

Поиск рационального способа сушки семян подсолнечника

Демидов А.С.

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий

Проведен поиск рационального способа сушки свежесобраных семян подсолнечника

Ключевые слова: сушка, семена подсолнечника, микроорганизмы.

Решение проблемы обеспечения населения РФ качественными и экологически безопасными продуктами питания требует развития перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса на основе совершенствования существующих и создания новых энергосберегающих экологически чистых технологий.

Подсолнечное масло с улучшенными потребительскими свойствами должно иметь максимально возможное содержание ценных веществ, прежде всего жирорастворимых витаминов и провитаминов в их физиологически активной форме, отсутствие пестицидов и минимальное содержание продуктов гидролиза и окисления. Необходимо применять самые передовые методы послеуборочной обработки семян подсолнечника.

Целью данной статьи является выбор способа сушки семян подсолнечника.

Семена подсолнечника состоят из плодовой оболочки (лузги), семенной оболочки (пленки) и семени (ядра). Главная функция плодовой оболочки состоит в предохранении ядра от механических повреждений и разрушительного воздействия микроорганизмов, некоторых вредителей. Плодовая оболочка, как правило, плотно прилегает к ядру. Воздушные полости находятся в острых ребрах семянки. Семенная оболочка (пленка) срстается как с плодовой оболочкой, так и с эндоспермой ядра, поэтому при обрушивании семян подсолнечника она попадает и в лузговую, и в ядровую фракции рушалки. Ядро семянки подсолнечника является живым зародышем растения.

От массы абсолютно сухой семянки подсолнечника, в среднем, ядро составляет около 70%, плодовая оболочка около 30%. Доля семенной оболочки от общей массы незначительна – в среднем 5% [1]. Ядро состоит из двух семядолей, сросшихся с корешком – почечкой. Семядоли содержат основное количество питательных веществ, главным образом – жиры и белки (85%) [2].

В соответствии с анатомическим и структурным строением, химическим составом отдельная семянка, как объект сушки, представляет собой

биокolloидную систему двухкомпонентного сочетания: капиллярно – пористого (плодовая оболочка) и коллоидного (ядро) тел, для которых характерно наличие всех видов связи влаги согласно классификации академика Н.А. Ребиндера[3].

Общее количество влаги в семянке и распределение ее между ядром и плодовой оболочкой зависит от многих факторов: погодных условий, степени зрелости и биологических особенностей самих семян. В период уборки, в зависимости от района возделывания, средняя влажность семян колеблется в широких пределах.

Как известно, количество влаги определяет интенсивность протекания биохимических процессов в семенах, и в первую очередь, их дыхание. С понижением влажности жизненные процессы замедляются, обмен вещества в семени идет медленно, интенсивность дыхания понижается. Низкая влажность способствует сохранению семян от порчи при длительном хранении. Поэтому перед хранением и дальнейшей переработкой их на предприятиях масложировой промышленности сушка семян подсолнечника является обязательным и необходимым процессом.

Сушка свежесобраных семян подсолнечника должна протекать с минимальными затратами тепла и электроэнергии, с максимальной скоростью удаления влаги при наилучших технологических свойствах высушиваемого материала. Сушка представляет собой комплекс одновременно протекающих и влияющих друг на друга явлений. Это перенос тепла от агента сушки к высушиваемому материалу через его поверхность, испарение влаги, перемещение влаги с поверхности материала в сушильную зону [4-7].

Специфические свойства семян подсолнечника как объекта сушки - неоднородность состава семячки (наличие ядра, плодовой и семенной оболочек), естественная неоднородность семян по размерам, массе и влажности, низкая прочность плодовой оболочки, влагоинерционность, низкая теплопроводность, термолабильность белковой и липидной частей семени – предъявляют особые требования к способу сушки и к конструкции сушильных устройств [2, 8-10]. При сушке не должны ухудшаться качественные показатели, не должно происходить растрескивания поверхности семянной оболочки лузги и увеличения маслянистой примеси. Не допускается увеличение в процессе сушки кислотного и йодного чисел жира, приводящие к изменению вкусовых и пищевых достоинств подсолнечного масла.

Неоднородность семячки – наличие высокобелкового ядра, прочно удерживающего влагу, и плодовой оболочки (лузги), легкоотпускающей влагу – требует создания таких условий сушки, при которых будет происходить интенсивное удаление слабо связанной поверхностной влаги из капиллярно-пористой оболочки и перемещение прочно связанной влаги в коллоидном ядре к поверхности семячки при условии, чтобы семянная оболочка была влажная, капилляры пор были открытыми при перемещении влаги из ядра к поверхности семянной оболочки.

Стойкость семян подсолнечника в процессе хранения зависит от целостности его структуры. Нарушение целостности оболочки, являющейся механической защитой от действия микроорганизмов, снижает устойчивость семенной массы, при хранении органическая сорная примесь обладает большой гигроскопичностью. При хранении в одних и тех же условиях влажность органической примеси почти в 2 раза выше семян подсолнечника. Сорная примесь способствует размножению и росту микроорганизмов, что приведет к ускорению самогрева семян.

Влагоинерционность семян, обусловленная низким коэффициентом теплопроводности, создает условия для растрескивания семян при конвективной сушке. При испарении влаги с поверхности происходит усадка семян, а из-за низкой теплопроводности влага не успевает переместиться из глубинных слоев семени к поверхности. В результате этого семенная оболочка трескается.

Исследованию процесса сушки семян подсолнечника посвящено большое количество работ [11-18].

На испарение влаги влияют в основном два процесса: теплопроводность и термовлагодиффузия, которые характеризуют внутренний тепло- и влагоперенос во влажном материале. При испарении влаги поверхностные слои подсушиваются. Создается градиент влагосодержания, т.е. внутри материала влаги больше, чем на поверхности. Это явление приводит к перемещению влаги из внутренних слоев к поверхностным слоям и называется теплопроводностью. Причем это перемещение тем интенсивнее, чем выше температура материала. Но влага перемещается не только благодаря градиенту влагосодержания, она перемещается и благодаря градиенту температур (термовлагодиффузии), т.е. влага перемещается от малонагретого участка к более нагретому, или, иными словами, влага перемещается по направлению потока тепла.

Применение того или иного способа сушки может способствовать в одном случае совпадению направления перемещения влаги, как в результате теплопроводности, так и термовлагодиффузии, а в другом случае процесс испарения влаги в результате теплопроводности тормозит процесс испарения влаги в результате термовлагодиффузии. В первом случае процесс испарения влаги будет протекать значительно интенсивнее, чем во втором. Для того, чтобы эти процессы испарения влаги совпадали по направлениям, необходимо, чтобы температура поверхности семени была ниже температуры внутри ядра. Сушка будет значительно тормозиться, когда температура оболочки семян выше температуры внутри ядра.

При сушке семян подсолнечника при конвективном подводе тепла в шахтных прямооточных, барабанных сушилках явление термовлагодиффузии препятствует перемещению влаги изнутри к поверхности семян подсолнечника и интенсивность потока влаги равна разности между интенсивностью потока влаги в результате теплопроводности и интенсивностью потока влаги в результате термовлагодиффузии.

В барабанных сушилках процесс сушки происходит в перемешивающемся слое семян, а сушильный агент выполняет дополнительную функцию по транспортированию их внутри сушилки [15, 16]. Продолжительность пребывания в сушилке отдельных семян может различаться на 30%, что отрицательно влияет на равномерность нагрева и сушки. Количество обрубленных семян увеличивается. Съем влаги составляет 2-4% за один проход. При сушке семян подсолнечника в шахтных сушилках выявлен ряд существенных недостатков: неравномерность скорости движения внутри шахты и распределения сушильного агента в зонах сушки [19]. Следствием этого является неодинаковое и местами очень сильное нагревание семян по всей ширине шахты, что приводит к возникновению пожаров и ухудшению качества семян и содержащего в них масла. Используются рециркуляционные сушилki, в которых сушка и отлежка многократно чередуется, что способствует более полному и равномерному высушиванию семян. При отлежке происходит перераспределение влаги внутри семени, а также испарение влаги с поверхности за счет аккумулированного тепла. При испарении влаги температура поверхности семян снижается. Это приводит к тому, что влага начинает перемещаться к поверхности не только в результате теплопроводности, но и влагопереноса, обусловленного свойством термовлагопроводности. Однако эти сушилki, использующие данный способ сушки, пожароопасны.

Абсолютное значение съема влаги в сушильных аппаратах зависит от входной температуры рабочего агента, от начальной влажности семян, поступающих на сушку. Так при температуре теплоносителя 180-230°C съем влаги у семян, влажность которых до сушки была 9-15%, в среднем составил 1.8%, при температуре 240-260°C – 2.4%, при 260-280°C – 3.6%

Перспективным является способ сушки с использованием инфракрасного излучения [20, 21].

При конвективной сушке процесс происходит в 3 этапа: сушка семенной оболочки, ядра семечки, подсушка семенной оболочки. Необходимо организовать процесс сушки семян подсолнечника в 2 этапа в следующей последовательности: сушка ядра семени, сушка семенной оболочки без растрескивания с использованием электрических ИК-излучателей с керамической функциональной оболочкой [22, 23].

При сушке семян подсолнечника с использованием ИК-излучения с длиной волны 1,5-3,0 мкм есть ряд преимуществ:

1. Среда, окружающая семена подсолнечника не является теплопередающей, следовательно, потери тепла на нагрев воздуха значительно меньше.
2. Отсутствие прямого контакта между ИК-излучателем и семенами подсолнечника не является препятствием для эффективной передачи тепла
3. Учитывая эффект пропускания ИК-излучений с длиной волны 1,5-3,0 мкм оболочки семени подсолнечника, не вызывая его нагрев и эффект

поглощения ИК-излучения ядра семечки, можно эффективно управлять режимами сушки.

Список литературы

1. Белобородов В.В. Основные процессы производства растительных масел – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 478с.
2. Голдовский А.М. Теоретические основы производства растительных масел. – М.-Л., 1958. – 446 с.
3. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 536 с.
4. Романков П.Г., Рашковская Н.Б. Сушка во взвешенном состоянии. Л.: Химия, 1968. – 358 с.
5. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 470 с.
6. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.
7. Атаназевич В.И. Сушка зерна. – М.:Агропромиздат, 1989. – 240 с.
8. Щербаков В.Г. Химия и биохимия переработки масличных семян. – М.:Пищевая промышленность, 1977. – 162 с.
9. Лобанов В.Г., Шаззо А.Ю., Щербаков В.Г. Теоретические основы хранения и переработки семян подсолнечника. – М.:Колос, 2002. – 590с.
10. Белобородов В.В., Вороненко Б.А. Массоперенос в твердых пористых телах, СПб, 1999. – 146с.
11. Антипов С.Т. Интенсификация процесса сушки масличных семян в аппарате с вращающимся барабаном: Автореф. Дис. канд. техн. наук, - Воронеж, 1983. -25 с.
- 12.Кириевский Б.Н. Исследование теплофизических свойств и кинетики сушки семян подсолнечника в агрегатах кипящего слоя: Автореф. Дис. канд. техн. наук, - Воронеж, 1972. -32 с.
- 13.Копейковский В.М., Костенко В.К. Изучение механизма сушки семян подсолнечника высокомасличных сортов. – Известия вузов СССР. Пищевая технология, 1961, №6, с. 66-73.
- 14.Копейковский В.М., Костенко В.К. Влияние скорости движения теплоносителя на скорость сушки семян подсолнечника. – Масложировая промышленность, 1962, №10, с. 13-16.
- 15.Куцакова В.Е., Павлов В.Г., Петров С.В. Модернизация барабанной сушилки. - Масложировая промышленность, 1981, №1, с. 22-24.
- 16.Куцакова В.Е., Логинов Л.И., Петров С.В. Некоторые кинетические закономерности процесса сушки в барабанных агрегатах при кондуктивно-конвективном теплоподводе. – Журнал прикладной химии, том 3, вып. 1, с. 146-150.
- 17.Петров С.В. Интенсификация процесса конвективной сушки материалов с высоким начальным влагосодержанием в барабанных агрегатах. – Дис.канд.техн.наук. – Л., 1981. – 204 с.

- 18.Рекомендации по реконструкции барабанных агрегатов для сушки масличных культур / Куцакова В.Е., Петров С.В., Альпеисов Е.А., Иванов А.А., Иванов М.П. – Экспресс-информация, вып. 3. – М.:ЦНИИТЭПищепром, 1986, с. 5-7.
- 19.Гержой А.П., Самочетов В.Ф. Зерносушение и зерносушилки. – М.: Колос, 1967. – 255 с.
- 20.Ильясов С.Г., Красников В.В. Физические основы инфракрасного облучения пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 358 с.
- 21.Гинзбург А.С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности. М.: Пищевая промышленность, 1973. – 527 с.
- 22.Патент РФ №2272338. Способ сушки. Демидов С.Ф., Остапенко Е.И., Демидов А.С. Оpubл. 20.03.2006, Бюл. № 8.
- 23.Патент РФ №2278451. Устройство для сушки электродов. Демидов С.Ф., Остапенко Е.И., Демидов А.С. Оpubл. 20.06.2006, Бюл. № 17.

Search the rational method of drying sunflower seeds

Demidov A.S.

Saint-Petersburg state university of refrigeration and food engineering

Search of rational way of drying freshly sunflower seeds is spent

Key words: drying, sunflower seeds, micro-organisms.