните семена е резултат от сорбцията или десорбцията на водните пари.

### *Хигроскопичност (хигроскопични свойства) на семенната маса*

Способността на семената да сорбират и да десорбират водни пари т.е тяхната хигроскопичност има практическо значение. В зависимост от степента на насищане на въздуха с водни пари т.е от неговата относителна влажност, влажността на семената се повишава или намалява. Ако парциалното налягане на водните пари в околния въздух е по-голямо от парциалното налягане на слоя, намиращ се в непосредствена близост до повърхността на семената те сорбират вода и влажността им се увеличава. Обратно, ако парциалното налягане до повърхността на семената е по-голямо от парциалното налягане на водните пари в околния въздух протича десорбция и влажността на семената намалява.

Влагообменът между въздуха и семената спира, когато парциалното налягане на водните пари в околния въздух и парциалното налягане на въздуха, намиращ се в непосредствено до семената са равни. В този случай настъпва състояние на динамично равновесие. Влагата на семената съответстваща на това състояние се нарича равновесна влажност.

Максималната равновесна влажност на семената, която се получава при престояването им в наситен с водни пари въздух (относителна влажност 100%) е максималното количество водни пари, които семената могат да поглъщат от въздуха. В този случай влагата на семената се нарича хигроскопична. По-нататъшното навлажняване на семената може да стане само с течна вода.

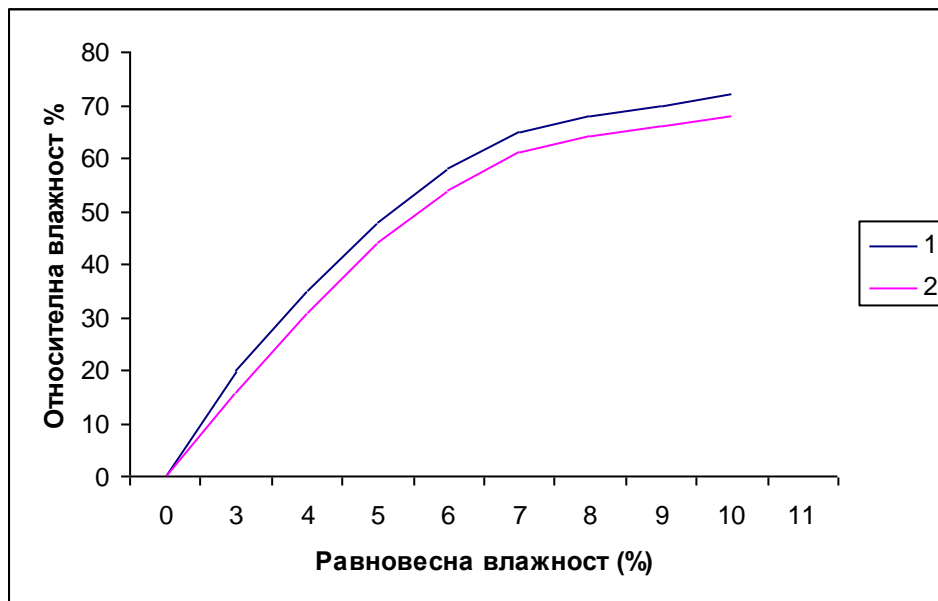
Състоянието, при което е постигнато равновесно положение между влажността на семената и влажността на въздуха се нарича въздушно сухо състояние.

Въпросът за влагообменът между семената и въздуха е един от основните въпроси в теорията за съхраняването на маслодайните семена. Факторите, влияещи върху влагообмените процеси и върху достигане на равновесна влажност за различните семена са добре проучени.

Изяснено е, че върху равновесната влажност на маслодайните семена влияе температурата и относителната влажност на въздуха, особеностите в химичния състав и структурата на клетъчната тъкан, степента на зрялост и големината на семената.

#### *Температура и относителна влажност на въздуха*

Равновесната влажност на семената нараства с увеличаване на относителната влажност на околния въздух (фиг.1) както се вижда на фигурата на всяка относителна влажност на въздуха съответства определено водно съдържание на семената, което то придобива по време на съхраняването. Следователно влажността на семената е в зависимост от климатичните условия. При прибиране на семената във влажни есенни дни, когато относителната влажност е висока, влагата на семената също е висока.



Фиг.1 Зависимост между равновесната влажност на семена с различна масленост от относителната влажност на въздуха; 1-високомаслени семена; 2 – нискомаслени семена

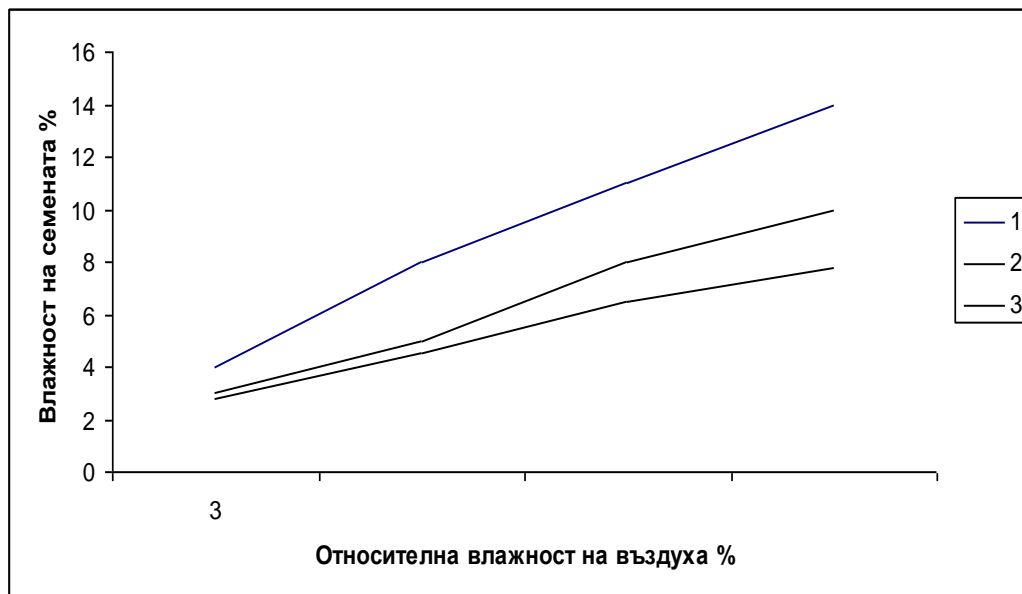
С повишаване на температурата на околния въздух намалява равновесната влажност на семената

### *Структура и химичен състав на семената.*

Установено е, колкото по-висока е маслеността на семената, толкова по-ниска е тяхната влага, съответстваща на дадените параметри на околния въздух (относителна влажност и температура) т.е. толкова по-ниска е равновесната влажност. Тази закономерност се изяснява с това, че маслото практически не поглъща вода. Колкото е по-висока маслеността на семената, толкова е по-голяма неучастващата в поглъщането на вода маслена (хидрофобна) част и по-малка е тяхната (хидрофилна) част, способна да поглъща вода.

При еднакви температури и еднаква относителна влажност на въздуха различните тъкани на едно и също семе поглъщат различно количество влага. За слънчогледовото семе например скоростта на поглъщане на влага от плодовата обвивка и ядката от въздуха е различна

(фиг.2). За обвивките е характерно по-интензивно нарастване на равновесната влага в зависимост от относителната влажност на въздуха.



Фиг.2 Зависимост на равновесната влажност на семе, ядка и обвивка от влажността на въздуха. (1-ядка 2-семена (общо); 3-плодова обвивка)

При всички случаи влажността на ядките е по-малка от влажността на обвивките. В таблица е дадена равновесната влажност на някои семена (в % към тяхната маса) при различна относителна влажност на въздуха и температура 22-25 °C.

Таблица 4 Равновесна влажност при различна масленост на семената

Семена	Масленост (%)	Относителна влажност на въздуха (%)						
		22,20	49,30	57,05	68,12	78,7	87,5	94,0
		Равновесна влажност (%)						
Соево	18,0	5,10	6,31	8,95	-	13,97	18,89	-
Памук	25,1	4,84	6,60	7,28	9,60	11,67	15,47	18,0
Лен	38,5	4,10	5,50	7,07	7,99	9,43	12,25	-
Слънчоглед	39,3	3,27	4,79	6,43	7,25	8,37	11,07	-
Рапица	40,3	3,06	4,05	5,48	6,15	6,98	9,89	-

### *Размери на семената*

Равновесната влажност на дребните семена е по-малка от равновесната влажност на едрите семена. Това се обяснява с различната повърхност на семената и с различния химичен състав на дребните и едрите семена.

### **Физиологични (биологични) свойства на семената**

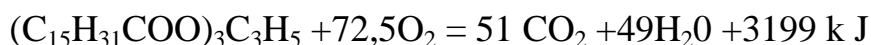
От физиологичните свойства на семената основна роля при съхранението на семенната маса играе дишането на семената.

Постъпващите за съхраняване семена са живи организми и при съхраняването те като всеки жив организъм дишат. При дишането резервните вещества, съдържащи се в семената се разлагат в резултат, на което тези вещества се разходват и се получава енергия.

Най простите по състав органични вещества, съдържащи се в семената са захарите. При взаимодействието, например на глюкоза с кислорода от въздуха се образува вода, въглероден диоксид и топлина (2822 kJ) по следното уравнение:



По-сложни по състав вещества, съдържащи се в семената също взаимодействат с кислорода от въздуха, като образуват редица междинни продукти, но крайните продукти на това взаимодействие са също вода, въглероден диоксид и топлина. Например при окисление на мазнините (трипалмитин) се получава:



Това взаимодействие на резервните вещества с  $O_2$  се нарича аеробно дишане. То протича в излишък от  $O_2$  и при него настъпва пълно окисление на резервните вещества, съдържащи се в семената.

При недостиг или отсъствие на  $O_2$  обаче разлагането на органичните вещества протича без участието на кислорода и става разлагане на молекулите до нискомолекулни вещества. Това е процес на анаеробно дишане. Например:



Както се вижда при аеробното дишане резервните вещества се разлагат до въглероден диоксид и вода, а при анаеробното – до алкохол и въглероден диоксид. Освен това при анаеробното дишане от 1 молекула глюкоза се отделят 2822 kJ, а при анаеробното 117 kJ топлина, което е значително по-малко. Посочените уравнения показват, че жизнената дейност на семената се изразява в непрекъснато разлагане на резервните вещества.

При аеробното и анаеробното дишане на семената винаги се отделя топлина и  $CO_2$ . Количеството въглероден диоксид, което се отделя за определено време се нарича интензивност на дишане на семената.

Като изхождаме от принципа на дишане т.е разлагането на резервните вещества, можем да определим интензивността на дишане чрез определяне на загубите на сухо вещество (в маса), отделена топлина (калории) и количество усвоен кислород или отделен въглероден диоксид. Най-често се използва последния вариант. Поради това интензивността на дишане се изразява като mg или ml въглероден диоксид отделен за 24 часа или усвоен кислород за същото време, при определени условия – температура, влажност и достъп на въздух. Обикновено интензивността на дишане се отнася към 100 или 1000 g сухи семена.



За съжаление съществуващите методи за определяне на интензивността на дишане не могат да разделят интензивността на дишане на семената от дишането на микроорганизмите, намиращи се в тях.

При продължително съхранение на семената промените, които могат да настъпят в химичния им състав в следствие на дишане също могат да влошат количеството и качеството на добиваните масла.

### **Вторично почистване и олющване на маслодайните семена**

Семената се почистват от останалите от първото почистване 2% примеси до 0,5%. Това се прави най-вече за предпазване на пресите от абразивните чужди примеси и подобряване на качеството на експелерите и шротовете. Оборудването се монтира в производствената линия, има капацитет на последната и се извършва непосредствено преди преработката на маслодайните семена. След това се преминава към процеса на олющване.

От технологична гледна точка маслодайните семена са съставени от ядка и обвивка. Някой от тях (памук, лен, соя) имат само семенна обвивка, а други (слънчоглед) семенна и плодова обвивка. Най-общо обвивките на семената се наричат люспа.

От химична гледна точка основните ценни компоненти на семената (белтъци и липиди) се намират в ядката, а освен това в люспата се съдържат редица нежелани компоненти. В тях като цяло се съдържат значително количество безазотни вещества и целулоза, а маслото локализирано в люспите е с високо съдържание на свободни мастни киселини. Присъстват голямо количество восъци и восъкоподобни вещества, които в процеса на извличане преминават в маслото и влошават качеството му. Това се дължи на образуването на утайки, помътняване и потъмняване на маслото.

Освен това увеличеното съдържание на люспи води до влошаване качествата на шрота, тъй като той се обогатява на целулоза и безазотни вещества.

От чисто технологична гледна точка люспата оказва пряко влияние върху добива на масло последните причини:

- по лека е от ядката и с това намалява процента на използване на вместимостта на технологичното оборудване, което намалява производителността. Например, при увеличаване на люспата с 3 % производителността на форпресовия и екстракционния цех намаляват с 10 %.

- оказва съществено влияние върху крайния добив на масло, тъй като процента на загубите на масло се увеличава. Това се дължи на специфичната пореста структура на люспата, която лесно поглъща маслото отделящо се от ядката при различните технологични процеси и много трудно го освобождава при пресоване и екстракция в последствие.

Ето защо при преработката на семената се налага отстраняване на люспата.

При някои маслодайни култури (лен, рапица) са възможни и изключения. Те се преработват без отделяне на люспата, тъй като при тях се наблюдава здраво срастване на обвивката и маслосъдържащия ендосперм. При отделяне на обвивките ендоспермът по лесно се откъсва от семеделите отколкото от обвивката, което прави отделянето на люспата икономически неизгодни и нецелесъобразно поради големите загуби на масло.

Един от основните процеси, с които люспата се отделя от ядката е олющването. При този процес се получават смес от цели, начупени ядки, люспи, маслен прах и частично олющени семена. Количественото отношение между тези компоненти е различно и зависи от вида на

преработваните семена, техните параметри (размери, влага, сортови особености), от условията на подготовка за преработване, а също от типа оборудване за процеса.

След олющването получената смес постъпва за разделяне на фракции: ядки, люспи, цели и частично олющени семена и маслен прах. Люспите се отделят от производството, а целите и частично олющените семена се връщат за преработка. Ядките и масленият прах преминават на следващия етап – смилане.

За оптимизация на технологичните процеси и намаляване на загубите от масло, в производството се контролират всички получени фракции, люспите – с цел намаляване на дребни частици от ядки и общата масленост; ядките – с цел намаляване на остатъчните люспи; частично олющените и цели семена – с цел повторното им олющване.

#### *Избор на метод за олющване и свойства на семенната обвивка*

За олющване на семената се прилагат различни методи, като изборът на метод зависи от редица фактори (физико-механични и биохимични свойства на семената). Основните механични свойства на обвивките, които имат първостепенно значение при избора на метод за олющване са: здравина, еластичност и пластичност.

Под здравина на обвивката се разбира стойността на натоварването, при която се разрушават. Еластичността и пластичността се характеризират със съотношението еластична и пластична деформация. Еластичната деформация изчезва след натоварването, а пластичната остава.

Обвивките на различните семена значително се различават по свойствата си.

Слънчогледовите и соевите семена имат крехка обвивка, като тяхното олющване се провежда посредством удар, като се използват барабанни или центробежни семелющачни машини.

Памучните семена от своя страна имат здрава еластична обвивка, плътно доближена до ядката и не могат да се лющят с ударно действие. При тях отделянето на ядката от люспата става чрез разкъсване и разрязване.

В зависимост от физикомеханичните свойства на маслодайните семена и техните обвивки в промишлеността се прилагат следните методи на олющване:

1. Чрез удар (еднократен или многократен) на семената от твърда повърхност. При удара обвивката се разрушава и ядката се освобождава от нея.

2. Чрез разрязване или разкъсване на семената със специални ножове. Този метод се прилага за олющване на памучно семе.

3. Чрез притискане на семената между въртящи се валове. По този метод се олющва рициновото и соевото семе.

4. Чрез триене на семената по грапава повърхност. Прилага се за олющване на конопено, горчично и др. семена с еластична и плътно прилепнала към ядката обвивка.

#### *Фактори, от които зависи степента на олющването*

1. Влажност на семената. Всеки вид семена има оптимална влажност за олющване: слънчогледовите – 6-8 %, соевите - 12% и т.н. при влажност по-висока от оптималната олющването се затруднява. Люспата придобива по-голяма еластичност, в резултат на което например, при удар на слънчогледовото семе се затруднява разпукването на люспата. Това води до увеличаване на количеството на неолушчените семена в олющените ядки. При по-висока от оптималната

влажност ударите водят до увеличаване количеството на начупените ядки.

2. Големина (размери) на семената. Степента на олющване зависи от големината на семената. При една и съща влажност и една и съща сила на удара едрите семена се олющват много по-добре от дребните.

3. Степен на зрялост. Голямо влияние върху степента на олющване оказва степента на узряване на семената. Узрелите семена се олющват по-добре от незрелите.

4. Сортови особености на семената. Нискомаслените семена имат по крехка люспа в сравнение с високомаслените.

### **Смилане на маслодайните семена, ядки и продукти от тяхната обработка**

При производството на растителни масла смилането е важна операция, тъй като оказва съществено влияние върху добива на масло и производителността на основното технологично оборудване. Смилат се семена (рапица, лен, коноп и др.) или ядки (слънчоглед, соя и др.), при което получаваният продукт се нарича мливо. От мливото маслото може да се извлече при много по-малки външни въздействия, в сравнение с целите семена и ядки. Смилат се и експелерът при подготовката му за екстрахиране. Особен вид е смилането, при което се получава мливо под формата на люспи, предназначени за екстрахиране.

Главната задача на смилането на ядките на семената е максималното възможно разрушаване на клетъчната структура и придобиване на определена външна структура на материала, която е оптимална за следващите операции: изпичане, пресоване и екстрахиране.

Тъй като, такива важни при извличането на маслата процеси, като дифузия и топлопроводимост са обратно пропорционални на размерите на частиците, изключително важна е задачата на смилането е достигането на оптимални размери на частиците и възможно най-голяма еднородност. Ако мливото е нееднородно, за едни частици тези процеси при определена продължителност са завършени, а при други не. Това не позволява да се стабилизира технологичният процес в производствени условия.

От практическа гледна точка е известно, че с увеличаване финността на смилане на сух маслосъдържащ материал, в него се увеличава прахообразната брашнена фракция, наличието на която води до слягане на материала, влошаване на условията за обработката му с вода при изпичането, влошаване на условията за екстрахиране. Много малките частици, които се съдържат в мливото се слепват от маслото и образуват по-едри, което също води до нарушаване на оптималната структура.

Ето защо финността на смилане трябва да бъде оптимална, а смленият материал наред с максималната еднородност трябва да бъде с максимална рохкост, с достатъчна порьозност и здравина (при люспите).

При смилането се изменя не само структурата на маслосъдържащите материали, но и локализирането на липидите в тях, като с разрушаването на клетъчните обвивки се разрушават и маслосъдържащите части на клетките и голяма част от маслото се освобождава и веднага се покрива с образуващата се огромна повърхност във вид на тънък слой. Настъпващите изменения в разпределението на липидите в маслодайните семена и продуктите на тяхната преработка при много технологични операции е определящо за тяхното извличане.

Независимо от това, маслото не се отделя само от мливото, тъй като се свързва с разрушените клетки и създадената при смилането голяма и външна и вътрешна повърхност със силите на молекулното поле.

### *Методи за смилане*

При смилането се прилагат комбинация от следните методи:

1. Смилане чрез смачкване;
2. Смилане, чрез стриване;
3. Смилане чрез разрязване;
4. Смилане чрез удар;

Изборът на метод или комбинация от методи зависи от физикохимичните свойства на семената и количеството на съдържащото се в тях масло. За едрите и твърди семена с ниско съдържание на масло най-ефективно е смилането чрез комбинация от нарязане и смачкване. За крехките семена с високо съдържание на масло, каквито са повечето маслодайни семена, най-добре се смилат чрез комбинация от смачкване и стриване.

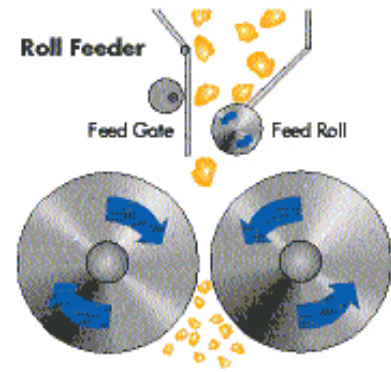
Поради това, че различните маслодайни семена имат различна големина, форма и външна обвивка, за смилането им се използват различни по конструкция машини. Най-широко приложение намират валцовите мелници.





Валцовите мелници са различно устроени. Едни от тях са хоризонтално разположение един до друг два вала, а други с хоризонтално разположени един над друг валове.

Валцовите мелници от първия тип (чифтни валцови мелници) са устроени по следния начин. Оста на единият от валовете лежи на неподвижни лагери, а оста на другия на подвижни. притискането на втория вал към първия става с помощта на два винта и натегателни пружини. Разстоянието между



двата вала се регулира ръчно. Когато между валовете попадне твърд предмет, те не се повреждат или се повреждат леко, тъй като пружините се огъват и предметът преминава. Задвижването на валовете е с ремъци или директно куплиране с електродвигател. На оста на вала, който лежи на неподвижните лагери, са прикрепени две шайби – за движение и свободна. Този вал е водещ. Той приема движението и го предава на другият вал – водения. Скоростта на двата вала е различна. Обикновено в практиката се използват два и повече чифта валяци, подредени един над друг в отделни станози или в общ станок. Повърхността на валяците при определени чифтове валци е различна. Тя може да бъде назъбена, рифелована (набраздена) или гладка. При подреждане на валците един над друг обикновено най-горния валц е с най-грапави валове – назъбени, които поемат и натрошават семето. Следват рифелованите валци, а най-долните са гладки.

Назъбените или снабдени с шипове валци се състоят от една ос, на която са надянати множество назъбени шайби или шайби с шипове. Шиповете по-лесно се вадят и подменят. При въртенето на хоризонталните валци с два вала зъбите, респективно шиповете попадат между зъбите, респективно шиповете на другия, без да ги докосват и

разтрошават. Съществува и такъв вариант на назъбени валове, при който между две назъбени шайби се нанизва трета гладка. При въртенето зъбите на единия вал попадат върху гладките шайби на другия вал, без да ги докосват.

При валците с рифеловани (набраздени) валове браздите са паралелни и са насочени наклонено към оста. Дълбочината на браздите е около 0,7 mm при въртене на валовете браздите се кръстосват. Валовете се движат с различна скорост (от 5-10 %). На различна скорост на валовете и на кръстосването на браздите се дължи разрязването на семената като с ножица. Различната скорост на валовете се постига по три начина:

- чрез различен диаметър на валовете и еднакъв брой завъртания;
- чрез еднакъв диаметър на валовете и различен брой завъртания;
- чрез комбинация от горните две възможности

Валовете с различна скорост на въртене имат това предимство, че преминаващият през тях материал не само се смачква, но и същевременно се разкъсва. В това положение клетките се отварят по-добре.

Диаметърът на валовете, които най-често се употребяват е 400 mm, а дължината 800 mm. Оборотите в минута на водещият вал са към 240, на водения към 100. необходимата двигателна мощност – към 15 kW. Капацитет – 50 t/24h.

Този валц се използва за смилане на едри маслодайни семена, както и на кюспета, които са преминали вече един път през назъбените валове.

Гладките валове се характеризират със съвсем гладка повърхност. Те служат за смилане на дребни маслодайни семена – ленено, рапично,

маково сусамено и др. Обикновено за другите семена те не се използват самостоятелно, а в съчетание с рифеловани или назъбени и рифеловани валци.

Другият тип валцови мелници са тези, при които 3,5 или 7 вала са подредени във вертикална линия един над друг. Всеки вал се движи в обратна посока на разположения под него вал. Най-широко приложение намира петвалната мливна машина.

В горния край на машината има мощна пружина, която притиска всички валове един към друг. С пружината се регулира натискът върху материала, който се смилва, а също се омекотяват, а също така се омекотяват ударите, когато в работните междини попаднат твърди предмети – гвоздеи, камъчета и др.

Задвижването на валовете е ремъчно. С един каиш са свързани първият и петият вал, а с друг каиш третият и петият. Вторият и четвъртият валове не са свързани с каиш. Те се задвижват в следствие на триенето със съседните валове. При това положение вторият и четвъртият вал изостават малко назад във въртенето си, при което се получава слабо плъзгане, в следствие на което се смето не само се премазва, но същевременно се и разкъсва.

Към валца са монтирани специални ножове, които стържат валовете през време на работата и смъкват залепналото по тях мливо.

Валовете се правят обикновено от стомана и чугун.

Обикновено първият и вторият вал са рифеловани, а останалите са гладки. Рифелованите валове спомагат за по-добро поемане на подложения на смилане материал в първата и втората работна междина.

Разстоянието между браздите на рифелованите валове в повечето случаи е 20 mm, дълбочината на браздите – 0,7 – 2 mm, а наклонът на браздите към оста на вала – 12 mm.

При петорните валци материалът за смилане преминава през валовете 4 пъти.

За правилната работа на валците е необходимо да се спазват следните изисквания:

- захранващият кош да бъде постоянно запълнен със семе и предварителното валче да работи нормално, за да се осигури равномерно подаване на семето по цялата дължина на валовете;
- валовете да са добре шлайфани;
- ножовете за стържене да прилягат плътно към валовете.

За избягване на износването на ножовете (стъргачите) се препоръчва поставянето на бронзови накладки;

- да се поддържат в изправност пружините, за да се предотвратят поражения в следствие на попадане на твърди предмети между валовете;

- ремъците на задвижващите шайби да бъдат добре защитени, а не съединени със скоби

- валовете да бъдат добре центровани, като разстоянието между тях е еднакво по цялата им дължина

- станокът да бъде закрепен добре, за да се предотврати трептенето на валовете;

- да се избягва употребата на колофон като средство за сцепление на каиша към шайбите;

- редовно да се смазват лагерите на валовете, за да се избегне прегряването им;

- да не се допуска силно загряване и омасляване на валовете.

Не се допуска почистване на валовете по време на процеса на работа.

Добре смленият материал не бode при разтриване между пръстите т.е мливото е меко.

Степента на смилане на семената се контролира, като периодично се вземат проби и се прекарват през сито с диаметър на отворите 1mm. За добро смилане говорим, когато при отсяване на мливото върху ситото се задържат не повече от 40 % от него.

### **Влаго-топлинна обработка (изпичане) на мливото**

В смления материал маслото е разпределено в тънък слой върху повърхността на частиците от смлени ядки или смлени семена (при преработката на семената от лен, рапица и др.) и се задържа от нея от силите на молекулярно взаимодействие (силово молекулярно поле на повърхността). За намаляване силите, свързващи маслото с повърхността на частиците мливото с цел улесняване на неговото отделяне от нелипидните компоненти, в технологията за производство на растителни масла се прилага влаго-топлинна обработка на мливото наричана в практиката изпичане.

Печенето (водно-термичната обработка) на мливото е съществен процес при добиването на масло. Същността на процеса се изразява в едновременното действие на водата, парата и топлината върху клетките на смляната маса. Клетките съдържащи масло имат два вида компоненти: хидрофилни (въглехидрати, белтъци и др.), които са водоразтворими; хидрофобни (масло и други неполярни компоненти), които не се разтварят във водата. При загряване на мливото водата, съдържаща се в клетките, спомага за коагулацията на белтъците и въглехидратите т.е става пресичане (разграждане на вторични и третични структури), като това спомага за по доброто разграничаване на хидрофилните и хидрофобните компоненти. За да е възможно това е

необходимо определено количество вода. Водата в мливото обаче не е достатъчна. Ето защо мливото се овлажнява допълнително чрез директно добавяне на вода или на влажна пара. При използване на пара, в следствие на контакта между студеното мливо и горещата пара, водата кондензира и полученият кондензат се усвоява от мливото. Погълнатото количество кондензат зависи от влагата и температурата на мливото в началото при стартиране на процеса на овлажняване. Колкото е по-голямо количеството на естествената влага на мливото, толкова количеството погълнат кондензат е по-малко. При по-ниска температура на мливото става усвояване на по-голямо количество кондензат от мливото. Влажната пара овлажнява мливото и посредством капчици вода, които носи в себе си.

Овлажняването с влажна пара има някои предимства пред директното овлажняване,

- по този начин освен овлажняване става и загряване на мливото;
- по-равномерно и по бързо загряване;

Коагулацията на хидрофилните компоненти за различните маслодайни семена е с различна интензивност. Ето защо трябва да се прецизира оптималното количество влага при процеса.

Само чрез овлажняване на мливото обаче не може да се постигне състояние, в което маслото да се отдели без големи загуби. По тази причина се налага самите частички на мливото да се подготвят така, че материалът да придобие благоприятна за пресоване и изтичане на маслото структура и пластичност. Това се постига, като след доовлажняването на мливото се загрява (печене) докато влагата в него не се намали до 4 – 5,3 %. В процеса на подаване на изпеченото мливо на пресата, както и след пресоването част от влагата се изпарява (към 25 %), в резултат на което се получава охладено до около 40 °C кюспе с

влага 7-8 %. При тази влага кюспето може да се съхранява продължително време.

Под въздействие на топлината и влагата настъпват физикохимични изменения на белтъците в състава на мливото. До каква степен ще се получат тези изменения зависи от продължителността на въздействие. Обикновено процеса продължава 40- 60 минути.

При това въздействие обаче настъпват изменения не само в белтъчния състав, но настъпват промени в молекулите на въглехидрати, багрилни фосфорсъдържащи вещества. Това може да доведе до влошаване на качеството на маслото поради оцветяване или възникване на утайки.

Температурата оказва пряко влияние и върху някои физикохимични свойства на самото масло. Например при загряване на мливото до 120 °C вискозитетът на маслото намалява 9 пъти, което улеснява извличането му при пресоване.

Високите температури увеличават добива на масло като цяло, но е възможно в него да присъстват по-голямо количество разтворени багрилни и други мастноразтворими съединения, които имат полярни групи (фосфолипиди, свободни мастни киселини). Например масла добити при температура над 118 °C, имат по остър вкус и миризма, съдържат по-голямо количество свободни мастни киселини и са по-силно обагрени от маслата, добити при печене под 118 °C. Установено е и, че при такива масла много бързо става нарастване на киселинното и пероксидното число в следствие при съхранение. Освен това при високите температури денатурираните белтъци в кюспето стават неусвоими за животните и общата захар т.е енергийната стойност на кюспето намалява.

Обикновено, за избягване на недостатъците на двата температурни режима, в практиката се прилагат две последователни



пресования. Първото пресоване се нарича неокончателно или предварително пресоване. Печенето на материала за него се провежда при температура 101 °C на загряване на мливото. В този температурен режим се извличат около 50-65 % от маслото, но добиваното масло е с високо качество.

Второто пресоване (окончателно) се провежда при печене на материала от първото пресоване (разтрошен и смлян) при температура 115 – 118 °C. Понякога се прилагат и по високи температури 125 – 135 °C, но това е свързано със силно влошаване качеството на добиваното по този начин масло и качеството на шрота.

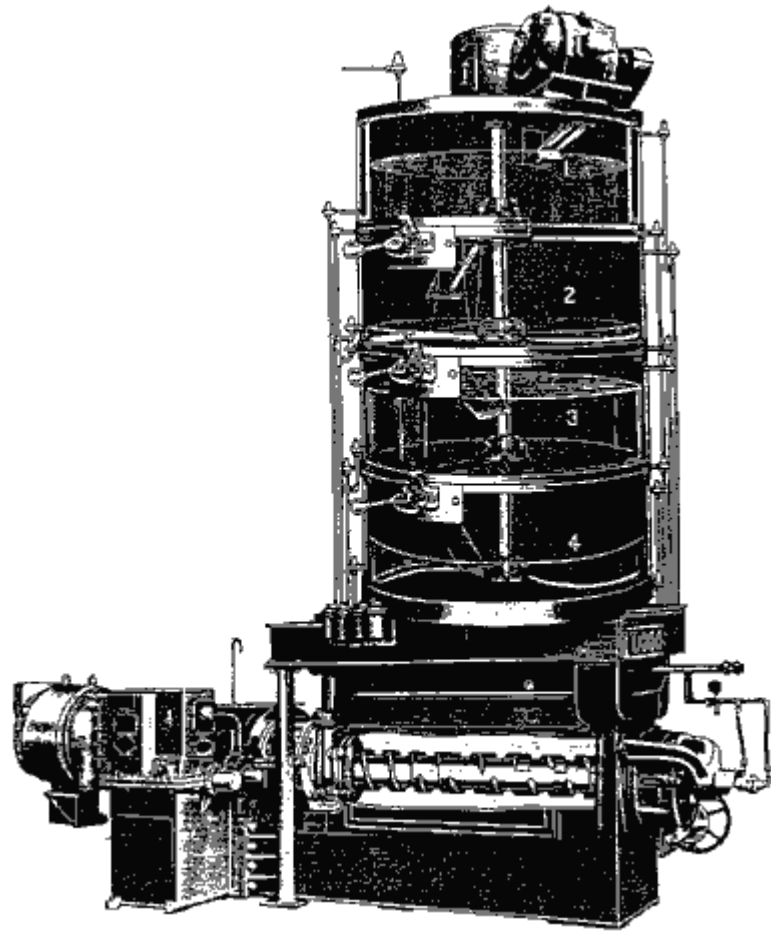
При естествена влага на мливото около 8 % не се налага допълнително добавяне на вода. При печене влагата при това мливо също намалява до 4 – 5,3 %, но практиката показва, че при тези условия количеството на отделеното масло при пресоване е по-голямо в сравнение с това при използване на допълнително овлажняване.

За изпичане на мливото най-често се използват машини (пекачи) с непрекъснато действие (тави и шнекови пекачи). Техническо предимство имат пекачите с тави по следните причини:

- по-продължителна и по-равномерна влаготоплинна обработка на мливото;
- обработка на по дебел слой мливо, при което водата преминава през целия слой нагоре и предизвиква загряването му;
- ограничени възможности за разбъркване и от там по-малко контакт с кислорода от въздуха т.е по малки възможности за окисление.

При шнековите пекачи има малка повърхност на загряване и малък коефициент на използване на тази повърхност.

Пекачите от първия тип представляват 3 до 7 тава разположени шахматно или колонно една над друга. На дъното на всяка тръба има



отвор за изпускане на мливото. Отворите са разположени един спрямо друг на 180 °. За регулиране на количеството мливо, преминаващо от тава в тава, служи автомат – самоотварящо се и самозатварящо се приспособление (пропускателен клапан). В зависимост от нивото на мливото на тавата, която се намира под изпускащата тава, клапанът на автомата на горната тава се отваря и изпуска определено количество мливо в долната тава. През всяка тава преминава една ос. Към тази ос във всяка една тава са прикрепени по два ножа за разбъркване на мливото и две стоманени пластинки. Всяка тава има прозорче за излитане на излишната пара, както и страничен люк за преглед и ремонт. Към пекача са прикрепени термометри за измерване на

температурата на мливото и температурата на парата в парния кожух и в пространството между двете дъна на тавите, на парата или водата, която се спуска за допълнително овлажняване на мливото, на кондензираната пара, а също и на температурата във вентилационната тръба.

На най-долната тава има отвор, през които се захранват пресите с мливо.

За навременно и добро отстраняване на образуващата се при печенето на мливото пара от тавите е препоръчително пекачите да са снабдени и с уредба за аспирация.

Процесът на печене протича по следния начин. Следва загряване до 60 °C и овлажняване, след което клапанът се освобождава и мливото преминава в по-долната тава. Така мливото преминава през различните тави и се изпича до влажност 4 - 5,3 %. Важно е да се знае, че за да се получи добро овлажняване в най-горната тава материалът трябва да заема 2/3 от общата вместимост на тавата. Степента на овлажняване се съблюдава по следните признаци: материалът е тъмен и лъскав, събира се на бучки и при стискане с ръка не се отделя масло.

Добре подготвеното мливо в най-долната тава се познава по следните признаци: има жълто-кафяв цвят, при търкане между пръстите не се маже, при стискане в ръка от него не се отделя масло.

При добра подготовка на материалът маслото, което се получава чисто и светло мливо. При суров материал маслото се пени, има сив и белезникав оттенък. При препечено (пресушено) масло цвета е тъмен и маслото е мътно.

Шнековите пекачи представляват хоризонтални цилиндрични барабани снабдени с кожух за парно загряване.

Бъркачите са хоризонтално разположени и имат различна конструкция – лопатъчна, спирална и др. Те едновременно с

разбъркване предвижват мливото от единия край на шнека до другия. В края на шнека мливото излиза изпечено. Този тип пекачи имат ограничено приложение.

След преминаване на всички етапи от прибиране, съхранение и предварителна подготовка на маслодайните семена за извличане на маслото, подготвената по описаният по-горе начин суровина се подлага на няколко етапа на пресоване и екстракция с химични разтворители за максимално извличане на маслото от материала.

Качеството и количеството на получените масла зависи от качеството на суровините и подбора на оптимална технология за получаването му.