

jagodnik

Wszystko o uprawie roślin jagodowych

Stabilnie, z dobrą
jakością owoców | 20

Nawozimy,
stymulujemy, chronimy | 31

Pasja i nowe
odmiany | 58

Razem
tworzymy
jagodową
przyszłość

ISSN 2084-2015
INDEKS 40697X



9 772084 201253

Innowacyjne technologie w przechowalnictwie



**Dr Krzysztof
P. Rutkowski**



**Dr Anna
Skorupińska**



**Mgr inż. Justyna
Wójcik-Seliga**

Instytut Ogrodnictwa – PIB, Skierniewice



W Laboratorium Fizjologii Pozbiorczej Produktów Ogrodniczych (LFPPO) Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego prowadzone są badania* mające na celu między innymi ocenę wpływu innowacyjnych technologii przechowalnictwa na trwałość i jakość owoców maliny. Wśród zastosowanych rozwiązań znalazły się opakowania ze zmodyfikowaną atmosferą (MAP), emiterzy dwutlenku siarki (SO_2), ozonowanie, pozbiorcze traktowanie owoców 1-metylocyklopropanem (1-MCP) oraz saszetki do usuwania etylenu.

PRODUKCJA I SPOŻYCIE MALIN W POLSCE

Według danych FAOSTAT, w 2023 roku produkcja tych owoców w Polsce wynosiła 96 100 ton, co dało nam czwarte miejsce na świecie, po Rosji, Meksyku i Serbii. Jak wskazują przywołane dane, w ostatnim dziesięcioleciu dwukrotnie (w latach 2016 i 2020) produkcja malin w Polsce przekroczyła poziom 120 000 ton. Niestety, po bardzo dobrym sezonie 2020 w kolejnych notowany jest systematyczny jej spadek. Jak z kolei wskazują dane Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa, w 2024 roku produkcja malin w Polsce nie przekroczyła 77 tys. ton (76 900 t), a eks-

port świeżych owoców tego gatunku wyniósł 7,3 tys. ton (w 2016 r. osiągnął niemal 19 tys. t). Według tego samego źródła, w 2024 roku eksport malin mrożonych wyniósł 39,7 tys. ton, podczas gdy w 2021 r. przekroczył 60 tys. ton.

Z przytoczonych danych wynika, że wielkość produkcji malin w Polsce podlega dużym wahaniom. Wpływają na to zmiany zarówno w powierzchni uprawy (w ostatnich latach na poziomie 20 tys. ha), jak i wielkości plonu z hektara, na który decydujący wpływ ma przebieg warunków pogodowych w poszczególnych sezonach wegetacyjnych. Niezależnie jednak od sezonu, zdecydowana większość wyprodukowanych malin trafia jeszcze do przetwórstwa. W przypadku malin przeznaczonych na rynek owoców świeżych producenci i dystrybutorzy muszą zmierzyć się z bardzo ograniczoną

trwałością owoców po zbiorze. Wzrastająca konsumpcja świeżych malin skłania jednak do podejmowania badań nad wydłużeniem trwałości owoców tego gatunku w obrocie handlowym. Polskie maliny muszą również sprostać konkurencji owoców z importu, który w 2024 roku wyniósł prawie 6 tys. ton.

ZBIÓR

Maliny przeznaczone do przechowywania lub transportu powinny być zbierane w delikatny sposób, przed uzyskaniem dojrzałości konsumpcyjnej i muszą być jędrne. Barwa owoców powinna być wyrównana i z reguły nieco jaśniejsza niż w pełnej dojrzałości konsumpcyjnej. Zbyt wczesny zbiór negatywnie wpływa na smak owoców i utrudnia ich oddziela-

Opracowanie nowoczesnych technologii (zaleceń technologicznych) zwiększających trwałość owoców maliny może przyczynić się zarówno do wzrostu ich spożycia w Polsce, jak i do rozwoju eksportu.

* Badania prowadzone są w ramach zadania celowego 5.1. „Opracowywanie strategii zwalczania agrofagów na terenie kraju oraz wsparcie działań na rzecz pozyskiwania nowych rynków zbytu dla krajowych produktów pochodzenia roślinnego”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.



Fot. 1. System tunelowy – WPP (a) i zespół wentylatorów (b) w takim rozwiązaniu

nie od dna kwiatowego. Opóźnienie terminu zbioru dyskwalifikuje maliny nawet do bardzo krótkiego przechowywania. W związku z tym, że owoce dojrzewają sukcesywnie, trzeba prowadzić zbiór selektywny, tak by w danym terminie były one wyrównanej jakości i dojrzałości.

SCHŁADZANIE PO ZBIORZE

Maliny po zbiorze charakteryzują się wysokim tempem oddychania. Należy pamiętać, że jest ono bardzo mocno związane z temperaturą owoców. Na godzinę wynosi ono w temperaturze 20°C około 125 mg CO₂/kg owoców, w 15°C – ok. 42 mg CO₂/kg, w 10°C – ok. 35 mg CO₂/kg, w 5°C – około 23 mg CO₂/kg, a w 2°C – nadal aż 17 mg CO₂/kg. Zaleca się, aby owoce schłodzić do temperatury około +1°C w czasie 12 godzin po zbiorze. Niestety, jeżeli wstawimy owoce do wychłodzonej komory i pozostawimy do „statycznego” schłodzenia, czas ten będzie znacznie dłuższy.

W celu zintensyfikowania procesu schładzania można zastosować system wymuszonego przepływu powietrza. W systemie WPP wskutek wytworzenia różnicy ciśnień, następuje intensywne przemieszczanie powietrza przez otwory wentylacyjne pojemników z owocami, w rezultacie czego uzyskuje się szybkie i równomierne schłodzenie całej masy towaru. W praktyce wykorzystuje się dwa systemy WPP – system tunelowy i sy-

stem podwójnej ściany. W systemie tunelowym ustawia się tunel z dwóch rzędów spletyzowanych pojemników, pozostawiając pomiędzy nimi wolną przestrzeń – tunel. Na jednym jego końcu ustawia się wentylator wyciągowy, wierzch tunelu i otwarty jego drugi koniec przykrywa się grubą folią lub brezentem (fot. 1). Wentylator wyciągając powietrze z tunelu, powoduje intensywny przepływ zimnego powietrza pobieranego z komory chłodniczej przez przestrzeń pomiędzy opakowaniami i ich otwory wentylacyjne. Tunel ustawiany jest w komorze chłodniczej jedynie na czas schładzania. Drugą metodą WPP jest system podwójnej

ściany (fot. 2), na stałe zainstalowany w komorze chłodniczej. W celu schłodzenia owoców do otworów w ścianie dostawia się opakowania z owocami. Włączając wentylatory wyciągowe, uzyskujemy taki sam efekt jak w przypadku schładzania tunelowego.

PRZECHOWYWANIE

Optymalna temperatura przechowywania malin wynosi od –0,5°C do 0°C, przy wilgotności względnej powietrza powyżej 90%. W takich warunkach w normalnej atmosferze (powietrze atmosferyczne) można je przechowywać przez kilka dni. Wykorzystanie warunków kontrolowanej



Fot. 2. System podwójnej ściany jest na stałe zainstalowany w komorze chłodniczej



Fot. 3. Maliny w opakowaniach, przykryte wkładem Berrisyst Fast i w worku MAP



Fot. 4. Maliny luzem w opakowaniach, przykryte wkładem wydzielającym SO_2 (Berrisyst Fast)



Fot. 5. Maliny w workach typu MAP

fot. 3, 5 J. Wójcik-Seliga

atmosfery powoduje wydłużenie okresu przechowywania, ale z reguły nie przekracza on kilkunastu dni. Zalecany skład atmosfery zawiera się w granicach od 10% do 16% (20%) dwutlenku węgla oraz od 5% do 10% tlenu. Stężenie CO_2 przekraczające 20% może powodować przebarwienia, szybsze mięknienie owoców i powstawanie niekorzystnych zmian w smaku. Ze względu na bardzo krótki czas przechowywania, w praktyce nie przechowuje się malin w komorach kontrolowanych atmosfer. Miejsce komór przechowalniczych zajmują jednak systemy pozwalające na utrzymanie zmniejszonego składu atmosfery wokół przechowywanych owoców. Są to najczęściej tzw. systemy workowe, w których można przechowywać do kilkuset kilogramów owoców, w tym również maliny. W zależności od rozwiązania technicznego, ustalanie składu gazowego może odbywać się dla każdego worka indywidualnie lub dla wielu jednocześnie.

W przypadku malin zarówno do przechowywania, jak i transportu można polecać opakowania z modyfikowaną atmosferą, tzw. opakowania MAP. Pozwalają one utrzymywać wewnątrz określony skład atmosfery, z reguły do około 10% CO_2 , i można w nich przechowywać owoce do kilkunastu dni (w zależności od odmiany).

W 2024 roku w LFPPO rozpoczęto badania mające na celu ocenę pozbiorniczego traktowania malin 1-MCP i SO_2 – wkłady wydzielające SO_2 (Berrisyst Fast) zastosowane dla owoców przechowywanych w MAP (fot. 3) i w opakowaniach umieszczonych w skrzynkach (fot. 4) oraz dla opakowań MAP – fot. 5 (worki Xtend, worki Perfotec o różnej przepuszczalności dla tlenu i dwutlenku węgla) – w celu zwiększenia trwałości owoców odmiany 'Enrosadira'. Owoce przechowywano przez 20 dni w temperaturze $+1^\circ\text{C}$ w warunkach normalnej atmosfery oraz w opakowaniach typu MAP (fot. 6). Poza przeprowadzeniem analiz fizykochemicznych, oceniono również jakość ogólną owoców, wyciek soku oraz stopień porażenia przez choroby grzybowe. Dotychczas uzyskane wyniki (fot. 7) pozwalają stwierdzić, że owoce maliny 'Enrosa-

dira' można przechowywać bezpiecznie do 14 dni (zwłaszcza z zastosowaniem wkładów SO_2), dalsze wydłużanie tego okresu wiąże się z dużym ryzykiem rozwoju chorób grzybowych.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że pozbiórcze traktowanie malin 1-MCP w większości przypadków pozwoliło na lepsze utrzymanie jędrności. W związku z tym, że zależności te nie były powtarzalne, w sezonie przechowalniczym 2025 (jeszcze trwającym w czasie pisania artykułu) prowadzone są badania mające na celu ocenę wpływu pozbiórczego traktowania malin 1-MCP na zwiększenie trwałości owoców podczas przechowywania i obrotu towarowego.

CHOROBY PRZECHOWALNICZE

Wędnięcie owoców i wyciek soku oraz rozwój chorób grzybowych to podstawowe przyczyny strat podczas przechowywania malin. Wśród chorób grzybowych dominuje szara pleśń (*Botrytis cinerea*) i *Rhizopus stolonifer* (zwłaszcza w obrocie handlowym).

W praktyce sadowniczej panuje przekonanie, że zastosowanie ozonowania skutecznie ogranicza rozwój chorób grzybowych. Podczas badań prowadzonych w LFPPO dotychczas nie zanotowano jednak spektakularnego, korzystnego wpływu ozonowania na ograniczenie chorób grzybowych. W przypadku zwiększenia stężenia ozonu, podczas oceny



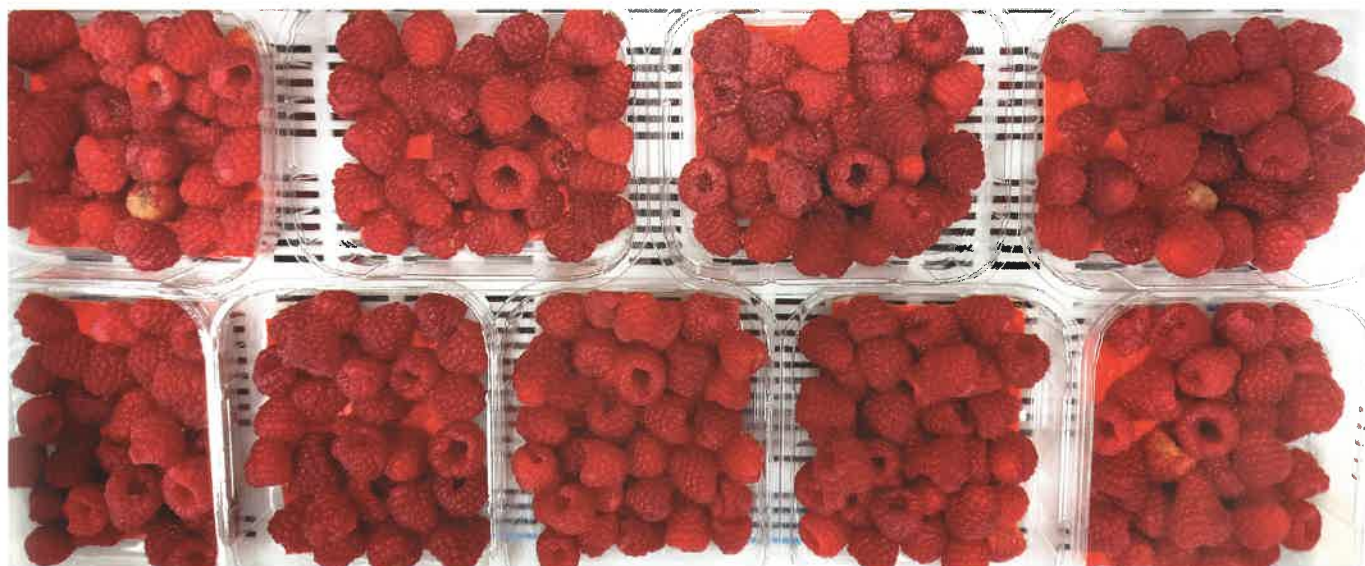
Fot. 6. Maliny po przechowywaniu w opakowaniach typu MAP

sensorycznej w owocach wyczuwany był obcy zarówno zapach, jak i smak. Zatem proces ten wymaga optymalizacji.

Wyniki uzyskane w ramach prowadzonego doświadczenia wskazują na duży potencjał emiterów SO_2 dla utrzymania jakości malin. Zastosowanie emiterów (zarówno w opakowaniach otwartych, jak i w workach MAP) istotnie ograniczyło występowanie chorób grzybowych. Niestety, na powierzchni owoców odnotowano obecność pozostałości siarki (w bardzo niewielkich stężeniach) i, zgodnie z przewidywaniami, poziom pozostałości SO_2 był wyższy na owocach przechowywanych w MAP. Uzyskane wyniki wskazują, że

usunięcia emitera i przeniesienie owoców do warunków obrotu towarowego znacznie redukuje ilość pozostałości siarki. Dlatego też konieczne są dalsze badania mające na celu optymalizację zastosowania emiterów SO_2 i określenie warunków zredukowania ewentualnych pozostałości.

W związku z tym, że – niezależnie od zastosowanej technologii – nadal poważnym problemem jest szybki rozwój chorób grzybowych po przeniesieniu owoców do temperatury obrotu towarowego, konieczne jest podjęcie dalszych badań mających na celu opracowanie zaleceń ograniczających tempo rozwoju chorób.



Fot. 7. Maliny po przechowywaniu z wkładem wydzielającym SO_2 (Berrysyst Fast)

fol. 1, 2, 4, 6, 7 K. Rutkowski