

ЗМЕНШЕННЯ ЗАГАЛЬНОГО МІКРОБНОГО ЗАБРУДНЕННЯ У ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕРАХ ПЛОДОСХОВИЩ З ВИКОРИСТАННЯМ ОБЛАДНАННЯ AIROCIDE®

Л.М. ШЕВЧУК, доктор с.-г. наук

Л.М. ЛЕВЧУК, наук. співробітник

А.М. ОМЕЛЬЧЕНКО, Ю.Ю. ВІНЦКОВСЬКА, молодші наук. співр.

Інститут садівництва (ІС) НААН України,

03027, Київ-27, вул. Садова, 23,

e-mail: zberig@ukr.net

Викладено результати вивчення ефективності роботи американського обладнання Airocide® у холодильних камерах плодосховищ. Встановлено, що його використання зменшує загальне мікробне забруднення повітря в камерах зберігання на 72-98 %, бактеріями – 74-99, мікроміцетами – 40-94 %, залежно від локації та тривалості роботи, що дозволяє попередньо розглядати прилад як альтернативу хімічним засобам дезінфекції у плодосховищах при подальшому дослідженні його впливу на якість і лежкість плодів.

Ключові слова: плодосховище, холодильна камера, загальне мікробне забруднення, бактерії, мікроміцети, обладнання Airocide.

Сьогодні Україна виходить у світові лідери по виробництву сільськогосподарської продукції, у тому числі, садівництва. Вітчизняні садоводи володіють сучасними технологіями вирощування плодів та ягід, чітке дотримання яких дозволяє зібрати урожай з часткою високоякісних плодів на рівні 95-98 %, котрі відповідають вимогам як вітчизняних, так і європейських нормативних документів. Завдання виробництва плодів та ягід включає не лише вирощування, але й налагодження їх тривалого зберігання, що дає змогу рівномірно забезпечувати споживачів протягом року вітамінною продукцією. Це спонукає науковців до постійного вдосконалення технологій зберігання на інноваційній основі. Екологічність і безпечність технологічних прийомів у поєднанні з ефективністю може стати великою перевагою при виборі технології зберігання.

Істотної шкоди якості плодів, які зберігаються, завдає фітопатогенна мікрофлора. Бактерії присутні на плодовій продукції в кількості від сотень до десятків тисяч колоніє утворювальних одиниць (КУО) на 1 г. Проте кисла реакція соку та невелика кількість білка у плодах робить їх далеко не оптимальним середовищем для бактерій. Інша річ – гриби. На соковитій продукції вони знаходять відмінні умови для росту й розвитку. Велике число ферментів дає їм змогу легко руйнувати тканини плоду і проникати в його середину, температура та вологість повітря сприяють проростанню спор, зараженню та розвитку хвороби, що проявляється, головним чином, у формі різних гнилей і плісняви [1]. Тому в загальному обсязі плодової продукції, зіпсованої в період зберігання, 80-85 % пошкоджується саме грибами [2], а втрати від ураження грибними гнилями в залежності від року коливаються в середньому від 6,2 до 23,2 % [3].

Джерелами забруднення можуть бути, як самі плоди, так і повітря і стіни холодильних камер, а також тара. Для зменшення мікробного навантаження на продукцію під час зберігання обов'язково проводять дезінфекцію плодосховищ. Зазвичай для знезараження приміщень застосовують фізичні та хімічні засоби. З неорганічних речовин сильну антимікробну дію проявляють солі важких металів, окислювачі – хлор, озон, йод, перманганат калію, луки, кислоти, деякі гази (сірководень сірчистий газ), з органічних – формальдегід та ін. Однак їх використання не завжди є безпечними для здоров'я людини і довкілля, зважаючи ж на сучасну тенденцію в сільському господарстві, а саме: виробництво органічної продукції, застосування більшості цих речовин неприпустиме.

Маючи на меті, знайти способи дезінфекції плодосховищ, альтернативні хімічним науковці Інституту садівництва почали досліджувати ефективність американського обладнання Aigocide®. Цей прилад був розроблений спеціалістами NASA для очищення повітря в середині космічних станцій. Ефективність технології очищення ним повітря була доведена дослідженнями на об'єктах охорони здоров'я, харчової промисловості, вирощування квітів, виробництва вина. Aigocide широко використовується в лікарнях, школах, дитячих дошкільних закладах США для запобігання поширенню інфекційних хвороб.

В основу роботи вказаного обладнання покладено технологію фотокаталізу – прискорення хімічної реакції, обумовлене дією каталізатора (сполуки титану) і опромінення світлом (ультрафіолет діапазону А). У процесі фотокаталітичних реакцій леткі сполуки (наприклад, етилен), віруси, бактерії, спори грибів, пилок та ін. розкладаються до безпечних молекул води і вуглекислого газу. Прилад здатен знезаражувати об'єкти розміром від декількох міліметрів до кількох мікрон. Слід зазначити, що під час його роботи не виділяються озон та інші біологічно шкідливі речовини. Прилад Aigocide® сертифікований в Україні (декларація про відповідність UA.TR.061.D.00085-18).

Методика. Дослідження проводилися в експериментальному плодосховищі, а також в лабораторії зберігання і переробки плодів та ягід ІС НААН, виробничих холодильниках ДП «ДГ Подільської дослідної ДСС ІС НААН» і групи компаній (ГК) «Мелітопольська черешня». Визначали мікробіологічні показники повітря та стін холодильних камер з обладнанням Aigocide і без його використання (контроль). При зберіганні плодів в камерах зі звичайною атмосферою (ЗА) підтримували відносну вологість повітря (ВВП) на рівні 90...93 % та температуру – плюс 1...2 °С.

Мікробіологічний контроль повітря камер здійснювали, застосовуючи седиментаційний метод, стін – метод змивів тампонами з поверхні площею 100 см² [4]. Посів виконували на середовища Чапека (для дріжджів і мікроміцетів) і лізогенне (LB) для бактерій). Мікроорганізми культивували в термостаті за температури 26-28 °С протягом 3-14 діб. Розрахунок мікробного числа повітря проводили за формулою Омелянського [5]:

$$x = \frac{n \cdot 5 \cdot 10^4}{t \cdot r^2}, \text{ де}$$

x – кількість мікроорганізмів в 1 м³ повітря;

n – кількість колоній мікроорганізмів, які вирости в чашці Петрі;

t – час осадження, хв.;

r^2 – площа чашки Петрі, см²;

$5 \cdot 10^4$ – коефіцієнт перерахунку кількості мікроорганізмів в 1 м³.

Для їх ідентифікації використовували загальновідомі визначники [6, 7, 8].

Результати. Загальна кількість мікроорганізмів у повітрі камери експериментального плодосховища ІС, до початку роботи обладнання Aigocide, склала 6497 КУО/м³, з них бактерій виявилось у тричі більше (4968 КУО/м³), ніж мікроміцетів (1529 КУО/м³). За півтора місяці роботи приладу загальна мікробна забрудненість камери знизилася на 81 %, причому бактерій стало менше на 85 %, грибів – 71 %. Варто відмітити, що протягом усього періоду досліджень зберігалася позитивна динаміка очищення повітря від мікрофлори приладом Aigocide і на кінець серпня загальна кількість мікроорганізмів зменшилася на 98 % (120 КУО/м³), бактерій – 99 (32), мікроміцетів – 94 % (88 КУО/м³) (рис. 1).

Мікробіологічний контроль повітря в холодильнику ДП «ДГ Подільської ДСС ІС НААН» виявив початковий рівень забруднення 13503 КУО/м³. При цьому забруднення бактеріями (12357 КУО/м³) на порядок переважало грибними спорами (1146). Щоб очистити повітря за допомогою досліджуваного обладнання від бактерій на 94 % і від мікроміцетів на 92 % знадобилося два місяці. Це свідчить про ефективність роботи приладу (рис. 2).

У плодосховищі ГК «Мелітопольська черешня» після попередньої дезінфекції холодильної камери загальна забрудненість мікроорганізмами становила 2038 КУО/м³, в тому числі, бактеріями – 1879, грибами – 159, а за місяць роботи обладнання Aigocide ці показники були знижені ще на 72 % (574 КУО/м³); 40 (478) і 74 % (96 КУО/м³) відповідно.

У досліджуваних пробах повітря та змивах зі стін камер бактеріальна мікрофлора у 3-10 разів переважала над грибною, і загалом вона була представлена видами родів *Xantamonas*, *Bacillus* та *Pseudomonas*. При проведенні якісного аналізу мікроміцетів було ідентифіковано представників родів *Penicillium*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Fuzarium*. Зазначимо, що у всіх плодосховищах переважали спори грибів *Penicillium* та *Alternaria*, їх частка від загального числа складала 86-90 % (рис. 3). Відомо, що *Penicillium expansum* (Lk.) Thom., *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc є збудниками «амбарних» хвороб, тобто ураження плодів відбувається в період зберігання, а джерелом спороношення можуть виступати стіни камер, тара та й сама продукція. Очевидно, щоб запобігти її втратам, необхідно зменшувати забрудненість

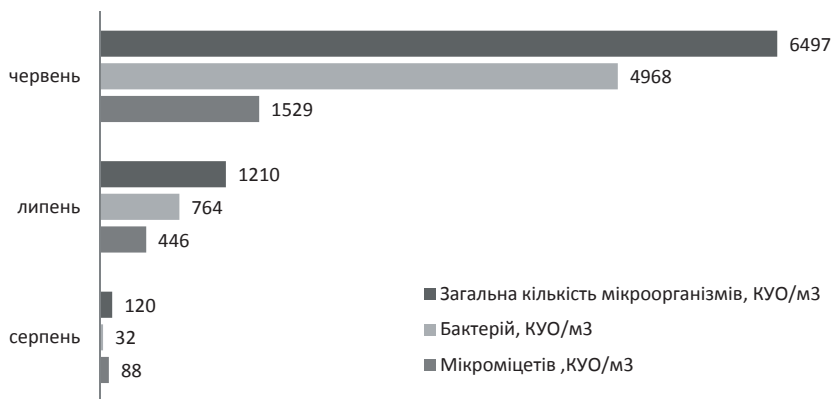


Рис. 1. Динаміка мікробіологічних показників повітря в холодильній камері експериментального плодосховища ІС НААН з обладнанням Aigocide

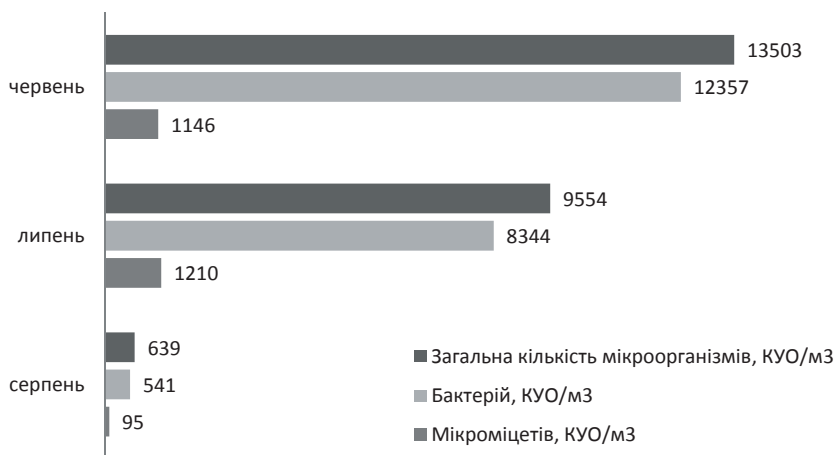


Рис. 2. Динаміка мікробіологічних показників повітря в холодильній камері виробничого плодосховища ДП «ДГ Подільської ДСС ІС НААН» з обладнанням Airocide

грибними спорами в холодильних камерах протягом усього періоду зберігання. За допомогою системи очищення Airocide вдалося знизити рівень забруднення повітря мікроміцетами в середньому на 75 %.

Висновки. За три місяці функціонування фотокаталітичної системи очищення та знезараження повітря від органічних забруднювачів Airocide в плодосховищах ІС НААН, ДП «ДГ Подільської ДСС ІС НААН» і ГК «Мелітопольська черешня» відмічено значне покращення мікробіологічних показників повітря в холодильних камерах. Встановлено, що результатом роботи обладнання стало зменшення загального мікробного забруднення повітря в них на 72-98 %, бактеріями – 74-99, мікроміцетами – 40-94 % залежно від локації та тривалості роботи. Отримані показники дозволяють попередньо розглядати прилад як альтернативу хімічним засобам дезінфекції у пло-

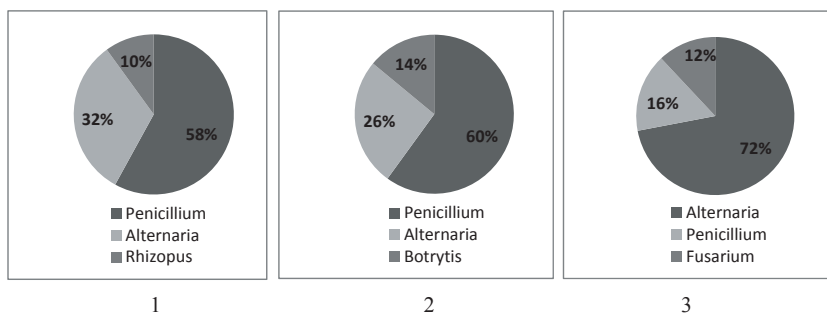


Рис. 3. Якісний склад мікроміцетів у холодильних камерах плодосховищ: 1 – Інституту садівництва НААН; 2 – ДП «ДГ Подільської ДСС ІС НААН»; 3 – ГК «Мелітопольська черешня»

досховищах, при подальшому вивченні його впливу на якість і лежкість плодів.

Список використаної літератури

1. Юрченко В.Г., Левчук Л.М. Зберігання плодів – необхідність, проблеми та перспективи. *Садівництво*. 2007. Вип. 62. С. 92-100.
2. Павленко В.П. Підсумки дослідження видового складу грибів на плодах яблуні в умовах зберігання. *Садівництво*. 2002. Вип. 54. С. 213-221.
3. Microbiological spoilage of fruits and vegetables / M. Barth, T.R. Hankinson, H. Zhuang, F. Breidt. *Compendium of the microbiological spoilage of foods and beverages*. 2009. P.135-183. DOI: 10.1007/978-1-4419-0826-1_6
4. Кривцова М.В., Ніколайчук М.В. Екологія мікроорганізмів. Ужгород, 2011. С. 138.
5. Векірчик, К.М. Практикум з мікробіології: навч. посіб. К.: Либідь, 2001. 144 с.
6. Пидопличко Н. М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель. Киев: Наукова думка, 1977. Том 1-3. 296 с.
7. Билай В. И., Курбацкая З.А. Определитель токсинообразующих микромицетов. Киев: Наукова думка, 1990. 236 с.
8. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин. / Р.І.Гвоздяк, Л.А.Пасічник, Л.М.Яковлева та ін. [За ред. академіка НААН В.П.Патіки]. Київ: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. 444 с.

DECREASE OF THE TOTAL MICROBIAL POLLUTION IN THE REFRIGERATION CHAMBERS OF THE STORE-HOUSES WITH THE EQUIPMENT AIROCIDЕ® USE

L.M. SHEVCHUK, Doctor

L.M. LEVCHUK, Research Worker

A.M. OMELCHENKO, YU.YU. VINTSKOVSKA, Junior Research Workers

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine,

03027, Kyiv-27, 23, Sadova st.,

e-mail: zberig@ukr.net

The authors present the results of studying of the efficiency of the American equipment Airocide® in the refrigeration chambers of the fruit stores. The basis device functioning is based the technology of the photocatalysis – the acceleration of the chemical reaction, caused by the catalyst action (titanium compounds) and exposure to light (the ultraviolet range A). In the process of the photocatalytic reactions volatile compounds (e. g. ethylene), viruses, bacteria, spores of fungi, pollen, etc. decompose into safe water molecules and carbon dioxide. The device is able to disinfect objects at a size from a few millimeters to several microns. It should be noted that ozone and other biologically harmful substances are not released during the device functioning.

The microbiological parameters of air and walls of the refrigeration chambers were determined with and without the use of the Airocide (control). The microbiological

control of air in the chambers was carried out applying sedimentation method, of the walls – of by flushing swabs from the surface of 100 cm². Sowing was the conducted on the Chapek medium (for yeasts and micromycetes) and lysogenic one (LB) for bacteria). The microorganisms were cultivated in the thermostat at a temperature of 26-28 °C for 3-14 days.

The significant air microbiological parameters improvement in the refrigeration chambers was noted in the fruitstores of the Institute of Horticulture NAAS, State Enterprise "Experemental Farm of the Podilya Experemental Station" and GK "Melitopol's'ka Chereshnya" during the three months of the Airocide functioning – the photocatalytic system for the air purifying and disinfection from the organic pollution. As a result of the equipment functioning the total air microbial pollution in the chambers decrease a by 72-98 %, by the bacteria – by 74-99 %, by the micromycetes – by 40-94 %, depending on the location and functioning duration. The obtained indicators enable to consider the device functioning as an alternative to chemical means of disinfection in the fruitstore in the further study of its influence on the quality fruits and durability.

Key words: fruit store, refrigeration chamber, total microbial pollution, bacteria, micromycetes, equipment Airocide.

УМЕНЬШЕНИЕ ОБЩЕГО МИКРОБНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ХОЛОДИЛЬНЫХ КАМЕРАХ ПЛОДОХРАНИЛИЩ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ AIROCIDE®

Л.Н. ШЕВЧУК, доктор с.-х. наук

Л.Н. ЛЕВЧУК, науч. сотрудник

А.Н. ОМЕЛЬЧЕНКО, Ю.Ю. ВИНЦКОВСКАЯ, младшие науч. сотр.

Институт садоводства (ИС) НААН Украины,

03027, Киев-27, ул. Садовая, 23,

e-mail: zberig@ukr.net

Изложены результаты изучения эффективности работы американского оборудования Airocide® в холодильных камерах плодохранилищ. Установлено, что его использование уменьшает общее микробное загрязнение воздуха в камерах хранения на 72-98 %, бактериями – 74-99, микромицетами – 40-94 %, в зависимости от локации и продолжительности работы, что позволяет предварительно рассматривать прибор как альтернативу химическим средствам дезинфекции в плодохранилищах, при дальнейшем исследовании его влияния на качество и лежкость плодов.

Ключевые слова: плодохранилище, холодильная камера, общее микробное загрязнение, бактерии, микромицеты, оборудование Airocide.

Одержано редколлегією 10.04.19