

КИНЕТИКА СУШКИ РЕПЧАТОГО ЛУКА В СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10014737>

Холиков А.А

Бухарский инженерно - технологический институт, Бухара, Узбекистан

E-mail: alijonxoliqov755@gmail.com

Аннотация

В статье приведена сушка репчатого лука в сушильной установке с использованием тепловых труб, а также анализ влияния основных факторов на сушку таких как температура, время сушки и толщина слоя репчатого лука. Определили изменение влажности продукта во время сушки и изучили скорость сушки репчатого лука. Определен оптимальный режим сушки репчатого лука в сушильной установке с использованием тепловых труб.

Ключевые слова

сушка, фактор, эксперимент, тепловые трубы, лук, толщина, температура, скорость, влажность.

KINETICS OF ONION DRYING IN A DRYING INSTALLATION USING HEAT PIPES

Kholikov A.A

PhD., Associate Professor

Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

E-mail: alijonxoliqov755@gmail.com

Annotation

The article presents the drying of onions in a dryer using heat pipes, as well as an analysis of the influence of the main factors on drying, such as temperature, drying time and the thickness of the onion layer. We determined the change in the moisture content of the product during drying and studied the drying rate of onions. The optimal mode for drying onions in a dryer using heat pipes has been determined.

Key words

heat pipe, drying, factor, experiment, model, onion, thickness, temperature, speed, humidity.

1. Введение

Многочисленные населения в мире занято выращиванием овощей и фруктов. В частности, этим широко заняты фермерские и единоличные хозяйства. В связи с этим, существует задача размещения на местах производства овощей и фруктов, то есть в сельском хозяйстве, мини заводов по переработке, сушке плодоовощей и упаковке сушеных продуктов в целях развития малого и среднего бизнеса, снижения потерь и расходов при транспортировке плодоовощей до крупных перерабатывающих заводов. Эти мероприятия приводят к снижению общих реализационных расходов. Следовательно, изучение инфраструктуры сельского хозяйства, её анализ, обеспечение продолжительности работы оборудования таких мини заводов стоят в ряде задач для достижения цели производства высококачественной, конкурентоспособной на мировом рынке продукции. [1; Ps.116., 5; с.105-113.,7; с. 248., 8; с.43-50.,13; с.461-467.,18; Ps. 40-44.]

Процесс сушки плодоовощей в пищевой промышленности считается одним из важнейших процессов. На мировом рынке сушеные продукты пользуются большим и особым спросом по своим качественным свойствам – уровня сохранности витаминов, цвету, сроку хранения, насыщенности фруктозой и сахарозой, лечебными свойствами [14; Ps. 219-226.,15; 116-121.,16; Ps.1552-1557].

2. Цель исследования.

Целью исследования является определение кинетики режима сушки плодов и овощей на примере репчатого лука и определение влияющих факторов как толщина слоя продукта, температура воздуха, время сушки, скорость воздуха и влажность исследуемого объекта.

3. Методы и материалы

На сегодняшний день в период выращивания плодоовощей, их хранения и переработки до доставки потребителю теряется порядка 20-30 % продукции, что значительно сказывается на общей величине дохода предпринимателей. По этим проблемам нами проводились исследования по возможности продления длительности хранения плодоовощей 1-2 года и, наряду с этим, проводится изучение по повышению качества, экологичности и обеспечению натуральных условий хранения. [21; с.235-239., 22; с. 47-49.]

Для продолжительного хранения плодоовощей технологический процесс сушка играет важную роль. Сушка является одним из совершенных процессов, который зависит от множества факторов. Например, уровень

влажности продукта, габаритные размеры, наличие сухих веществ, температура, скорость воздуха и другие. Принимая это во внимание, разработана усовершенствованная лабораторная модель, энергосберегающего сушильного оборудования с применением тепловых труб, которое работает за счет солнечной энергии для сушки плодоовощей. Для процесса сушки плодов и овощей были использованы ряд научных работ, которые использовались в научной работе сушки репчатого лука. [2; Ps. 63-67., 3; с.98-109., 4; Ps.151-166., 6; Ps.112., 9; Ps.36-46., 10; Ps. 1755., 11; с.452-467., 12,, 17; Ps. 931-938., 19; с. 461-467., 20; Ps. 45-54., 22; с. 47-49., 23,, 24;.]

4.Результаты и обсуждение

Результаты научного исследования показали, что при сушке лука, абрикоса, баклажана, помидора, болгарского перца и других сельскохозяйственных продуктов большую роль играют их первоначальная влажность, толщина слоя, температура и биологическая решетка.

При сушке репчатого лука получены результаты в сушильной установке с применением тепловых труб показаны на рисунке 1 и на рисунке 2.

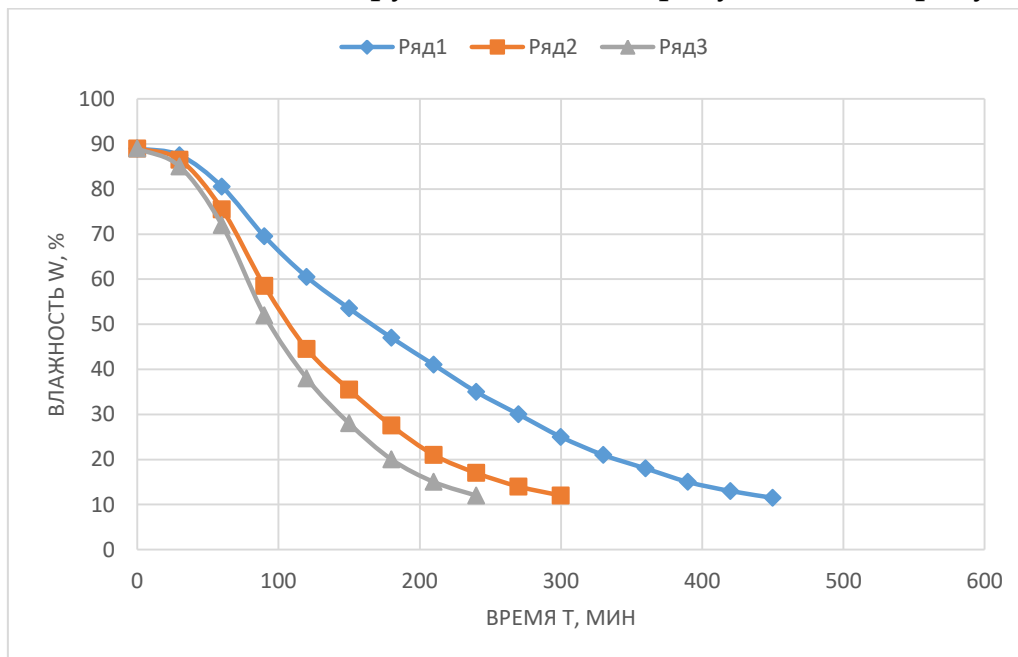


Рисунок.1. Кривые изменения влажности нарезанного репчатого лука. При температуре 60 °С скорости воздуха $v=3\text{ м/с}$. (1-толщина слоя 5 мм, 2-толщина слоя 4 мм, 3-толщина слоя 3 мм.)

Лабораторные эксперименты показали, что при процессе сушке лука в сушильной установке с применением тепловых труб конвективным способом при влажности 89%, при температуре 60 °С, скорости воздуха 3 м/с, толщине

слоя 3 мм за 4 часа, при толщине слоя 4 мм за 5 часов и при толщине слоя 5 мм за 7 часов влажность нарезанного репчатого лука снизилась от 89% и достигла 12%.

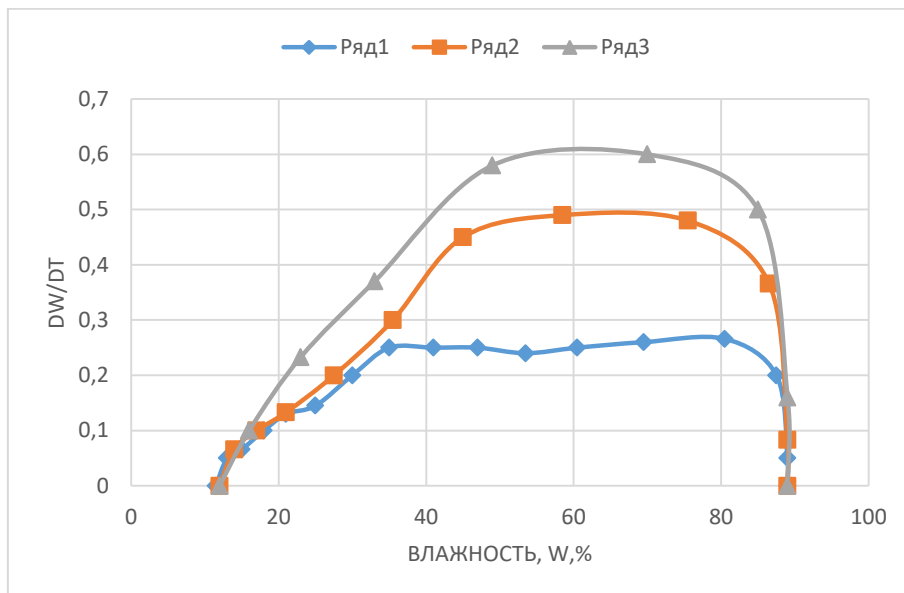


Рисунок.2. Кривая скорость сушки нарезанного репчатого лука.

При температуре 60⁰С скорость воздуха v=3м/с. (1-толщина слоя 3 мм, 2-толщина слоя 4 мм, 3-толщина слоя 5 мм.)

5. Выводы.

На основе теоретических и экспериментальных исследований определен оптимальный режим сушки, температура в сушильной камере для лука составляет 60⁰С, толщина слоя продукта 4 мм, скорость воздуха 3м/с, длительность всего процесса сушки составило 300 минут, равновесная влажность лука составляет 12%.

При сушке репчатого лука, высушенный продукт выдерживается 0,5 часа в условиях комнатной температуры. Затем измеряется влажность продукта, которая должна составить 10-15%. Если эти показатели достигнуты цели, то высушенный продукт может быть упакован и реализован.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Gafurov K., Hikmatov D.,Kholiqov A.A.,Safarov O. Energy resource-saving technologies in processing of fruits and vegetables. Monograph. Publishing house“Durdon” Bukhara. Protocol №3 dated 29.11.2019. “Шарк -Бухоро” МЧЖ босмахоноаси 2019й. Ps.116.

2. Alijon Abdiraupovich Kholikov, Hamrokul Kuvandikovich Sayidov, Murodjon Hamidjonovich Beshimov. Analysis of Mathematical Models and Influence of Constructions of High Efficient Heat Transfer Devices. / Mathematical Modelling and Applications. Science Publishing Group Ps. 63-67. Published Online: Dec. 13, 2017.

3. Холиков А.А., Кулдошева Ф.С. Определения и испытания температурных характеристик высокоэффективной теплопередающих устройств(тепловых труб)// Eurasian journal of academic research, 2021. Volume 1. May. с.98-109.

4. Kholikov A.A., Quldosheva F.S. Testing And Determining The Temperature Characteristics Of Heat Pipes (HP). The American Journal of Applied Sciences, 2020. 2 (11), Ps.151-166.

5. А.А. Холиков. Использование тепловых труб в массообменных установках при переработке плодов и овощей// European Journal of Interdisciplinary Research and Development 3, 2022. с.105-113.

6. Gafurov K.Kh., Hikmatov D.N., Kholikov A.A., Safarov O.F. Application of heat pumps and heat pipes in the food industry. Monograph. Publishing house "Durdona" Bukhara. Protocol №3 dated 01.07.2020. "Шарк -Бухоро" МЧЖ босмахоноаси 2020 й. Ps.112.

7. Сафаров А.Ф., Гафуров К.Х., Хикматов Д.Н., Холиков А.А. Энергосберегающие технологии при переработке плодов и овощей. Бухара. Издательство: Дурдона, 2013. – с. 248.

8. Ибрагимов Р.Р., Холиков А.А., Абдурахмонов О.Р., Кобилов Х.Х. Пути решения энергетических затрат технологических процессов. Москва. /Вестник развития науки и образования. №3 2003, с.43-50.

9. Kholikov A.A., Jumaev J. Planning and conducting experiments of the drying process using heat pipes.// European Scholar Journal (ESJ), Vol.2 №3, March 2021. Ps.36-46.

10. Alijon Kholikov, Jura Jumaev, Doniyor Hikmatov, Khamid Kuvvatov. Optimization of onion drying process parameters using the full factorial experiment method// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 848 (2021) 012010 doi:10.1088/1755-1315/848/1/012010

11. А.А. Холиков, Д.Н. Хикматов, Ф.С. Кулдошева. Применение метода полного факторного эксперимента для оптимизации параметров процесса сушки лука с использованием тепловых труб// Academic research in educational sciences 3 (3),2022 с.452-467.

12. A. Kholikov, D. Khikmatov. [The use of heat pipes in drying plants in the processing of fruits and vegetables](#)//Journal of Physics: Conference Series 2388 (1), 012170

13. Холиков А.А. Исследование влияющих факторов на работоспособности тепловых труб для тепло и массообменных установках// Журнал. Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities. 2023. Том 11, № 3, с.461-467.

14. Rustamov E.S., Djuraev Kh.F.,Gafurov K.Kh. Research of the process of apricot fruit drying with instant pressure release. // International Journal ForInnovative Engineering and Management Research. USA, 2021. Volume 10, Issue

03, pp 219-226. (01.00.00; (2) Journal Impakt Faktor)

15. Холиков А.А., Комилов С. Решения энергетических затрат тепломассообменных установок. FRANCE international scientific-online conference: SCIENTIFIC APPROACH TO THE MODERN EDUCATION SYSTEM. PARIS 2023.Том 2, №14, с.116-121

16. Yamaletdinova M.F. Researching the process of heat treatment of apricot kernels based on the development of multifactorial experimental plan. International Journal of early childhood special education (INT-JECS) vol 14, Issue 07 2022. pp.1552-1557.

17. Yamaletdinova M.F. Experimental studies for studying the process of water absorption of apricot seeds. ACADEMICIA –An international Multidisciplinary Research Journal. India. Vol. 10, Issue 10, Oktober 2020. pp. 931-938.

18. Narziyev M.S., & Beshimov M.X. (2023). PHYSICO-CHEMICAL AND HEALTH PROMOTING PROPERTIES OF DRIED JERUSALEM ARTICHOKE POWDER . Journal of New Century Innovations, 23(2), 40–44.

19. Холиков А.А. Исследование влияющих факторов на работоспособности тепловых труб для тепло и массообменных установках.// Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities, 2023.Том 11, №3, с.461-467

20. Rustamov E.S., Djuraev Kh.F.,Gafurov K.Kh. Kinetics of fruit crops drying with instant pressure release.// The American Journal of Engineering andTechnology. USA, 2020. Volume 02 Issue 10. pp 45-54. (01.00.00; (2) Journal Impakt Faktor)

21. Хикматов Д.Н., Гафуров К.Х. Анализ современного состояния переработки плодов и овощей. Сборник материалов IX всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Повышение качества и безопасности пищевых продуктов» Махачкала -2019. С.235-239.

22. Д.Н.Хикматов, Х.Ф.Джураев и др. “Интенсификация процесса теплообмена при комплексной переработке сельхозпродуктов” Журнал Хранение и переработка сельхозсырья, -М : 2003 г. Ст. 47-49

23. L. Akobirova, K Gafurov, J Jumayev, F Kuldasheva, D Xikmatov “Experimental study of crushing process of the crushed stone” E3S Web of Conferences 264, 04093

24. K Djurayev, M Yadgarova, D Khikmatov, S Rasulov “Mathematical modeling of the extraction process of coniferous plants” IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 848 (1), 012013