

УДК 664,8

Самілик М. М.,

*m.samilyk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4826-2080, Researcher ID: AHE-3206-2022,
д.т.н., професор, завідувач кафедри технологій та безпечності харчових продуктів,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

Ткачук М. А.,

*tkachuk.m@radsugar.com.ua, ORCID ID: 0009-0009-0550-4295,
аспірант кафедри технологій та безпечності харчових продуктів,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ЦУКАТІВ

Анотація. При виробництві цукатів утворюється значна кількість побічних продуктів, які можуть бути сировиною для продуктів із доданою вартістю, адже містять ряд біологічно-активних компонентів. Метою даного дослідження є розробка удосконаленої технології виробництва цукатів, яка передбачає комплексне застосування побічних продуктів виробництва. Унікальністю запропонованої технології є застосування осмотичної дегідратації для попереднього зневоднення плодів. В якості предмету дослідження застосовували плоди абрикосу. Застосування осмотичної дегідратації дозволило виключити із традиційної технології виробництва цукатів обробку сірчистим ангідридом, що позитивно вплинуло на їх безпечність. Обробка в осмотичному розчині сприяє збереженню природного кольору без застосування діоксиду сірки. Крім того, зневоднення в межах невисоких температур сприяє збереженню біологічної цінності сировини та побічних продуктів. Осмотичний розчин, який зазвичай (при традиційній технології) використовується не більше 5 раз, а потім утилізується, запропоновано використовувати для збагачення цукру. Цукор, збагачений осмотичним розчином, мав світло-бежевий колір, чистий без плям і сторонніх домішок, солодкий смак та аромат абрикосу. Для оцінки сильних та слабких сторін, можливостей та загроз удосконаленої технології використовували SWOT-аналіз. Результати SWOT-аналізу показали, що удосконалена технологія переробки плодів абрикосу та виробництва збагаченого цукру має значну кількість сильних сторін, які підтримуються та розвиваються завдяки наявним можливостям. В подальшому завдяки аналізу зовнішніх можливостей підприємство з виробництва цукатів може знайти нові напрями свого розвитку. Сильні сторони допоможуть такому підприємству розвиватися в умовах існуючих загроз або значно послабити їх вплив.

Ключові слова: технологія, додана вартість, збагачений цукор, похідні вторинні продукти, осмотична дегідратація, цукати, SWOT-аналіз.

Samilyk M. M.,

*m.samilyk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4826-2080, Researcher ID: AHE-3206-2022,
Doctor of Engineering, Associate, Professor, Head of the Department of Food Technology and Safety,
Sumy National Agrarian University, Sumy*

Tkachuk M. A.,

*tkachuk.m@radsugar.com.ua, ORCID ID: 0009-0009-0550-4295,
PhD student, Department of Technology and Food Safety, Sumy National Agrarian University, Sumy*

IMPROVEMENT OF CANDIED FRUIT PRODUCTION TECHNOLOGY

Abstract. The production of candied fruits produces a significant number of by-products that can be used as raw materials for value-added products, as they contain a number of biologically active components. The aim of this study is to develop an improved technology for the production of candied fruits, which involves the integrated use of production by-products. The uniqueness of the proposed technology is the use of osmotic dehydration for preliminary dehydration of fruits. Apricot fruits were used as the subject of the study. The use of osmotic dehydration allowed to exclude sulfur dioxide treatment from the traditional technology of candied fruit production, which positively affected their safety. Treatment in an osmotic solution helps preserve the natural color without the use of sulfur dioxide. In addition, dehydration at low temperatures helps preserve

the biological value of the raw materials and by-products. Osmotic solution, which is usually (with traditional technology) used no more than 5 times and then disposed of, was proposed to be used for sugar enrichment. Sugar enriched with osmotic solution had a light beige color, clean without spots and foreign impurities, sweet taste and apricot aroma. A SWOT analysis was used to assess the strengths, weaknesses, opportunities, and threats of the improved technology. The results of the SWOT analysis showed that the improved technology for processing apricot fruits and producing enriched sugar has a significant number of strengths that are supported and developed by the existing opportunities. In the future, thanks to the analysis of external opportunities, a candied fruit production enterprise can find new directions for its development. Strengths will help such an enterprise develop in the face of existing threats or significantly weaken their impact.

Key words: technology, added value, enriched sugar, derived secondary products, osmotic dehydration, candied fruits, SWOT analysis.

JEL Classification: L 66

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-41-13>

Постановка проблеми. Незважаючи на зростання занепокоєння скороченням відходів і стійкістю, дослідження щодо повторного використання похідних вторинних продуктів, утворених при переробці фруктів є обмеженими. Як приклад, основний побічний продукт, утворений при виробництві цукатів часто утилізують, але він характеризується високим вмістом біоактивних сполук, у тому числі каротиноїдів [1].

Використання цього матеріалу як джерела вітаміну А та важливий внесок у антиоксидантні властивості збагачених ними продуктів має економічне, екологічне та соціальне значення. У літературі немає свідчень про використання відпрацьованих цукрових розчинів, утворених при осмотичній дегідратації плодів для збагачення цукру.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час переробки фруктів утворюється велика кількість побічних продуктів, які містять біоактивні сполуки [2]. Завдяки їх повторній переробці можна одночасно відновити цінні компоненти та мінімізувати кількість відходів. Популярним способом подовження терміну придатності до споживання фруктів є їх консервування із використанням цукру.

Традиційна технологія виготовлення цукатів із абрикосів включає попередню обробку сульфитацією і сушку гарячим повітрям. Обробка сірчистим ангідридом уповільнює ферментативні та неферментативні реакції, а також мікробіологічне псування при тривалому зберіганні. Однак такий спосіб обробки впливає на сенсорні, харчові та фізичні властивості цукатів. Крім того, він спричиняє зменшення вмісту фенольних сполук, каротиноїдів та вітаміну С [3].

У світі зростає попит на безсірчані цукати з кращими функціональними властивостями.

Осмотична дегідратація як попередня обробка перед сушінням гарячим повітрям покращує якісні властивості сухофруктів та дозволяє не застосовувати сульфитацію [4].

Одним із таких методів застосування осмотичної дегідратації є комбіноване сушіння, яке передбачає попереднє зневоднення осмотичною дегідратацією у цукровому розчині та подальше сушіння. Цей метод був запропонований для отримання кураги та цукатів з метою збереження природного кольору без застосування діоксиду сірки [5].

Осмотична дегідратація є одним з найкращих та придатних методів збільшення терміну зберігання фруктів і овочів через властивість зберігати вітаміни та мінерали, колір, аромат і смак [6].

Одним з обмежень процесу осмотичної дегідратації є управління осмотичним розчином. Зазвичай це є найважливішою технологічною проблемою в процесі осмотичної дегідратації в промислових масштабах [7]. Пошук шляхів багаторазового повторного використання осмотичного розчину є одним із найважливіших питань, яке потребує вирішення.

Осмотичний сироп можна концентрувати та повторно використовувати лише 5 разів без негативного впливу на якість готових виробів [8]. Рекомендовано щоразу пастеризувати розчин, щоб отримати продукт із терміном придатності від 7 до 12 днів за умови зберігання у холодильнику [9]. Переваги повторного використання осмотичного розчину в послідовних циклах можуть бути виведені не тільки з економічної точки зору, але й за рахунок кращого збереження лимонної кислоти в зразках і подовженого терміну придатності продукту. Проте, повторна пастеризація значно підвищує собівартість виробів, оскільки зростають витрати на енергоносії.

Щоб зробити осмотичну дегідратацію більш привабливою економічно, осмотичний розчин слід повторно концентрувати шляхом випаровування або додаванням свіжого осмотичного реагенту. Альтернативою може бути застосування відпрацьованого осмотичного розчину для приготування інших харчових продуктів.

Встановлено, що осмотичний розчин має характерні свіжим плодам абрикосу сенсорні властивості, завдяки яким його можна використовувати в якості харчового функціонального інгредієнту [10]. Враховуючи, що масова частка сухих речовин в сиропі становить 49,70%, його можна використовувати при пресуванні цукру для формування потрібної структури та міцності та надання продукту певних смако-ароматичних характеристик. При внесенні 10% розчину, вміст каротиноїдів у цукрі становить 1,13 мг/100г.

Постановка завдання. Літературні дані демонструють потенціал осмотичної дегідратації для переробки фруктів. Але огляд відповідної літератури показав, що досі не запропоновано технології виробництва цукатів, яка передбачає переробку відпрацьованих осмотичних розчинів. Не було виявлено результатів досліджень щодо можливості використання осмотичних розчинів для збагачення цукру і подальшого його застосування у виробництві харчових продуктів. Це дозволяє стверджувати, що проведення дослідження, присвяченого вивченню доцільності застосування осмотичного розчину для збагачення цукру є актуальним.

Таким чином, метою даного дослідження є розробка удосконаленої технології виробництва цукатів, яка передбачає комплексне застосування побічних продуктів виробництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно запропонованої технології ретельно відмиті плоди абрикосів, гарної якості, відокремлюються від кісточки. Кісточки промиваються, просушуються та направляються на виробництво олії. Половинки плодів змішуються у співвідношенні 1:1 із цукровим пересиченим (70%) і витримуються протягом 1 години при температурі $50 \pm 5^\circ\text{C}$ в апараті осмотичної дегідратації. При цьому у цукровий розчин із плодів дифундує від 10 до 20% клітинного соку. За рахунок цього концентрація осмотичного розчину знижується. Після дегідратації від частково зневоднених плодів відокремлюється відпрацьований осмотичний розчин, який без попередньої обробки направляється у змішувач (20% до маси цукру), де знаходиться цукор-пісок III категорії.

За рахунок цього цукор набуває унікальних, характерних для плодів абрикосу, смако-ароматичних властивостей, кольору. Цукор, збагачений осмотичним розчином, мав світло-бежевий колір, чистий без плям і сторонніх домішок, солодкий смак та аромат абрикосу. Вологий збагачений цукор пресується за допомогою роторних або карусельних пресів та висушується у тунельних сушарках при температурі $85 \pm 5^\circ\text{C}$ до вологості 2-4%. Висушені кубики абрикосового цукру пакуються та направляються на зберігання.

Частково зневоднені плоди абрикосу висушуються в інфрачервоних сушарках протягом 3 годин при температурі $50 \pm 5^\circ\text{C}$, фасуються у споживчу тару, пакуються та направляються на зберігання.

На відміну від традиційної технології не проводиться регенерація осмотичного розчину перед наступним використанням. Як наслідок – скорочуються енерго- та сировинні витрати.

При застосуванні осмотичної дегідратації у виробництві цукатів можна не проводити їх обробку сірчистим ангідридом. За рахунок взаємодії із цукровим розчином уповільнюються процеси окиснення, зберігається натуральний колір сировини. В процесі осмотичної дегідратації у розчин разом із клітинним соком дифундують різноманітні нутрієнти, зокрема каротиноїди. Про це свідчать його характерні органолептичні властивості. При додаванні відпрацьованих осмотичних розчинів до цукру у ньому теж з'являються сенсорні показники абрикосу (смак, запах, аромат).

Для оцінки сильних та слабких сторін, можливостей та загроз удосконаленої технології використовували SWOT-аналіз. Результати представлено в таблиці 1.

Результати SWOT-аналізу представлені в таблиці 1, показали, що удосконалена технологія переробки плодів абрикосу та виробництва збагаченого цукру має значну кількість сильних сторін, які підтримуються та розвиваються завдяки наявним можливостям. В подальшому завдяки аналізу зовнішніх можливостей підприємство з виробництва цукатів може знайти нові напрями свого розвитку. Сильні сторони допоможуть такому підприємству розвиватися в умовах існуючих загроз або значно послабити їх вплив.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Запропонована технологія є безвідходною. Порівняно із традиційною, удосконалена технологія дозволяє отримати одразу три види продуктів з доданою

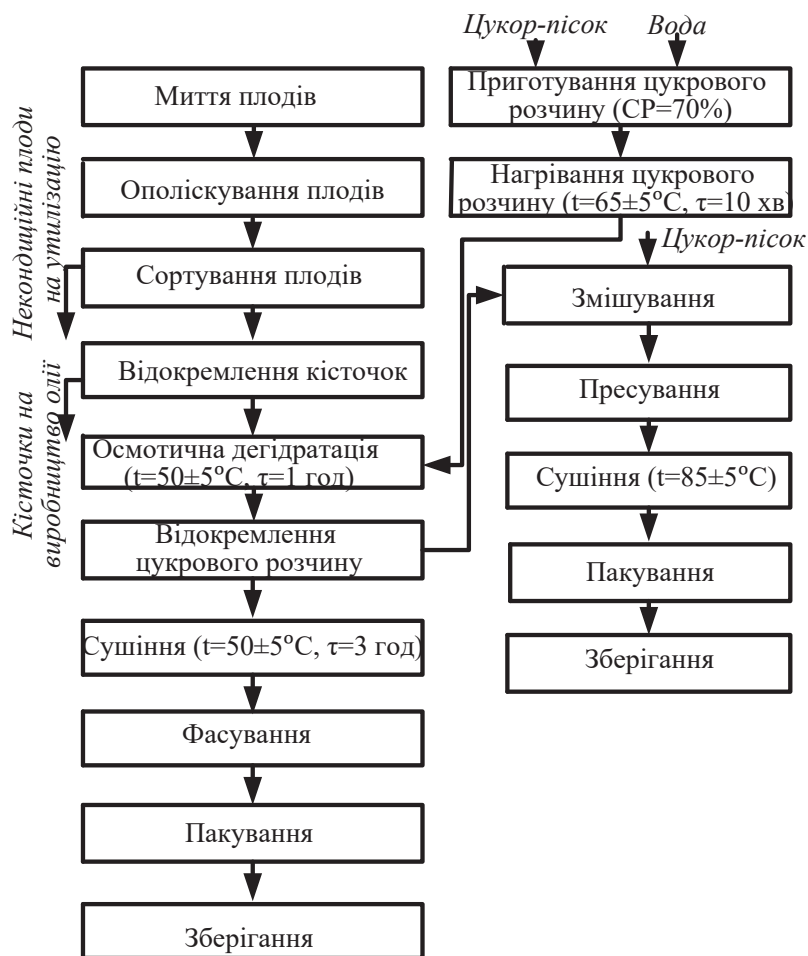


Рис. 1. Удосконалена технологічна схема переробки плодів абрикосу

Таблиця 1

SWOT-аналіз нової технологічної схеми

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
- Збереження біологічної цінності продуктів. - Відсутність конкурентів на ринку України. - Непотрібні додаткові складні специфічні технологічні процеси. - Універсальність технології переробки для різноманітної плодової сировини. - Безвідходна переробка, відсутність негативного впливу на навколишнє середовище. - Створення додаткових робочих місць. - Скорочення енерговитрат на процес.	- Утворені при осмотичній дегідратації плодів сиропи потребують негайної переробки. - Необхідність встановлення додаткового технологічного обладнання. - Відсутність необхідної нормативно-технологічної документації на виготовлення збагаченого цукру.
Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
- Наявність в Україні науковців для розробки способу резервування відпрацьованих осмотичних розчинів для підвищення терміну їх зберігання. - Зростання у світі попиту на нерафіновані цукри, органічну продукцію, здорове харчування і т. ін. - Відносно невелика кількість конкурентів на ринку України. - Зростання попиту на екосистемні, туристичні послуги, розважальні заходи.	- Відпрацьований осмотичний розчин є гарним поживним середовищем для мікроорганізмів, тому існує загроза його забруднення. - Відсутність у потенційних споживачів інформації про нові продукти та неготовність їх купувати. - Зменшення добробуту вітчизняних споживачів. - Труднощі виходу на зовнішні ринки.

вартістю – цукати, абрикосову олію та збагачений цукор. В подальших дослідженнях планується дослідити тривалість та умови зберігання осмотичних розчинів, утворених при виробництві абрикосових цукатів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Samilyk M., Tkachuk M., Paska M., Ryzhkova T., Tkachuk S., Petrenko A., Hrinchenko D., Gurskyi P., Savchuk L., & Yarmosh T. Substantiating the feasibility of processing the secondary product obtained after osmotic dehydration of dried apricots. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 4(11), № 130, P. 36–42. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309658>
2. Albert C., Codină G. G., Héjja M., András C. D., Chettrari A., Dabij A. Study of Antioxidant Activity of Garden Blackberries (*Rubus fruticosus* L.) Extracts Obtained with Different Extraction Solvents. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12(8), P. 4004. <https://doi.org/10.3390/app12084004>
3. Karabulut I., Tugca B., Sislioglu K., Gokbulut I., Ozdemir I.S., Seyhan F., Ozturk K. Chemical Composition of Apricots Affected by Fruit Size and Drying Methods. *Dry. Technol.* 2018. Vol. 36, P. 1937–1948. <https://doi.org/10.1080/07373937.2018.1427762>
4. Sakooei-Vayghan R., Peighambardoust S. H., Hesari J., Peressini D. Effects of Osmotic Dehydration (with and without sonication) and Pectinbased Coating Pretreatments on Functional Properties and Color of Hot-Air Dried Apricot Cubes. *Food Chem.* 2020. Vol. 311, P. 125978. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125978>
5. Feng X., Sun J., Liu B., Zhou X., Jiang L., Jiang W. Effect of gradient concentration pre-osmotic dehydration on keeping air-dried apricot antioxidant activity and bioactive compounds. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2022. Vol. 46, №7, P. e16688. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16688>
6. Wang X., Feng H. Investigating the Role Played by Osmotic Pressure Difference in Osmotic Dehydration: Interactions between Apple Slices and Binary and Multi-Component Osmotic Systems. *Foods*. 2023. Vol. 12, № 17, P. 3179. <https://doi.org/10.3390/foods12173179>
7. Giannakourou M. C., Dermesonlouoglou E. K., Taoukis P. S. Osmodehydrofreezing: An Integrated Process for Food Preservation during Frozen Storage. *Foods*. 2020. Vol. 9(8), P. 1042. <https://doi.org/10.3390/foods9081042>
8. Yadav A. K., Singh S. V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *J Food Sci Technol.* 2014. Vol. 51, № 9, P. 1654-73. doi: 10.1007/s13197-012-0659-2.
9. Moraga M. J., Moraga G., Martínez-Navarrete N. Effect of the re-use of the osmotic solution on

the stability of osmodehydro-refrigerated grapefruit. *LWT – Food Science and Technology*. 2011. Vol. 44(1), P. 35-41. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.05.018>.

10. Samilyk M., Tkachuk M. Study of the quality indicators of the osmotic solution obtained after dehydration of apricot fruits. *EUREKA: Life Sciences*. 2024. Vol. 1, P. 57–63. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2024.003349>.

REFERENCES:

1. Samilyk M., Tkachuk M., Paska M., Ryzhkova T., Tkachuk S., Petrenko A., Hrinchenko D., Gurskyi P., Savchuk L., & Yarmosh T. Substantiating the feasibility of processing the secondary product obtained after osmotic dehydration of dried apricots. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 4(11), № 130, P. 36–42. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309658>
2. Albert C., Codină G. G., Héjja M., András C. D., Chettrari A., Dabij A. Study of Antioxidant Activity of Garden Blackberries (*Rubus fruticosus* L.) Extracts Obtained with Different Extraction Solvents. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12(8), P. 4004. <https://doi.org/10.3390/app12084004>
3. Karabulut I., Tugca B., Sislioglu K., Gokbulut I., Ozdemir I.S., Seyhan F., Ozturk K. Chemical Composition of Apricots Affected by Fruit Size and Drying Methods. *Dry. Technol.* 2018. Vol. 36, P. 1937–1948. <https://doi.org/10.1080/07373937.2018.1427762>
4. Sakooei-Vayghan R., Peighambardoust S. H., Hesari J., Peressini D. Effects of Osmotic Dehydration (with and without sonication) and Pectinbased Coating Pretreatments on Functional Properties and Color of Hot-Air Dried Apricot Cubes. *Food Chem.* 2020. Vol. 311, P. 125978. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125978>
5. Feng X., Sun J., Liu B., Zhou X., Jiang L., Jiang W. Effect of gradient concentration pre-osmotic dehydration on keeping air-dried apricot antioxidant activity and bioactive compounds. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2022. Vol. 46, №7, P. e16688. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16688>
6. Wang X., Feng H. Investigating the Role Played by Osmotic Pressure Difference in Osmotic Dehydration: Interactions between Apple Slices and Binary and Multi-Component Osmotic Systems. *Foods*. 2023. Vol. 12, № 17, P. 3179. <https://doi.org/10.3390/foods12173179>
7. Giannakourou M. C., Dermesonlouoglou E. K., Taoukis P. S. Osmodehydrofreezing: An Integrated Process for Food Preservation during Frozen Storage. *Foods*. 2020. Vol. 9(8), P. 1042. <https://doi.org/10.3390/foods9081042>
8. Yadav A. K., Singh S. V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *J Food Sci Technol.* 2014. Vol. 51, № 9, P. 1654-73. doi: 10.1007/s13197-012-0659-2.
9. Moraga M. J., Moraga G., Martínez-Navarrete N. Effect of the re-use of the osmotic solution on

9. Moraga M. J., Moraga G., Martínez-Navarrete N. Effect of the re-use of the osmotic solution on the stability of osmodehydro-refrigerated grapefruit. *LWT – Food Science and Technology*. 2011. Vol. 44(1), P. 35-41. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.05.018>.

10. Samilyk M., Tkachuk M. Study of the quality indicators of the osmotic solution obtained after

dehydration of apricot fruits. *EUREKA: Life Sciences*. 2024. Vol. 1, P. 57–63. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2024.003349>.

Стаття надійшла до редакції

18 лютого 2025 року