



POLTAVA UNIVERSITY OF
ECONOMICS AND TRADE

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТОВАРОЗНАВСТВА, БІОТЕХНОЛОГІЇ, ЕКСПЕРТИЗИ ТА МИТНОЇ СПРАВИ

МАТЕРІАЛИ

**II Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції**

(м. Полтава, 27 березня 2025 року)

**Полтава
2025**

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ (ПУЕТ)

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ТОВАРОЗНАВСТВА, БІОТЕХНОЛОГІЇ,
ЕКСПЕРТИЗИ ТА МИТНОЇ СПРАВИ**

МАТЕРІАЛИ

II Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції

(м. Полтава, 27 березня 2025 року)

**Полтава
ПУЕТ
2025**

Організаційний комітет

- О. О. Нестуля**, голова комітету, д-р іст. наук, професор, ректор ПУЕТ;
Г. О. Бірта, заступник голови організаційного комітету, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ПУЕТ;
А. С. Ткаченко, д-р техн. наук, доцент, директор Навчально-наукового інституту денної освіти ПУЕТ, доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ПУЕТ;
О. О. Горячова, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ПУЕТ;
Л. В. Флока, канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ПУЕТ;
Ю. Г. Бургу, канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ПУЕТ;
Х. З. Махмудов, д-р екон. наук, професор, завідувач кафедри підприємництва і права ПДАУ;
Н. О. Офіленко, канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ПУЕТ;
З. П. Рачинська, старший викладач кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ПУЕТ;
Н. І. Манжура, завідувач науково-організаційного відділу ПУЕТ;
Л. М. Діденко, директор Центру інформаційного забезпечення освітнього процесу ПУЕТ.

А43 **Актуальні проблеми товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи** : матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 27 березня 2025 року). – Полтава : ПУЕТ, 2025. – 202 с. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM). – Текст укр., англ. мовами.

ISBN 978-966-184-481-9

У збірнику представлено тези учасників Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні проблеми товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи», що презентують результати наукових досліджень у галузі товарознавства, біотехнології; експертних досліджень харчових продуктів, нехарчової продукції та послуг як інструмента впливу на безпечність, засіб захисту прав споживачів; окреслення митної політики України в умовах поглиблення інтеграційних процесів, а також формування професійних компетентностей під час підготовки фахівців із підприємництва та торгівлі.

УДК 658.6:60:339.543(082)

*Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідальні автори.*

CRYOGENIC SYSTEMS ICE SHUTTLE AND SIBER AS AN INNOVATIVE METHOD FOR TRANSPORTING FRESH PRODUCTS

*A. Marchenko, educational and professional programme “Food Technology”, specialty 181 Food Technology, ATI-1 group
T. Levkivska, associate professor of the Department of Canning Technology, Ph.D.
National University of Food Technologies*

Fruits and vegetables are essential components of a healthy diet, but at the same time they belong to the category of perishable products that require special attention during transportation. In order to optimize the transportation process of fruits and vegetables, it is necessary to implement advanced practices and innovative solutions that help maintain product quality and reduce the risk of losses.

Ice Shuttle and SIBER systems are widely used in European countries for delivering fresh products to supermarket chains. These installations are placed directly in the logistics center pavilions and are filled with refrigerant just before the shipment of products to supermarkets. This technology provides several advantages for ensuring “Last-mile” delivery.

The process is carried out as follows. Ice Shuttle and SIBER systems consist of stationary equipment which is installed directly in logistics centers and special mobile insulated containers filled with products. An insulated container, pre-filled with products and equipped with a special case for the refrigerant, is placed under the Ice Shuttle or SIBER station. The refrigerant case is a perforated box connected to the main container space. Through openings in the case, the sublimated refrigerant spreads throughout the container space, thereby cooling the products. The refrigerant in these systems is carbon dioxide (dry ice/snow). When filled into the case at atmospheric pressure CO_2 has a temperature of $-78\text{ }^\circ\text{C}$.

The operator inserts a nozzle for forming dry ice (snow) into the case, secures it with special devices, and specifies the required amount of dry ice (snow) to be filled in the case. The amount of snow in the case directly affects the temperature needed to transport the loaded quantity of products in the container, as well as the type of product being transported, so the choice of refrigerant quantity varies by product. From a storage tank for cryogenic gas (carbon dioxide, CO_2), liquefied gas is supplied under its own pressure to the nozzle

for forming dry ice (snow), which automatically fills the case with refrigerant in compliance with safety standards and removes excess sublimated refrigerant generated during the filling process. At the moment of filling, a phase transition of liquefied carbon dioxide into a solid state occurs inside the case, forming dry ice (snow), which sublimates during transportation and thus cools the products in the container. The number of containers depends on the required amount of products for transportation and can be individually selected for different types of transport. “Last-mile” delivery is usually carried out using a refrigerated vehicles, in which products are transported at a single specified temperature. This limits the use of such transport to specific types of products: “frozen,” “chilled,” or “fresh.” This technology allows cold preservation for up to 10 hours of transportation at an ambient temperature of 25 °C. Depending on container fill level, product type, and the transport used, the transportation time at a stable temperature can vary and be adjusted by the operator [1–3].

The advantages of the Ice Shuttle and SIBER technology include stable maintenance of low temperatures, which is critically important for preserving the freshness of perishable products (fruits, vegetables, meat, fish, dairy products, etc.). Maintaining a stable temperature is crucial, as during delivery to small networks, temperature fluctuations occur when the doors of refrigerated trucks are opened. These temperature fluctuations happen from network to network, and the temperature does not always have time to stabilize, leading to significant temperature changes at the final unloading point. This technology is especially effective for “last-mile” delivery – the final stage of transportation to the end consumer and allows products to be delivered in optimal condition directly to supermarket shelves. Ice Shuttle and SIBER can be more energy-efficient compared to traditional cooling systems, especially over short delivery distances, as refrigerated transport is not necessarily required, and the refrigerant dosage is precisely calculated for the required amount of products to be delivered. Ice Shuttle and SIBER units can be easily integrated into existing logistics systems and transport vehicles. The system’s size allows it to be installed in a user-friendly location, and the refrigerant storage for refilling cases is kept in special cryogenic vacuum-insulated vessels, preventing losses during storage.

This technology makes it possible to optimize logistics by transporting various types of products in a single vehicle while maintaining the appropriate temperature conditions individually for each loaded product.

References

1. Owusu-Apenten R., Vieira E. Low-Temperature Preservation. In: Elementary Food Science. Food Science Text Series. Springer, Cham. 2023.
2. Purandare A. S., & Vanapalli S. Modelling and experiments of dry ice sublimation in an insulation box. In Proceedings of the 26th IIR International Congress of Refrigeration: Paris, France, August 21–25, 2023. 26 ed. P. 302–308.
3. Stephen J. James. Christian James Chilling and Freezing. In: Veslemøy Andersen, Huub Lelieveld, Yasmine Motarjemi (Eds.), Food Safety Management (Second Edition), Academic Press, Pages (2023). 453–474.