

Федеральное агентство по образованию Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Ивановский государственный химико-технологический университет

Т.К. Акаева, С.Н. Петрова

Основы химии и технологии получения и переработки жиров

Часть 1. Технология получения растительных масел

Учебное пособие

Иваново 2007

УДК 664.34.002(075)

Акаева Т.К., Петрова С.Н. Основы химии и технологии получения и переработки жиров. Ч.1. Технология получения растительных масел: Учеб. пособие/ ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т; Иваново, 2007. – 124 с. – ISBN 5– 9616– 0179–X

В учебном пособии описаны подготовительные операции по хранению и переработке масличного сырья, технологические операции по подготовке семян к извлечению масла, изложены теоретические и технологические основы получения растительных масел методом прессования и методом экстракции, рассмотрены вопросы первичной очистки извлеченного масла.

Предназначено для студентов специальности 260401 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов».

Табл. 4. Ил. 43. Библиогр.: 4 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета ГОУ ВПО Ивановского государственного химико-технологического университета.

Рецензенты:

кафедра химии и биохимии Ивановской государственной сельскохозяйственной академии; кандидат химических наук Лебедева Т.Н. (Институт химии растворов РАН)

ISBN 5–9616–0179–X

© ГОУ ВПО Ивановский
государственный химико-
технологический универ-
ситет, 2007

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Сырьем для маслодобывающей промышленности служат семена масличных культур. Масличными условно называют растения, которые концентрируют в своих органах (в частности, в семенах) большое количество жира. Это – подсолнечник, соя, рапс, лен, клещевина, горчица и др. Некоторые из них, например, хлопчатник, лен и конопля, возделываемые в основном для получения волокна, относят одновременно и к категории прядильных растений.

В нашей стране основной масличной культурой до сих пор остается подсолнечник. На его долю приходится более 75 % общего объема производства растительных масел в стране.

Подсолнечник принадлежит к ботаническому семейству Астровых, цветки его собраны в соцветие типа «корзинка». Плод – семянка с хрупкой нераскрывающейся оболочкой. Лучшие сорта подсолнечника отличаются высокой урожайностью (до 35...37 ц/га) и масличностью (до 52...60 %). Содержание плодовой оболочки и лузжистость 20 % и ниже.

Соя относится к семейству Бобовых, цветки собраны в соцветие типа «кисть», плод – боб, содержит от двух до пяти семян. Масличность соевых семян 19...22 %. Лузжистость семян 5...10 %.

Рапс занимает третье место в общем объеме переработки масличного сырья в России. Масличность семян рапса 47...50 %, урожайность – 17...28 ц/га. В последние годы выведены семена отечественной селекции, отличающиеся низким содержанием эруковой кислоты и глюкозинолатов. Масло из таких семян относится к высококачественным пищевым маслам олеиновой линии.

Лен принадлежит к семейству Леновых. Соцветие его – типа «кисть», плод – коробочка, содержащая от одного до десяти семян. Урожайность 7...10 ц/га, масличность 46...48 %. Семена льна поступают на переработку без отделения семенной оболочки.

Клещевина относится к семейству Молочайных, цветки ее собраны в соцветие типа «кисть», плод – коробочка. Масличность семян клещевины 54...56 %, лузжистость 22...25 %.

Для извлечения масла из масличного сырья в мировой практике производства растительных масел существуют два принципиально различных метода:

- механический отжим масла – *прессование*;
- извлечение масла в виде раствора в летучих органических растворителях с последующим удалением последнего из раствора – *экстракция*.

В некоторых случаях, которые определяются главным образом природой и качеством перерабатываемого масличного сырья, применяют различные комбинации этих методов.

В технологических схемах переработки масличных семян на масло различают подготовительные, основные, вспомогательные и дополнительные операции (рис. 1).

К *подготовительным операциям* относят очистку семян от примесей, сушку, освобождение ядра от оболочки.

Основные операции включают измельчение ядра, влаготепловую обработку измельченного продукта и собственно извлечение масла.

Вспомогательные операции для экстракционного метода включают отделение растворителя от обезжиренного остатка (шрота), получение готового продукта (масла) из его раствора (мисцеллы), регенерацию и рекуперацию растворителя.

К числу *дополнительных операций* относят первичную очистку масла от механических примесей и его комплексную очистку с выделением фосфорсодержащих примесей.

Совокупность всех перечисленных операций составляет технологические схемы производства растительных масел, которые подразделяются на две основные группы.

Первая группа – схемы, завершающиеся прессованием:

- однократное прессование на шнековых прессах;
- двухкратное прессование на шнековых прессах с предварительным и окончательным отжимом масла;
- трехкратное прессование с двумя предварительными и одной окончательной степенями отжима масла.

Вторая группа – схемы, завершающиеся экстракцией:

- прямая экстракция без предварительного отжима масла;
- экстракция с однократным предварительным отжимом масла на шнековых прессах;
- экстракция с двухкратным предварительным отжимом масла.

Среди схем первой группы наибольшее применение получила вторая – с двухкратным прессованием, а среди схем второй группы – схема с однократным предварительным прессованием. В последнее время как в отечественной, так и в мировой практике производства растительных масел наблюдается тенденция в увеличении доли технологических схем прямой экстракции масла.

В целом выбор схемы переработки масличных семян обусловлен физико-механическими свойствами семян, их природой, видом компонентов и назначением извлекаемого масла.



Рис. 1. Принципиальная структурная схема переработки масличного сырья

1. ХРАНЕНИЕ, ОЧИСТКА И СУШКА МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ

1.1. Приемка масличного сырья

Основной задачей приемки масличных семян на маслозаводах является быстрая оценка качества, взвешивание, выгрузка и правильное размещение на складах предприятия. Приемка масличных семян начинается с отбора проб для определения качественных показателей согласно нормативной документации. В зависимости от исходного состояния (влажность, засоренность и т.д.) семена направляются либо на подработку и хранение, либо непосредственно на переработку (рис.2).

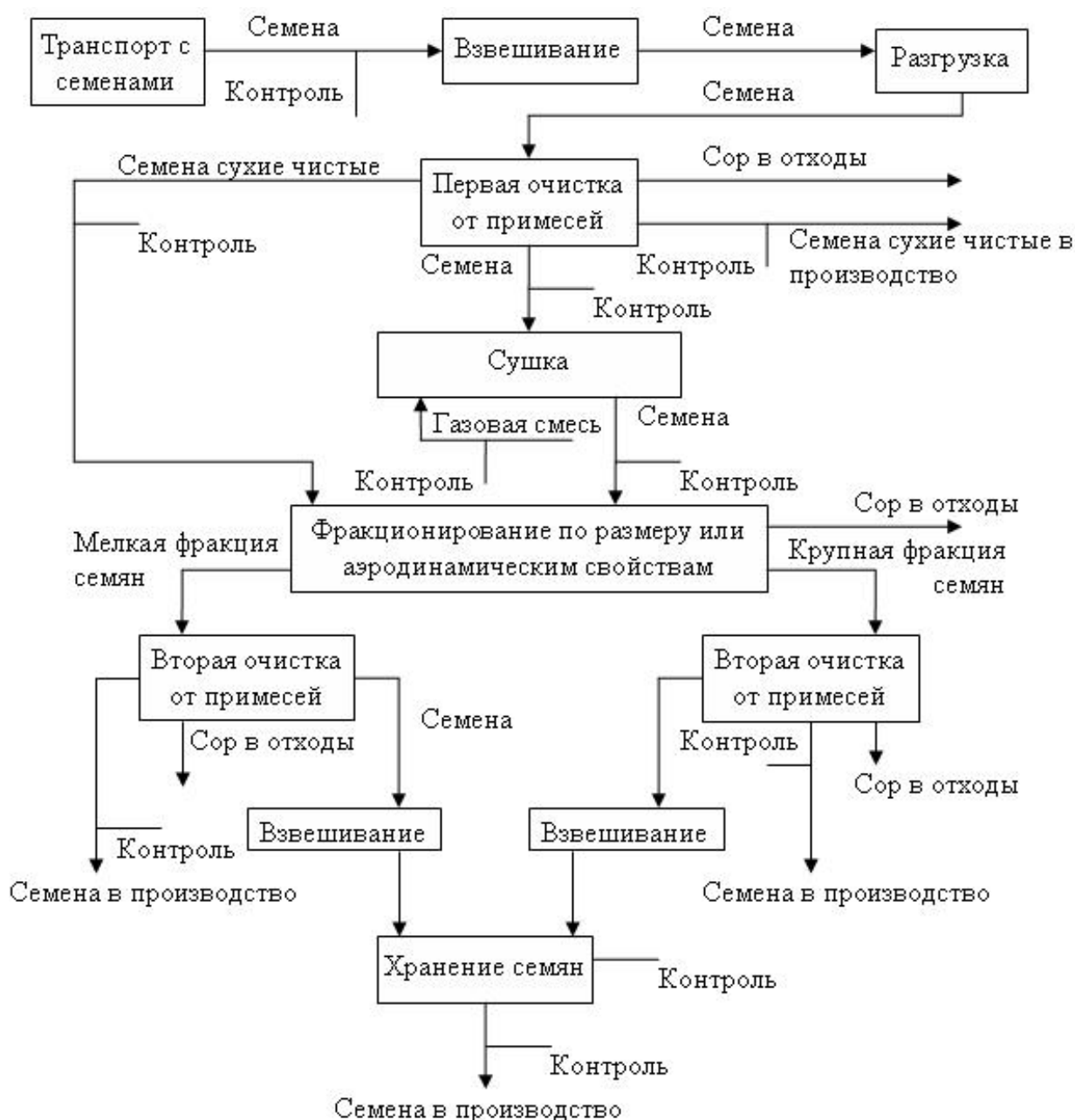


Рис.2. Структурная схема приемки масличного сырья

Во всех случаях заводского контроля на данной стадии основной является работа по отбору правильных средних проб. Каким бы опытом и точными методами не располагали специалисты, работа не имеет смысла, если проба недостаточно точно характеризует анализируемое вещество во всей партии.

Отбор проб включает несколько стадий: выделение элементарных проб из производственных потоков, составление из них генеральной (средней) пробы, сокращение ее до лабораторной и сокращение лабораторной пробы до навески для выполнения анализа.

При отборе проб возникают систематические погрешности, связанные с неоднородностью, расслоением материала при движении по транспортным элементам (течкам, шнекам, лентам, трубопроводам). Их необходимо выявлять и устранять.

Сокращение генеральной пробы сыпучих материалов производят на аппаратах различных конструкций (делителе Гусева, делителе Ржехина) или вручную – диагональным делением.

Диагональное деление производят на металлическом подносе. Генеральную пробу высыпают на поднос и смешивают при помощи двух планок. Затем материал распределяют ровным слоем и повторяют перемешивание. Далее вновь распределяют материал ровным слоем, придавая ему форму квадрата. Затем разделяют квадрат диагоналями на 4 равных треугольника. Два противоположных треугольника отбрасывают, а оставшуюся часть материала вновь подвергают делению до тех пор, пока количество материала в двух противоположных треугольниках не будет требуемой величины.

При сокращении проб жидкостей генеральную пробу тщательно перемешивают в сосуде, затем малыми порциями после повторного перемешивания отбирают требуемое количество материала.

1.2. Хранение масличного материала

Хранение масличных семян – один из важнейших этапов их переработки в растительные масла. Биологические особенности масличных семян обуславливают определенные трудности при хранении. Поступающие на маслодобывающие предприятия семена, как правило, сохраняют жизнедеятельность и, как всякий живой организм, дышат. Интенсивное дыхание может привести к порче семян. Порча семян при хранении приводит к потерям самого семенного материала, к уменьшению содержания в нем масла, ухудшению его качества и в результате может свести на нет все усилия сельскохозяйственного производства.

Период заготовки масличного сырья ограничен в среднем 2...3 месяцами, поэтому для бесперебойной работы в течение всего года маслозаводы вынуждены длительное время хранить масличные семена до технологической переработки. С этой целью данные предприятия должны содержать элеваторно - складские емкости для хранения больших масс семян.

Правильная организация и рациональная технология хранения, учитывающая физиологические и биохимические особенности отдельных видов и партий семян, позволяет сохранить их с минимальными потерями и сформировать партии семян для наиболее эффективной их переработки.

1.2.1. Биохимические и технологические основы хранения масличных семян

Различия в качестве семян, поступающих на хранение, определяются в основном качеством посевного материала, почвенно-климатическими условиями зоны произрастания культур, засоренностью полей, условиями уборки и хранения на сельскохозяйственных предприятиях и приемных пунктах, а также условиями транспортировки.

Помимо основной культуры в семенной массе содержатся семена сорных растений, примеси органического и минерального происхождения, микроорганизмы, воздух межсеменных пространств.

Семена основной культуры различаются по размерам, влажности, маслосодержанию и другим признакам, что связано с неодновременным цветением и созреванием даже на одном растении.

Сорные примеси более влагоемки, чем семена основной культуры, поэтому легче подвергаются поражению микроорганизмами, становясь источником порчи семян и причиной самовозгорания. Воздух межсеменных пространств способствует сохранению жизнедеятельности семян.

При организации хранения семян необходимо учитывать основные физические свойства:

- *Сыпучесть* – величина угла естественного откоса, т.е. угла между основанием и образующей конуса, получающегося при свободном падении семенной массы на горизонтальную поверхность. Чем меньше этот угол, тем больше сыпучесть семенной массы. Для семян подсолнечника угол естественного откоса колеблется в пределах $31...45^{\circ}$, клещевины – $34...46^{\circ}$, сои – $25...32^{\circ}$, льна $27...34^{\circ}$, хлопчатника – $42...45^{\circ}$. В процессе хранения сыпучесть может ухудшаться и быть потеряна совсем. Этому могут способствовать высокая влажность семян, засоренность, самовозгорание, слеживание. Сыпучесть семян определяет некоторые технологические приемы при хранении и производстве масла: принцип самотека при перемещении семенной

массы, бестарное хранение, перемещение с помощью шнеков, ленточных транспортеров и др.

- *Самосортирование* – определяет неравномерность распределения легких и тяжелых семян и примесей в массе. Возникает вследствие неоднородности и сыпучести семенной массы. Затрудняет отбор проб, способствует самовозгоранию, затрудняет формирование однородных партий.

- *Скважистость* – отношение объема, заполненного воздухом между твердыми частицами в семенной массе, к её полному объему. Величина скважистости зависит от формы, размеров семян, состояния поверхности семян, их упругости, количества и характера примесей, влажности и других характеристик. Поэтому даже для одной культуры она колеблется в широких пределах, например, для подсолнечника – 60...80 %, льна – 35...45 %. При хранении скважистость уменьшается из-за изменения состояния поверхности семян, а также давления верхних слоев на нижние.

- *Плотность* – отношение объемов твердых частиц к общему объему семенной массы.

- *Сорбционная емкость* – способность семенной массы к сорбции и десорбции паров и газов. Наибольшее влияние на качество семян оказывает *гигроскопичность* – способность поглощать и отдавать пары воды. Величину гигроскопичности для данной партии семян определяет парциальное давление паров воды в воздухе. Установившаяся влажность семян при определенной относительной влажности воздуха и температуре называется *равновесной влажностью*.

В первый период хранения происходит перераспределение влаги, но полностью выравнивания влажности не наблюдается. Влажность, при которой резко усиливаются физиолого - биохимические процессы в семенах, и они становятся нестойкими при хранении, называют *критической*. В этом состоянии появляется свободная влага, что приводит к скачкообразному усилению дыхания семян и росту микрофлоры, начинается интенсивное развитие плесневелых грибов.

При влажности выше критической в результате активизации жизнедеятельности семян, микроорганизмов и вредителей начинается *порча семян* – расход запасных веществ семян и изменение состава сухой части: высокомолекулярные соединения гидролизуются, накапливаются низкомолекулярные, растет кислотное число, изменяется цвет семян, появляется посторонний запах, растет температура.

Величина критической влажности зависит от химического состава семян: чем больше в семенах масла, практически не способного удерживать воду, тем ниже величина их критической влажности. Если общую влажность семени пересчитать на его гидрофильную часть, то величина критической влажности будет в пределах 14...15 %. Примерное значение критической влажности масличных семян можно рассчитать по формуле:

$$W=14,5 (100-M)/100,$$

где М – масличность семян, %.

- *Теплопроводность и температуропроводность.* Тепловые характеристики у семенной массы невелики из-за большого содержания воздуха, плохо проводящего тепло. Непосредственно у самих семян эти величины больше и зависят от влажности: чем выше влажность, тем больше теплопроводность.

Семенная масса характеризуется большой тепловой инерцией (низким коэффициентом температуропроводности). Это имеет положительное значение, когда речь идет о сохранности семян, т.к. можно долго поддерживать низкую температуру. Но при создании благоприятных условий для жизнедеятельности семян и микроорганизмов, тепловая инерция семенной массы может привести к самовозгоранию.

1.2.2. Характеристика состояния масличных семян по жизнеспособности

Характеристика масличных семян по жизнеспособности проводится в соответствии с классификацией состояний организмов по А.М.Голдовскому.

При классификации учитывается интенсивность обмена веществ, соотношение интенсивности ассимиляции и диссимиляции (синтетических и разрушительных процессов обмена веществ), а также показатель реактивности, под которым понимают свойство организма отвечать изменением жизнедеятельности на воздействие окружающей среды (табл.1).

Все состояния организмов по жизнеспособности делятся:

а) на жизнедеятельные:

- *биоз* – полная жизнедеятельность;
- *гипобиоз* – временное снижение интенсивности жизненных процессов – замедленная и ограниченная жизнедеятельность;

б) нежизнедеятельные:

- *анабиоз* – полное отсутствие жизнедеятельности;
- *мезабиоз* – промежуточное состояние между жизнедеятельностью и анабиозом (абиозом).

Для хранения семян из перечисленных видов состояний наибольший интерес представляют *анабиоз и мезабиоз*.

Различают полный и неполный анабиоз. В первом случае прекращаются все биохимические процессы, жизнедеятельные структуры не функционируют, но сохраняется жизнеспособность. Не протекают газообмен и ферментативные процессы. В данном состоянии возможны лишь чисто химические процессы, протекающие с небольшой интенсивностью. Полный анабиоз на-