

УДК 664.01

В.А. САЙ, І.В. ТАРАЙМОВИЧ, Т.А. САЦІЮК

Луцький національний технічний університет

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ МИТТЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

V. SAY, I. TARAIMOVYCH, T. SATSIUK

Lutsk National Technical University

ECOLOGIZATION OF THE WASHING PROCESS OF FRUIT AND VEGETABLE RAW MATERIALS

<https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2022-16-5>

Мета. Метою роботи є обґрунтування процесу миття плодоовочевої сировини з одночасним знезараженням мікрофлори на її поверхні за допомогою ефективного екологічного окислювача.

Методика. Під час організації та проведення дослідження застосовано відомі загальнонаукові та спеціальні методи, як аналіз, синтез, порівняння. З допомогою структурно-логічного методу рекомендовано бачення впровадження в процесі миття плодоовочевої сировини нового екологічного методу знезараження її поверхні від наявної мікрофлори.

Результати. Страви з плодоовочевої харчової сировини займають вагоме місце в щоденному раціоні людини. Вони є основним джерелом біологічно активних та поживних речовин. На шляху «від поля до столу» плодоовочева сировина проходить низку технологічних операцій з перетворення її в готові страви. Актуальним завданням в процесі переробки плодоовочевої сировини є максимальне збереження її харчових властивостей. Однією із підготовчих операцій процесу перероблення плодоовочевої сировини є видалення з її поверхні ґрунтових забруднень, слідів отрутохімікатів, мікроорганізмів.

У статті представлено аналіз досліджень процесів миття плодоовочевої сировини. Виявлено, що існуючі технологічні прийоми мають низку недоліків, а саме у процесі знезараження мікрофлори. Використання для знезараження хлорвмісних речовин надає плодоовочевій сировині неприємний хлорний запах і смак та підвищує вміст у стічній воді побічних хлороорганічних сполук. Також спостерігається недостатнє знищення мікрофлори із за пасивності хлору до певних типів мікроорганізмів.

За результатами проведеного дослідження в статті представлено технологію процесу миття плодоовочевої сировини з наступним обеззараженням її поверхні озоном. Озон має високу ефективність проти всіх мікроорганізмів і їх спор та розкладає токсини, наявні на поверхні плодоовочевої продукції. Він не змінює природні якості та споживчі властивості плодоовочевої сировини. Застосування озону для обеззараження плодоовочевої сировини має високу ефективність і забезпечує повну екологічну безпеку за рахунок відсутності побічних дій та придатності до швидкого розкладання з утворенням кисню.

Практична значимість. Обґрунтовано процес миття плодоовочевої сировини з одночасним знезараженням її поверхні від мікрофлори за допомогою озону. Отримані результати дослідження можуть бути використані у технологічних процесах приготування харчових продуктів з плодоовочевої сировини.

Ключові слова. Плодоовочева сировина, забруднення, озон, миття, знезараження.

Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Плодоовочеві продукти у харчуванні людини відіграють важливу роль. Споживання плодоовочевих харчових продуктів забезпечує добову потребу людини в енергії на 30 %. Цінність плодоовочевих харчових продуктів полягає у значному вмісті вітамінів, цукрів, вуглеводів, мінеральних солей та інших біологічно активних речовин. Багато з цих речовин знаходиться у розчиненому стані [2, 11].

На поверхні зібраної плодоовочевої продукції наявні ґрунтові забруднення, пил, сліди отрутохімikatів та різні мікроорганізми, які можуть потрапляти на поверхню разом з ґрунтовими частками, вологою, повітрям тощо. Свіжа плодоовочева сировина, будучи живим рослинним організмом, має своєрідний імунітет, тобто чинити опір наявним мікроорганізмам. Деяка частина мікроорганізмів, які знаходяться на поверхні плодоовочевої сировини, через певний час гине через відсутність умов для їх розвитку. При температурах вищих 0°C та сприятливому живильному середовищі життєздатність мікроорганізмів може тривати значний час. Проте, щоб максимально зберегти поживну цінність плодоовочевої сировини, її потрібно спожити або переробити у мінімально короткий термін після збирання. Відповідно під час підготовки плодоовочевої сировини до споживання потрібно плодоовочеву сировину ретельно очищати не тільки від ґрунтових забруднень, а і від наявних мікроорганізмів: бактерій групи кишкових паличок, мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, плісневих грибів та інших [2].

Важливу роль в очищенні плодоовочевої харчової сировини відіграє процес миття. Завдяки миттю з поверхні сировини видаляються ґрунтові забруднення, сліди отрутохімikatів та частково знижується забрудненість мікроорганізмами.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Дослідження процесів миття, висвітлені у працях дослідників, мають значиме практичне значення у забезпеченні візуальних якостей плодоовочевої сировини та підвищення її безпеки для споживання і подальшого переробляння. Основні дослідження стосуються безпосередньо забезпечення максимального видалення забруднень з поверхні овочів та плодів і збереження цілісності поверхневого покриття, яке забезпечує сировині підвищення терміну зберігання та зменшення відходів в подальшому перероблянні [2 – 8]. А саме, вибір способу і режимів миття, обґрунтування типу робочих органів мийних машин.

Цілі статті. обґрунтування процесу миття плодоовочевої сировини з одночасним знезараженням мікрофлори на її поверхні за допомогою ефективного екологічного окислювача.

Об'єктом дослідження виступає процес миття плодоовочевої сировини з ефективним обеззараженням її поверхні від мікрофлори.

Методи дослідження. Під час організації та проведення дослідження застосовано відомі загальнонаукові та спеціальні методи, як аналіз, синтез, порівняння. За допомогою структурно-логічного методу рекомендовано бачення впровадження в процесі миття плодоовочевої сировини нового екологічного методу знезараження її поверхні від наявної мікрофлори.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Процес миття плодоовочевої сировини виконують на початковому етапі технологічного процесу приготування харчових продуктів. Для більшості плодів і овочів перед миттям виконують операції сортування та інспекції. Якщо сировина має підвищену забрудненість, при якій неможливо визначити візуально дефекти, то її миють до інспектування. Зазвичай для миття плодоовочевої сировини використовують водопровідну воду, воду з артезіанських джерел і свердловин. Вода, яка використовується для миття сировини, повинна відповідати ДСТУ на питну воду [1]. Основну увагу потрібно звернути на низку нормованих показників якості до води, а саме: органолептичні, фізичні, хімічні і бактеріологічні. Вода має бути чистою, прозорою, без сторонніх запахів і присмаків та не повинна містити токсичних для людини речовин, а саме сірководню та аміаку. Вагоме значення для води, яка використовується для миття, має показник твердості води. Цей показник не повинен бути більше 7 мг-екв/л [4]. Використання непідготовленої води може призвести до перехресного забруднення токсичними речовинами та зараження мікроорганізмами.

Враховуючи, що поверхня плодів і овочів гідрофобна, її просте миття водою не завжди є ефективним. Зазвичай під час миття попередньо сировину відмочують, після чого миють, надаючи воді турбулентного руху подачею стиснутого повітря або забезпеченням швидкого руху сировини. Додатково використовують щітки, а в деяких випадках додають мийні речовини. Підвищення якості миття забезпечується підігріванням води до температури 40...50°C. У теплій воді краще набухають грудочки ґрунтових забруднень, розширюються на поверхні шкірки пори, що підвищує якість миття. Однак, як і тривале перебування плодоовочевої сировини у воді, так і використання

підігрітої води призводить до втрати вітамінів за рахунок процесів екстракції, що зменшує харчову цінність сировини.

Частинки бруду на поверхні сировини міцно втримуються силами міжмолекулярної взаємодії. Щоб ці частинки ефективно відділити, вода повинна проникнути в тоненькі зазори і добре змочити поверхні, які відмиваються. Враховуючи велику силу поверхневого натягу молекул води, вона недостатньо змочує поверхні миття. Особливо важко змити забруднення на гідрофобних поверхнях, до яких відноситься шкірочка плодовоовочевої сировини. Відповідно для збільшення змочуючої здатності води рекомендується додавати поверхнево-активні речовини. Значний результат досягається додаванням калійного мила. Концентрація розчину його складає 0,25...0,5 % при рН 7...8 [5, 11]. Значний ефект досягається під час миття томатів, квасолі, бульб та шпинату.

Розглянуті методи миття плодовоовочевої сировини інтенсифікують видалення забруднень з поверхні, але недостатньо знищують наявну мікрофлору. Життєдіяльність мікроорганізмів у значній мірі припиняється під час наступних методів теплового оброблення. Однак плодовоовочева сировина у великій кількості використовується для приготування холодних страв без теплового оброблення. Відповідно під час миття сировини має забезпечуватися максимальне припинення життєздатності мікроорганізмів на поверхні сировини. Багато підприємств для дезінфекції використовують гіпохлорит натрію. Однак ґрунтові забруднення та залишки сміття, які потрапляють від сировини у воду, призводять до підвищення лужності води, і як наслідок, до вагомого зменшення дезінфікуючих властивостей. У разі збільшення рівня концентрації гіпохлориту натрію виникає ризик надання плодовоовочевій сировині неприємного хлорного запаху і смаку та збільшення побічних хлороорганічних сполук у стічній воді.

Виробники плодовоовочевої продукції пропонують додавати у воду діоксид хлору. Він має здатність ефективно знищувати мікроорганізми в біоплівці шкірки свіжої плодовоовочевої сировини. Додавання діоксиду хлору у воду має низку переваг у порівнянні з гіпохлоритом натрію: колір і запах плодовоовочевої сировини не змінюється, видаляються неприємні запахи, розвиток гнильних бактерій пригнічується, сприяє очищенню обладнання від слизу та не викликає його корозію, не має шкідливих дій на здоров'я працівників, простий при використанні [5]. У загальному хлорування води для миття плодовоовочевої сировини має низку вагомих недоліків: до певних типів мікроорганізмів хлор пасивний і на отруєння життєвих центрів бактерій впливає вибірково,

вірулентні властивості хлору не особливо виражені [11].

Згідно з досвідом багатьох країн реальним і високоефективним агентом для обеззараження плодоовочевої сировини від мікрофлори є озон. У нього в більшій мірі виражені бактерицидні і вірулентні властивості, а також він сприяє розкладанню певної кількості органічних сполук до безпечного стану [9].

Озон відомий як один з найсильніших окислювачів з вищим потенціалом ніж у хлору. Він не змінює природної якості плодоовочевої сировини. Крім знищення бактерій озон ефективно діє на віруси, цисти, спори та інші патогенні мікроби.

Технологічна схема процесу миття плодоовочевої сировини з обеззаражуванням її поверхні озоном зображено на рисунку 1.

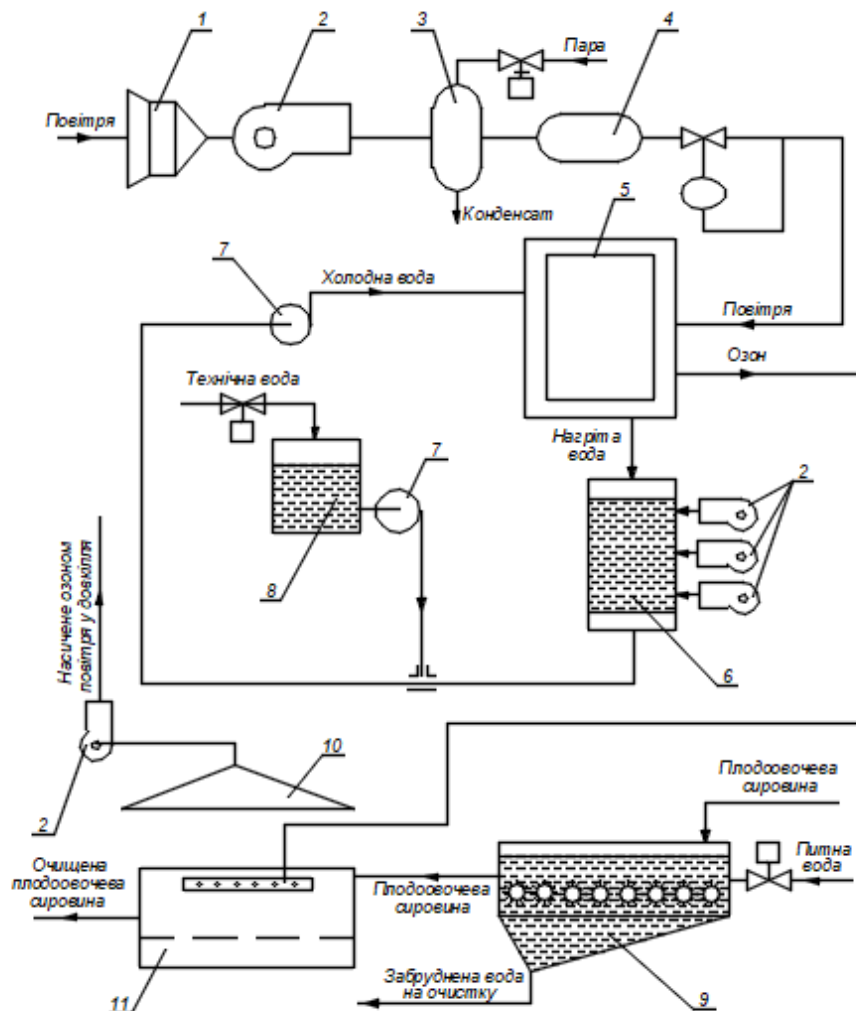


Рис. 1. Технологічна схема процесу миття плодоовочевої сировини з обеззаражуванням її поверхні озоном: 1 – фільтр; 2 – вентилятори; 3 – осушувач повітря; 4 – ресивер; 5 – озонатор; 6 – охолоджувач води; 7 – водяні насоси; 8 – бак-акумулятор; 9 – мийна машина; 10 – витяжка; 11 – камера озонування

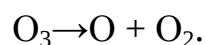
У розробленому технологічному процесі плодоовочева сировина подається у мийну машину 9, де з її поверхні видаляються ґрунтові забруднення, сліди отрутохімікатів та частково знижується забрудненість мікроорганізмами. Для миття сировини використовується питна вода температурою не вище 20°C, яка відповідає вимогам ДСТУ 7525:2014 [1]. Тип мийної машини і режим миття визначається відповідно до властивостей фізико-механічних сировини.

З мийної машини 9 плодоовочева сировина поступає у камеру озонування 11. Завдяки високій окислювальній здатності озону за нормальної температури відбувається обеззараження поверхні плодоовочевої сировини від мікрофлори та дезодорація від сторонніх запахів, які можуть бути від використання під час миття недоброякісної води. Після обробки озоном плодоовочева сировина також має більший термін зберігання, що є позитивним ефектом у разі збільшення тривалості періоду між миттям сировини і наступною операцією її переробки. Рекомендована концентрація озону для обеззараження залежить від виду плодоовочевої сировини і складає 3...14 мгО₃/л [10].

Важливою перевагою процесу обеззараження озоном є можливість отримання озону на місці переробки плодоовочевої сировини за допомогою озонатора 5. Для отримання озону в озонаторі використовується повітря. Щоб уникнути забруднення повітря пилом, комахами та іншими дрібними частинками його фільтрують за допомогою фільтра 1. Далі повітря за допомогою вентилятора 2 подається в осушувач, де відбувається його охолодження та видалення вологи. Після підготовки повітря подається в ресивері далі в озонатор. Оскільки при утворенні озону виділяється велика кількість теплоти, то озонатор 5 обладнується охолоджувачем 6 і баком-акумулятором для поповнення охолоджуючої води.

Озон з озонатора поступає до трубчастого барботера, який знаходиться у верхній частині камери озонування 11. Верхнє розміщення барботера обумовлюється тим, що озон важчий за повітря. Труби мають барботера мають отвори діаметром біля 2 мм, через які озон барботується у робочу камеру з плодоовочевою продукцією. Залежно від типу технологічного процесу, безперервний або періодичний, камера озонування може бути періодичної або безперервної дії.

У повітряному середовищі озон має властивість розкладатися на О і О₂:



Одночасно частина нерозкладеного озону потрапляє у повітря, що є небезпечно. Щоб не допустити небезпечної концентрації озону в повітрі,

більше 0,0001 мг/л, камера озонування обладнується витяжною 10, яка насичене озоном повітря видаляє в атмосферу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблена технологія процесу миття плодоовочевої сировини, при використанні якої забезпечується видалення забруднень з поверхні плодоовочевої сировини та висока ефективність знезараження наявної мікрофлори. Цей процес є ефективним і екологічно безпечнішим в порівнянні з використанням для обеззараження від мікрофлори хлоромісних сполук, а саме: висока ефективність обеззараження поверхні та розкладання токсинів, які забезпечують життєздатність мікроорганізмів; збереження споживчих властивостей сировини та її дезодорація; відсутність побічних ефектів внаслідок швидкого розкладання озону на кисень.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Видання офіційне. К., 2014. 25 с
2. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції : уавч. Посібник / за ред. О. В. Дацишина. К.: Мета, 2003. 288 с.
3. Мийка плодоовочевої продукції. URL : <https://uhbdp.org/article/myika-plodoovochevoi-produktsii>.
4. Миття овочів і фруктів. URL : https://studwood.net/815466/ekologiya/opis_tehnologichnoyi_shemi_ozonuvannya_vodi.
5. Миття сировини. URL : <https://foodtechnology.pro/tehnologiya-pererobki-plodiv-ta-vochiv/tehnologichni-protsesi/mittya-sirovini#more-230>.
6. Обладнання переробних і харчових виробництв : навч. посіб. Кіровоград : КОД, 2016. 272 с.
7. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості : підручник. Вінниця: Нова книга, 2007. 648 с.
8. Патент України на корисну модель МПК (2009) A23N 12/00. Машина для миття плодоовочевої продукції / Посторонко А.І., Риндяєв В.І. – № 47572. опубл. 10.02.2010, бюл. № 3.
9. Рогов И.А., Бабакин Б.С., Выгодин В.А. Озонирование плодов и овощей при хранении. URL : <http://www.ozonator.by/node/5>.
10. С.Н. Шаляпин. Применение озонаторов ОБП07 для устранения гнилостной микрофлоры. URL : http://ukrengineer.com/pdf/ozon_mikroflora.pdf
11. Технология переработки растениеводческой продукции: под ред. Н. М. Личко. М.: Колос, 2008. 583 с.

References

1. DSTU 7525:2014 «Voda pytna. Vymogy ta metody kontroliuvannia yakosti». Vydannia ofitsiine. K., 2014. 25 p.

2. Mechanizatsiia pererobky i zberihanniia plodoovochevoi produktsii: Navch. posibnyk [Mechanization of processing and storage of fruit and vegetable products] / O. V. Datsyshyn, O. V. Gvozdiev, F. U. Yalpachyk, U. P. Rogach; Za red. O. V. Datsyshyna – K.: Meta, 2003. – 288 p.
3. Myika plodoovochevoi produktsii [Washing of fruit and vegetable products.]. URL: <https://uhbdp.org/article/myika-plodoovochevoi-produktsii>.
4. Myttia ovochiv i fruktiv. [Washing of vegetables and fruits]. URL: https://studwood.net/815466/ekologiya/opis_tehnologichnoyi_shemi_ozonuvannya_vodi.
5. Myttia syrovyny. [Washing of raw materials]. URL: <https://foodtechnology.pro/tehnologiya-pererobki-plodiv-ta-vochiv/tehnologichni-protsesi/mittya-sirovini#more-230>.
6. Obladnannia pererobnykh i kharchovykh vyrobnytstv [Equipment of processing and food production]: navch. posib. / M.O. Sviren', I.M. Osypov, M.M. Kovalenko, I.M. Kosenko. – Kirovograd : KOD, 2016. – 272 p.
7. Obladnannia pidpriemstv pererobnoi i kharchovoi promyslovosti [Equipment of processing and food industry enterprises] / Myronchuk V.G., Gulyi I.S., Pushanko M.M. By red. V.G. Myronchuka. Pidruchnyk. – Vinnytsia: New book, 2007. – 648 p.
8. Patent Ukrainy na korysnu model' MPK (2009) A23N 12/00. Mashyna dlia myttia plodoovochevoi produktsii / Postoronko A.I., Ryndiaiev V.I. – № 47572. 10.02.2010, biul. № 3.
9. Rohov I.A., Babakin B.S., Vygodin V.A. Ozonirovanie plodov i ovochei pry khraneni. URL: <http://www.ozonator.by/node/5>.
10. S.N. Shaliapin. Primeneniie ozonatorov OBP07 dlia ustraneniia gnilostnoi mikroflory. URL: http://ukrengineer.com/pdf/ozon_mikroflora.pdf
11. Tekhnologiiia pererabotki rasteniivodcheskoi produktsii [Technology of processing crop products] / N.M. Lichko, V.N. Kurdina, E.M. Melnikov; By red. N.M.Lichko. Kolos. 2008. 583 p.

Goal. *The purpose of the work is to substantiate the process of washing fruit and vegetable raw materials with the simultaneous disinfection of microflora on its surface with the help of an effective ecological oxidizer.*

Method. *During the organization and conduct of the research were applied well-known general scientific and special methods, such as analysis, synthesis and comparison. With the help of the structural-logical method, was recommended to introduce a new ecological method of disinfecting its surface from the existing microflora in the process of washing fruit and vegetable raw materials.*

Results. *Dishes made from fruit and vegetable raw materials occupy an important place in a person's daily diet. They are the main source of biologically active and nutritious substances. On the way "from the field to the table", fruit and vegetable raw materials go through a series of technological operations to transform them into ready meals. An urgent task in the process of processing fruit and vegetable raw materials is the maximum preservation of its nutritional properties. One of the preparatory operations for the processing of fruit and vegetable raw materials is the removal of soil pollution, traces of toxic chemicals, and microorganisms from its surface. The introduction of a new ecological method of disinfecting its surface from existing microflora in the process of washing fruit and vegetable raw materials.*

The article presents an analysis of research into the processes of washing fruit and vegetable raw materials. It was found that the existing technological methods have a number of shortcomings, namely in the process of disinfection of microflora. The use of chlorine-containing substances for disinfection gives fruit and vegetable raw materials an unpleasant chlorine smell and taste and increases the content of by-product organochlorine compounds in waste water. There is also

insufficient destruction of microflora due to the passivity of chlorine to certain types of microorganisms.

Based on the results of the research, the article presents the technology of the process of washing fruit and vegetable raw materials with the subsequent disinfection of its surface with ozone. Ozone is highly effective against all microorganisms and their spores and decomposes toxins present on the surface of fruit and vegetable products. It does not change the natural qualities and consumer properties of fruit and vegetable raw materials. The use of ozone for disinfection of fruit and vegetable raw materials is highly effective and ensures complete environmental safety due to the absence of harmful side effects and suitability for rapid decomposition with the formation of oxygen.

Practical significance. The process of washing fruit and vegetable raw materials with the simultaneous disinfection of its surface from microflora with the help of ozone is substantiated. The obtained results of the study can be used in the technological processes of food preparation from fruit and vegetable raw materials.

Key words. Fruit and vegetable raw materials, pollution, ozone, washing, disinfection.

*Стаття рекомендована до друку доктором технічних наук,
професором Ягелюк С.В.
Дата надходження в редакцію 17.09.2022 р.*