

UDK 001

Дадабоев Кодиржон Хамиджанович.

**Магистрант Наманганского
государственного университета**

Dadaboev Kodirjon Khamidjonovich,

Master student

Namangan State University

**ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ПРОЦЕССОВ СУШКИ И ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ПРОДУКЦИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ**

Аннотация: Целью данной работы было изучение и моделирование процесса сушки кукурузных початков при различных температурах воздуха. Определены также термодинамические свойства, связанные с процессом сушки этого продукта.

Ключевые слова: Zea Мейс, математические модели, влагосодержание.

**RESEARCH OF MATHEMATICAL MODELS OF PROCESSES OF
DRYING AND STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTS UNDER
THE INFLUENCE OF NATURAL FACTORS**

Abstract: The purpose of this work was to study and model the drying process of corn cobs at different air temperatures. The thermodynamic properties associated with the drying process of this product are also determined.

Key words: Zea Mays, the mathematical model of moisture.

Кукурузные початки с начальной влажностью 0,45 сухой основы (кгв кгдм⁻¹) сушили до достижения конечной влажности 0,12 (кгв кгдм⁻¹) при температурах 45, 55 и 65 °С. Традиционные модели, используемые для описания процесса сушки нескольких сельскохозяйственных продуктов, были использованы для соответствия наблюдаемым данным процесса сушки кукурузных початков. Эффективный коэффициент диффузии (D_{ef})

определялся с помощью аналитического решения второго закона Фика. Был сделан вывод, что логарифмическая модель является той, которая наилучшим образом соответствует наблюдаемым данным, представляющим процесс сушки. Значения D_{ef} увеличивались с повышением температуры в диапазоне от $5,490 \times 10^{-10}$ до $1,163 \times 10^{-9} \text{ м}^2 \text{ с}^{-1}$. На основе зависимости постоянной сушки логарифмической модели от температуры были определены термодинамические свойства, заключающие, что изменение кинетики сушки зависит от энергетических вкладов окружающей среды.

Кукуруза является одним из наиболее важных культурных и потребляемых зерновых культур в Бразилии и в мире благодаря своей потенциальной продуктивности, химическому составу и питательной ценности. Кукурузные початки, еще свежие, часто используются в Бразилии в качестве сырья для некоторых традиционных рецептов, таких как каша, поенья и пирожные, а также употребляются в приготовленном или запеченном виде. В семеноводстве, стремясь к более высокому качеству конечного продукта, производители собирают колосья кукурузы в период, близкий к ее физиологическому созреванию. Этот метод сбора урожая позволяет продукту оставаться в течение ограниченного времени в поле, избегая воздействия на материал климатических явлений, микроорганизмов и насекомых, которые могут обесценить его физические и физиологические качества. Однако в этом процессе кукуруза собирается в условиях высокой влажности, требующей ее сушки сразу же после сбора. Снижение влажности материала снижает его биологическую активность, а также химические и физические изменения, происходящие при хранении. Снижение влажности зерна включает одновременно процессы тепло масса обмена, которые могут существенно изменить качество зерна в зависимости от используем.

Консервирование с помощью процесса сушки основано на том, что микроорганизмы, ферменты и весь обмен веществ

576 Corrêa et al. Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, v. 33, n. 4, p. 575-581, 2011 механизмы, требующие воды для своей деятельности. С

уменьшением вод обеспеченности до тех пор, пока не будут обеспечены безопасные уровни хранения, активность воды и скорость химических реакций снижаются; таким образом, развитие микроорганизма также снижается. Моделирование и теоретическая информация о поведении каждого продукта при удалении влаги очень важны для изучения сушильных систем, разработки оборудования, оптимизации и определения коммерческой жизнеспособности (CORRÊA et al., 2007). Было предложено несколько методов анализа и моделирования процесса сушки в гигроскопичных продуктах. В процессах, которые могут быть смоделированы (например, сушка), можно использовать два типа моделей: теоретические и эмпирические. Первые модели основаны на законах и теориях, которыми трудно управлять из-за их сложности и вовлечения нескольких функций и параметров; они не удобны для вычислительной практики в большинстве ситуаций (MASKAN, 2002). Эмпирические модели обычно не имеют теоретической формулировки и обычно получаются с помощью простых математических аналогий, основанных на экспериментальных данных и размерном и статистическом анализе. Эти модели часто хорошо подходят для наблюдаемых данных. Однако их применение ограничено из-за их зависимости от условий эксперимента, в которых были получены данные, и характеристик используемого материала. Они также требуют нескольких экспериментальных испытаний и не должны экстраполироваться (MAYOR; SERENO, 2004). Несмотря на эти факты, эти модели были предложены исследователями для моделирования нескольких процессов в различных областях техники, получив удовлетворительные результаты (BALA; WOODS, 1984; MIDILLI et al., 2002; PELEG, 1988).

В зависимости от высушиваемого материала влага может проникать внутрь различными механизмами. В пористых продуктах, как и в большинстве сельскохозяйственных продуктов, возможные механизмы переноса влаги включают: диффузию жидкости, капиллярную диффузию, диффузию на поверхности, гидродинамический поток, диффузию пара и

термодиффузию (BROOKER et al., 1992). Механизм диффузии влаги в сельскохозяйственной продукции очень сложен из-за разнообразия химического состава и физической структуры продуктов. В литературе, посвященной сушке, связанной с явлением диффузии влаги, наблюдаются большие вариации значений коэффициента диффузии не только из-за сложности продукта, но и из-за различных используемых методов прогнозирования, типа материала, содержания влаги, процесса сушки и используемой методологии (RESENDE et al., 2005). Для расчета эффективного коэффициента диффузии многие исследователи использовали теорию диффузии жидкости, известную как второй закон Фика, который устанавливает связь между коэффициентом диффузии и градиентом концентрации в данной среде. Эффективный коэффициент диффузии может быть использован, когда зерно считается однородным материалом (IGUAZ et al., 2003). Кривые сушки, полученные в контролируемых условиях, дают важную информацию о механизмах переноса воды, и они используются при определении эффективного коэффициента диффузии (GELY; SANTALLA, 2007). Учитывая переработку кукурузы, хранение кукурузных початков и отсутствие теоретической информации о процессах сушки кукурузных початков, целью данной работы была оценка и моделирование кривых сушки и определение эффективных коэффициентов диффузии кукурузных початков для различных условий сушки.

Использовали кукурузные початки (сорт УФВМ – 100) с начальной влажностью $0,45 \text{ кгвт кгдм}^{-1}$ (кг воды на кг сухого вещества), сушили до достижения конечной влажности $0,11 \text{ кгвт кгдм}^{-1}$. Влажность продукта измеряли гравиметрическим методом до тех пор, пока не была достигнута постоянная масса и колосья не были разделены на три части. После этого кусок был выбран случайным образом и высушен в духовке при температуре $105 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Сушку кукурузных початков для получения оставшихся уровней влажности проводили в печи с принудительной циркуляцией при температурах 45, 55 и 65 $^\circ\text{C}$, с тремя повторениями. Экспериментальные

данные процесса сушки кукурузных початков соответствовали математическим моделям, выраженным уравнениями от одного до десяти. Эти модели часто используются для описания феномена сушки сельскохозяйственной продукции. Для определения отношения влажности равновесное содержание влаги в початках кукурузы оценивали с помощью модифицированной модели Чунга-Пфоста, согласно Corrêa et al. (2005).

Литературы:

1. Farhodjonova N. F. MODERNIZATION AND GLOBALIZATION AS HISTORICAL STAGES OF HUMAN INTEGRATION // Теория и практика современной науки. – 2018. – №. 3. – С. 16-19.

2. Numonjonov S. D. Innovative methods of professional training // ISJ Theoretical & Applied Science, 01 (81). – 2020. – С. 747-750.

3. Bobomurodovich, B. M., & Makhamadaminovich, S. M. (2020). Human capital is made in the family. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 10(2), 144-150.