

**Х.Ф. Джураев**

**Доктор технических наук, профессор Бухарский инженерно-технологический институт**

**Мизомов М.С.**

**Аспирант, Бухарского инженерно-технологического института**

---

## **СТАТИКА ПРОЦЕССА СУШКИ СПЕЦИЙ: КЛЮЧЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО**

**Аннотация:** Сушка специй – это ключевой этап в их консервации, позволяющий сохранить аромат, вкус и полезные свойства на длительное время. Этот процесс представляет собой сложную физико-химическую реакцию, зависящую от множества факторов, в том числе от влажности и температуры окружающей среды. Статика процесса сушки специй описывает взаимосвязь между параметрами процесса (влажность, температура, время) и конечным качеством высушенных специй. Биологически активные вещества (БАВ) накапливаются в различных частях растений (в почках, листьях, стеблях, цветках, плодах, корнях или в коре) и в определенные периоды их развития. Количество БАВ в различные фазы вегетации растения не остается постоянным, а порой колеблется даже в течение дня. В связи с этим обычно заготавливают лишь те части растений, которые содержат наибольшее количество БАВ. Таким образом, время и место накопления БАВ в растении фактически определяют срок заготовки лекарственного растительного сырья [1].

**Ключевые слова:** Физико-химическую реакцию, зависящую от множества факторов, статика процесса сушки, параметрами процесса влажность, температура, время.

---

**Введение.** Большинство видов лекарственного растительного сырья применяется в медицине в высушенном виде. Лишь отдельные виды непосредственно после сбора перерабатываются в свежем состоянии (алоэ, безвременник, каланхое). Сушка обеспечивает сохранность биологически активных веществ лекарственного растительного сырья. С точки зрения термодинамики сушка – это процесс взаимодействия влажного материала (лекарственного сырья) и теплоносителя (нагретого воздуха), с технологической точки зрения – процесс удаления жидкости (обезвоживания) из лекарственного материала. Собранное лекарственное сырьё содержит, как правило, 70-90 %, а высушенное — 10-15 (20) % влаги. Оптимальный режим сушки должен основываться на экспериментальных данных о влиянии сушки и конкретных её методов на содержание тех или иных групп биологически активных веществ. В отдельных случаях сушке предшествует подвяливание собранного сырья, т.е. выдерживание сырья при обычной температуре под навесом. Иногда процедура подвяливания способствует увеличению содержания действующих веществ или ускоряет процесс последующего обезвоживания. На продолжительность процесса сушки и производительность сушильных установок оказывают влияние морфологические особенности сырья, его исходная влажность, общая поверхность высушиваемого материала, а также влажность, температура и скорость движения теплоносителя [2].

**Влажность специй:** Начальная влажность специй является одним из определяющих факторов продолжительности сушки. Чем выше влажность, тем больше времени потребуется для удаления влаги.

Температура сушки: Температура играет решающую роль в скорости сушки и сохранности аромата и питательных веществ. Высокая температура может привести к потере аромата и порче специй, в то время как низкая температура замедляет процесс и может повысить риск развития плесени.

Скорость воздушного потока: Правильное движение воздуха вокруг специй способствует равномерной сушке и предотвращает развитие плесени.

Тип специй: Разные виды специй имеют различный состав и структуру, поэтому требуют индивидуального подхода к выбору оптимальных параметров сушки.

Метод сушки: Метод сушки (естественная, искусственная, сублимационная) также влияет на статику процесса. Естественная сушка более медленная, но позволяет лучше сохранить аромат, искусственная сушка – более быстрая, но требует контроля температуры [3].

Определение оптимальной влажности: Для достижения наилучшего качества специй необходимо определить оптимальную влажность для конкретного вида. Обычно для большинства специй она составляет 8-12%.

Выбор оптимальной температуры: Температура сушки должна быть достаточно высокой, чтобы ускорить процесс, но не слишком высокой, чтобы не повредить специи. Оптимальная температура для разных видов специй может варьироваться от 35 до 60 °С.

Используемые в настоящее время методы сушки лекарственного растительного сырья делят на две группы.

1. Без искусственного нагрева: а) воздушно-теневая, осуществляемая на открытом воздухе, но в тени, под навесами, на чердаках, в специальных сушильных сараях и воздушных сушилках; б) солнечная, под открытым небом или в солнечных сушилках.

2. С искусственным нагревом, или тепловая. [3].

1. Применение растительных средств при заболеваниях желудочнокишечного тракта : учебное пособие / В.М. Минович, Е.Г. Привалова, С.А. Петухова.– ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава РФ, кафедра фармакогнозии и фармацевтической технологии. – Иркутск: ИГМУ, 2020. –139 с.

Сушка — это процесс удаления из материалов влаги, обеспечиваемый ее испарением и отводом образовавшихся паров. Аппараты, в которых осуществляют сушку, называют сушилками. По способу сообщения тепла различают конвективные, контактные, терморadiационные, сублимационные и высокочастотные сушиллки. Дисперсные материалы, к которым относятся зернистые, порошкообразные, гранулированные, дробленые твердые, а также диспергированные жидкие и пастообразные продукты, в химической технологии высушивают, главным образом, конвективным способом. В конвективных сушилках тепло для процесса несет газообразный сушильный агент (нагретый воздух, топочные газы или смесь их с воздухом), непосредственно соприкасающийся с поверхностью материала. Пары влаги уносятся тем же сушильным агентом. В сушилках многих типов со взвешенным слоем высушиваемого материала сушильный агент служит не только тепло- и влагонносителем, но и транспортирующей средой для дисперсного материала.

Если соприкосновение высушиваемого материала с кислородом воздуха недопустимо или если пары удаляемой влаги взрыво- или огнеопасны, сушильным агентом служат инертные к высушиваемому материалу газы: азот, диоксид углерода, гелий и другие инертные газы или перегретый водяной пар. В простейшем виде процесс сушки осуществляется таким образом, что сушильный агент, нагретый до предельно допустимой для высушиваемого материала температуры, используется в сушильном аппарате однократно. Этот процесс называется основным. Снижение температуры термолабильных материалов обеспечивается созданием дополнительной поверхности нагрева внутри сушильной камеры или нагреванием воздуха по ходу процесса за счет тепла, полностью вносимого в сушильную камеру [4].

Для сушки материалов, требующих повышенной влажности сушильного агента и невысоких температур, применяют устройства, обеспечивающие рециркуляцию (возврат) части отработанного воздуха в сушилку, а также сушилки с промежуточным подогревом воздуха между отдельными ступенями (или зонами) и одновременной рециркуляцией его. При сушке трудносохнущего материала или для улучшения его сыпучести применяют рециркуляцию части высушенного продукта, т. е. возврат его на вход сушилки и смешение с исходным материалом.

Когда удаляемая из материала жидкость является ценным продуктом (спирты, эфиры, углеводороды и другие растворители), а также при сушке огне- и взрывоопасных материалов применяют схемы с полностью замкнутым циклом инертных газов, включающие дополнительно устройства для конденсации и удаления из системы испаряющейся влаги и одновременного осушения циркулирующих в системе газов. Перечисленные схемы являются вариантами основного процесса и находят широкое применение во многих производствах химической промышленности [5].

Механизм процесса конвективной сушки можно представить следующим образом. При введении влажного тела в нагретый газ происходит перенос тепла к поверхности материала, обусловленный разностью температур между ними, нагрев его и испарение влаги. При этом повышается парциальное давление вблизи поверхности тела, что и приводит к переносу паров влаги в окружающую среду. В результате испарения влаги с поверхности и отвода образовавшихся паров возникает градиент концентрации влаги в материале, являющийся движущей силой внутреннего перемещения ее из глубинных слоев к поверхности испарения. При перемещении происходит нарушение связи влаги с веществом твердого тела, что требует дополнительных затрат энергии сверх той, которая необходима для парообразования. Поэтому скорость процесса зависит от характера или формы связи влаги с сухим веществом материала [6].

Измерение влажности: Существуют различные методы определения влажности специй, включая использование лабораторных анализаторов влажности, гигрометров или влагомеров.

Контроль температуры: Термометры и другие приборы контроля температуры позволяют отслеживать температуру сушилки.

Регулирование скорости воздушного потока: Скорость воздушного потока можно контролировать с помощью вентиляторов или других устройств.

Сублимационная сушка: Этот метод позволяет сохранять аромат и цвет специй, так как процесс происходит при низких температурах и вакууме.

Сушка в распылительной сушилке: Этот метод подходит для сушки специй, которые легко растворяются в воде. Он обеспечивает высокую скорость сушки и получение порошкообразного продукта.

Контактная сушка: Этот метод использует контакт с нагретой поверхностью, что позволяет быстро удалить влагу.

**Заключение.** Статика процесса сушки специй – это комплексная область, требующая глубокого понимания взаимосвязи между параметрами сушки и конечным качеством продукта. Выбор оптимальных параметров и метода сушки зависит от конкретного вида специй, его свойств и желаемого качества продукта. Современные технологии сушки специй предоставляют новые возможности для сохранения аромата, вкуса и полезных свойств, обеспечивая высокое качество и длительный срок хранения.

### **Список литературы**

1. "Технология сушки пищевых продуктов" - А. И. Кац (1976) - Обзор технологий сушки различных пищевых продуктов, включая специи.
2. "Технология хранения и переработки плодов и овощей" - Б. А. Рубин (2002) - Описание методов сушки овощей и фруктов, применимых к специям.
3. "Сушка пищевых продуктов: принципы и оборудование"\*\*\* - В. И. Воронин (2008) - Подробный обзор различных методов сушки, включая сушку специй.
4. Herb Drying: By The National Center for Home Food Preservation, a guide to drying herbs at home, outlining safety guidelines and best practices.
5. Syamaladevi, R.M.; Tang, J.; Villa-Rojas, R.; Sablani, S.; Carter, B.; Campbell, G. Influence of water activity on thermal resistance of microorganisms in low-moisture foods: A review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* **2016**, *15*, 353–370
6. ISMEA. Piante Officinali in Italia: Un'istantanea Della Filiera e dei Rapporti tra i Diversi Attori. 2013. Available online: <https://www.ismea.it> (accessed on 17 June 2020).