

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII
MOLDOVA

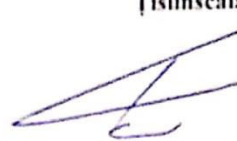
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transport
Departamentul Inginerie Mecanică

Admis la susținere

Șef departament:

Țislinscaia Natalia-dr. , conf. Univ.

„13”decembrie 2021



Tema tezei de master

**ARGUMENTAREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI DEZVOLTAREA
METODELOR CU UTILIZAREA UNDELOR DE FRECVENȚĂ
ÎNALTĂ PENTRU USCAREA PRIN CONVECȚIE A FRUCTELOR**

Student:

Vladiuc Ștefan, grupa
IM-201M

Conducător:

Țislinscaia Natalia, dr.
cnf. Univ.



Chișinău, 2021

REZUMAT

Vladiuc Ștefan” **Argumentarea științifică și dezvoltarea metodelor de uscare cu utilizarea undelor de frecvență înaltă pentru uscarea prin convenție a fructelor**”. Teză de Master, Chișinău, 2021

Cuvinte cheie: Fructe, transfer de căldură, unde de frecvență înaltă, convecție, microunde.

Scopul lucrării constă în cercetarea procesului de uscare a fructelor cu folosirea a diferitor surse de documentare și efectuarea părții practice ce ține de efectuare experiențelor .

Obiectivele de bază ale lucrării: Studiul teoretic a materiei prime mere, pere, gutui, piersici. Studiul teoretic și practic a procesului de uscare prin metoda undelor cu frecvență înaltă.

Efectuarea experiențelor pentru un studiu practic.

Metodologia cercetării științifice: S-a folosit documentația teoretică din diverse surse asupra una dintre cele mai moderne metode și actuale. Efectuarea părții practice.

Valoarea aplicativă a lucrării: Datele obținute, atât cu caracter teoretic, cât și experimental, ne arată părțile pozitive și cele negative ale acestei metode din diverse surse atât teoretic cât și practic.

ADNOTATION

Vladiuc Ștefan” **Scientific argumentation and development of methods with using wave high frequency for drying convective fruits**”. Master thesis, Chișinău, 2021

Key words: Fruits, heat transfer, high frequency waves, convection, microwave.

The purpose of the paper: consists in researching the process of fruit drying with the use of different sources of documentation and carrying out the practical part related to carrying out the experiments.

The basic objectives of the paper: Theoretical study of the raw material of apples, pears, quinces, peaches. Theoretical and practical study of the drying process by the method of high frequency waves. The execution of experiments for a practical study.

Scientific research methodology: We used the theoretical documentation from various sources on one of the most modern and current methods. Doing the practical part.

The applicative value of the paper: The data obtained, both theoretically and experimentally, show us the positive and negative parts of this method from various sources both theoretically and practically.

Cuprins

Obiectivele Tezei.....	4
Introducere	6
Capitolul 1. Stadiul actual al teoriei, tehnicii și tehnologiei de uscare a gutuiului, perelor, piersicilor și caiselor	11
1.1 Descrierea merelor	11
1.1.1. Proprietățile tehnologice a fructelor.....	14
1.1.2. Proprietățile fizice	14
1.1.3. Proprietățile chimice.....	14
1.2. Descrierea gutuilor	21
1.3. Descrierea perelor	22
1.4. Descrierea piersic.	23
1.5. Descrierea cais	25
Capitolul 2. O scurtă prezentare a tehnicilor de uscare pentru mere, gutui, pere, piersici și caise.....	27
Capitolul 3. Analiza abordărilor existente la descrierea matematică a procesului de transfer de căldură și masă la uscarea produselor folosind energia cuptorului cu microunde.....	39
Capitolul 4. cercetarea cineticii procesului de uscare	47
4.1. Cercetarea cineticii de uscare a merelor cu aplicarea microundelor.....	47
4.2. Cercetarea cineticii de uscare a merelor cu aplicarea microundelor și convecției.	49
Capitolul 5. Analiza calității produsului uscat.....	51
5.1. Descriere fenomenului de brunificare	51
5.2 Metode de control utilizate în brunificarea enzimatică la mere ca produs de uscare.....	52
5.3. Conținutul total de polifenoli.....	53
Concluzii.....	56
Bibliografie.....	57

OBIECTIVELE TEZEI

Analiza datelor prezentate arată că studiul insuficient al legilor generale care guvernează procesul de uscare convectivă la microunde mere, a gutui, pere, piersici și caise necesită metode noi abordări moderne și de uscare bazate unpredictable acestea, de uscare de uscare intensive impossible acestea, cu utilizarea rațională simultană a potențialului energetic al purtătorilor de căldură și asigurarea calității înalte a produsului finit.

Procesele de uscare a gutuiului, perelor, piersicilor și caiselor se caracterizează printr-un consum mare de energie. În cele mai multe cazuri, acestea nu pot fi considerate optime din punct de vedere energetic. Uscătoarele folosite în prezent sunt depășite din punct de vedere moral, ceea ce duce nu numai la un consum excesiv de combustibil și resurse energetice, dar afectează și calitatea și costul seler fabricogate. Îmbunătățirea tehnologiei este direct legată de creșterea productivității echipamentelor, care, rândul său, duce la o intensificare a transferului de căldură și la o scădere a consumului specific de căldură. Elaborarea propunerilor de economisire a energiei ar trebui să fie precedată de studii cuprinzătoare ale tehnicilor și tehnologiilor de utilizare bazate pe metode neconvenționale de influență a materiilor prime. Pentru a crea dispozitive eficiente de uscare bazate pe luarea în considerare în comun a modurilor cinetice de uscare cu caracteristicile fizico-chimice și structurale-mecanice ale gutuiului, perelor, piersicilor și caiselor s. de uscare. Scopul lucrării de disertație: susținerea științelor și dezvoltarea unei metode de uscare prin convecție la microunde a gutuiilor, perelor, piersicilor și caiselor, baza pe o analiză cuprinzătoare a legilor de bază ale procesului de uscare, precum și a caracteristicilor termofizice și electrofizice ale fructelor. în studiu, crearea calității produselor finite prin dezvoltarea unor moduri de uscare combinate, crearea unui design promițător al unui uscător și a unei linii de producție de fructe uscate.

Pe baza analizei datelor din revizuirea literaturii de specialitate și în conformitate cu obiectivul de stabilitate, vom stabili următoarele sarcini:

1. Studiul merelor, gutuiului, perelor, piersicilor și caiselor ca obiect de cercetare; determinarea caracteristicilor termofizice și dielectrice.
2. Studiul legilor cinetice de bază a uscării.
3. Studiu experimental al procesului de uscare a merelor în vederea identificării modurilor de uscare rațională.
4. Evaluarea cuprinzătoare a calității fructelor uscate conform tehnologiei dezvoltate.

Bibliografie

1. Синха, Н. К. Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции [Текст]: монография / НК. Синха, И.Г. Хью СМ.: МОРД, 2013. - 896 с.
2. Дубцов, ГГ. Товароведение пищевых продуктов [Текст] / Дубцов Г. Г. — М.: Академия, 2013. — 264 с.
3. Матюхина, З.П. Товароведение пищевых продуктов [Текст]: 4-е изд. /З.П. Матюхина — М.: Академия, 2012 — 336 с
4. Sagar V. R. Suresh Kumar P. Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review / Sagar V. R. . Suresh Kumar P. // J — Food Sci Technol. - January-February 2010.
5. Воскобойников, В.А. Сушеные овощи и фрукты [Текст] / В.А. Воскобойников, В.Н. Гуляев, В.Н. Гуляев, З.А. Кац, О.А. Попов. М. 1980. — 190 с.
6. Кац, З.А. Производство сушеных овощей, картофеля и фруктов [Текст] / З.А. Кац. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 216 с.
7. Куницына, М. Справочник технолога плодоовощного производства [Текст] / М. Куницына — С. 416.: ПрофиКС, 2001. — 478 с.
8. Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции [Текст] / Синха Н. К., Хью И. Г. Пер. английский язык. — СПб: Профессия, 2013. — 896 с.
9. ГОСТ 21832-76 Абрикосы свежие. Технические условия. [Текст]. —Введ. 1977-07-01. — М.: Госстандарт СССР: Изд — во стандартов, 1976. 8 с.
10. Айва [Электронный ресурс]: <http://recipebook.com.ua/article/ajva/>
11. Виниченко, СА. Разработка и научное обеспечение процесса сушки плодов смородины черной в вакуум- аппарате с СВЧ _ энергоподводом / С. А. Виниченко // диссертация канд. тех. наук, — Воронеж, 2013 - 162 с.
12. Витковский, ВОЛ. Плодовые растения мира [Текст] / В.Л. Витковский. — СПб: Лань, 2011. 591 с.
13. Груша [Электронный ресурс]: <http://edaplus.info/produce/pear.html>
14. Персик [Электронный ресурс]: <https://ru.wikipedia.org>
15. Абрикос [Электронный ресурс]:<http://ogorodnik.in.ua/plant/>

16. Богатырева, Т.Г. Технологии пищевых продуктов с длительными сроками хранения [Текст] / Т.Г. Богатырева, НВ Лабутина. — М.: Профессия, 2013. 184 с .
17. ГОСТ 21714-76 Груши свежие ранних сроков созревания. [Текст]. — Введ. 1977-07-01. — М.: Госстандарт СССР: Изд — во стандартов, 1976. 5 с.
18. ГОСТ 21833-76 Персики свежие. Технические условия. [Текст]. — Введ. 1977-07-01. — М.: Госстандарт СССР: Изд — во стандартов, 1976. 16 с
19. Алексанян, И. Ю. Развитие научных основ процессов высокоинтенсивной сушки продуктов животного и растительного происхождения [Текст]: дисс. докт. техн. наук: 05.18.12: / Алексанян Игорь Юрьевич. — Астрахань, 2001. — 266 с
20. Антипов, С. Т. Тепло- и массообмен при сушке кориандра в аппарате с СВЧ — энергоподводом [Текст]: Монография / С. Т. Антипов, Д.А.
21. Дорохин, Р.В. Научное обеспечение процесса комбинированной СВЧ-конвективной сушки специй при импульсном энергоподводе / Р. В. Дорохин // диссертация канд. тех. наук, — Воронеж, 2013 — 162 с.
22. Кавецкий, Г.Д. Технология сушки [Текст] / монография Г. Д. Кавецкий, К. Д. Бузетти, М.: КолосС, - 2012. — 195 с.
23. Литвинов, Е.В. Научное обеспечение процесса комбинированной конвективно-СВЧ - сушки при производстве яблочных чипсов / Е. В. Литвинов // диссертация канд. тех. наук, — Воронеж, 2013 — 323 с.
24. Научная библиотека диссертаций и авторефератов :
disserCat<http://www.dissercat.com>
25. Теоретические основы пищевых технологий: В 2-х книгах. Книга 2. Отв. редактор В.А. Панфилов. — М.: Колосс, 2009. — 800 с.
26. Чагин, О.В. Оборудование для сушки пищевых продуктов [Текст] / О.В Чагин, НР. Кокина, ВВ. Пастин // М.: Предприятие "Мир географии", 2013. 147 с.
27. Юрова И.С. Тепло — и массообмен при сушке семян рапсостебли в вихревой камере с СВЧ — энергоподводом [Текст] / И.С. Юрова, И. Т. Кретов, А.В. Журавлев, Д.А. Кварцев; Воронеж. гос. ун-т. инж. технол — Воронеж: ВГУИТ, 2012. -192 с.

28. Электронные устройства СВЧ (комплект из 2 книги Радиотехника - Москва, 2012. — 419 с.
29. Stefan J. Kowalski, Grzegorz Musielak, Jacek Banaszak Heat and Mass Transfer During Microwave-Convective Drying / Stefan J. Kowalski ,Grzegorz Musielak, Jacek Banaszak // Aiche journal. - January 2010 Vol. 56, No.
30. Birgitta Wäppling Raaholt, Emma Holtz, Sven Isaksson and Lilia Ahrné Application of Microwave Technology in Food Preservation and Processing / Birgitta Wäppling Raaholt, Emma Holtz, Sven Isaksson and Lilia Ahrné // Conventional and Advanced Food Processing Technologies, First Edition. _2014.
31. Серия "Арабис" микроволновых установок туннельного типа [Электронный ресурс] : <http://www.prosushka.ru/1656-sushilnaya-ustanovkatornado-i-mikrovolnovaya-sushilka-arabis.html>
32. Микроволновые сушилки [Электронный Ресурс]: <http://russian.alibaba.com/goods/drying-tunnel-for-food.html>
33. Микроволновая сушильная установка «Бархан» [Электронный ресурс]: http://www.rs-agroprom.ru/trade/offer/offer_576.html
34. свч сушилки фирмы Azeus [Электронный ресурс] : http://microwavedrying.net/productsRipening_Equipment/microwave-instantnoodle-ripening-equipm.html
35. СВЧ — оборудование фирмы Thermex Thermatron [Электронный ресурс]: <http://www.thermex-thermatron.com/web-dryers.html>
36. Zhenfeng Li, G.S.V. Raghavan, Valérie Orsat Temperature and power control in microwave drying / Zhenfeng Li,G.S.V. Raghavan, Valérie Orsat // Journal of Food Engineering. — Vol. 97. — Issue 2. — November 2009. — P. 478483.
37. Zhenfeng Li, G.S.V. Raghavan, Valérie Orsat Optimal power control strategies in microwave drying / Zhenfeng Li, G.S.V. Raghavan, Valérie Orsat // Journal of Food Engineering. - Vol. 99. - March 2010. - P. 263-268.
- 38 . Микроволновые технологии и оборудование фирмы Senergys [Электронный ресурс]: <http://senergys.ru/ru/index/serijnoe-oborudovanie.html>
39. Deepak Kumar, Suresh Prasad, Ganti S. Murthy Optimization of microwave-assisted hot air drying conditions of okra using response surface methodology / Deepak Kumar, Suresh Prasad, Ganti S. Murthy // J Food Sci Technol. - August 2011. - 36. - P. 105-113.
40. Установка для СВЧ сушки и микроволновой обработки сыпучих

продуктов [Электронный РеСУРС]: <http://tehnika.vch.alloy.ru/product/oborudovanie-dlya-proizvodstva-mukomolnokrupyanoy/ustanovka-dlya-svch-sushki-i-mikrovolnovoy-obrabo-13634300>

41. E.E. Abano, H. Ma W. Qu Influence of combined microwavevacuum drying on drying kinetics and quality of dried tomato / E.E. Abano, H. Ma W. Qu // Journal of Food Quality. - February 2012

42. Elçin Demi' Rhan and Belma Özbek Microwave-drying characteristics of basil / Elçin Demi •Rhan and Belma Özbek // Journal of food processing and preservation. - June 2010.

43. Wei-Qiang Yan, Min Zhang, Lue-Lue Huang, Arun S. Mujumdar, Juming Tang Influence of microwave drying method on the characteristics of the sweet potato dices / Wei-Qiang Yan, Min Zhang, Lue-Lue Huang, Arun S. Mujumdar, Juming Tang // Journal of Food Processing and Preservation. - January 29, 2012.

44. Технический регламент о безопасности машин и оборудования. постановления правительства Российской Федерации № 753 [Текст] / М.

Кодекс, 2010. — 40 с.

45. Thrupathihalli Pandurangapp Krishna Murthy, Balaraman Manohar Microwave drying of mango ginger: prediction of drying kinetics by mathematical modelling and artificial neural network / Thrupathihalli.

Pandurangapp Krishna Murthy, Balaraman Manohar // International Journal of Food Science and Technology. — 2012.

46. . Agata Marzec, Hanna Kowalska and Monika Zadrożna Analysis

47. Афанасьев, ХМ. Математическое моделирование процессов тепло- и массопереноса при воздействии интенсивного СВЧ излучения на влагосодержащие объекты слоистой структуры / А. М. Афанасьев // диссертация канд. физ. — мат. наук, — Волгоград, 2002 — 176 с.

48. Rittichai Assawarachan and Athapol Noomhorm Mathematic models for vacuum-microwave concentration behavior of pineapple juice / Rittichai Assawarachan and Athapol Noomhorm // Journal of food process engineering. - October 2011. — P. 1485-1505

49. Ганеев, И.Р. повышение эффективности сушки семян рапса с применением электромагнитного излучения / И. Р. Ганеев // диссертация канд. тех. наук, — Уфа, 2011

50. Vladiuc Ștefan “Brunificarea enzimatică”, Technical-Scientific Conference of Undergraduate, Master and Phd Students, 2021