

NOWE TENDENCJE W TECHNOLOGII PRZECHOWYWANIA I DOJRZEWANIA BANANÓW

mgr inż. Dawid GLINIECKI
dr inż. Zenon BONCA
mgr inż. Grzegorz MIZERA

1. CECHY WSPÓLNE NOWOCZESNYCH DOJRZEWAJNI BANANÓW

Istnieje dość bogaty wachlarz różnorodnych rozwiązań technicznych budowy dojrzevalni bananów. W zależności od przyjętego kryterium podziału, można wyróżnić między innymi: układy komór scentralizowane lub zdecentralizowane, z czujnikiem bananowym lub powietrznym; dojrzevalnie przenośne (kontenerowe) lub stacjonarne. Istnieją pomieszczenia zaprojektowane do dojrzenia wyłącznie bananów, jak i takie, w których można prowadzić ten proces także dla innych upraw – na przykład pomidorów.

Występuje jednak wiele elementów wspólnych dla większości spotykanych układów. Na przykład taki parametr jak rozstaw lamel wentylatorowej chłodnicy powietrza w większości przypadków wynosi około 5 [mm]. Wszystkie dojrzevalnie cechuje bardzo zbliżony sposób zabezpieczenia przed zniszczeniami wywołanymi przez sztaplarki, a są to profile stalowe osłaniające drzwi i ściany. Jakkolwiek wciąż można jeszcze spotkać pomieszczenia, w których kartony układa się w tak zwaną szachownicę, to jednak jest już normą dojrzenie bananów na paletach.

Niezależnie od wielkości i typu

dojrzevalni, podobnie rozwiązuje się problemy etylenowania i wentylacji komór. Można zauważyć, że powszechnie przyjętym standardem są zarówno rodzaj panelu sterującego, jak i sensory termiczne (PROBA 110 i Pt 1000). Z powyższych względów wydaje się uzasadnione scharakteryzowanie cech wspólnych większości nowoczesnych obiektów tego typu.

Charakterystyka poszycia zewnętrznego na przykładzie materiału Metalplast ISOTHERM SC

Poszycie zewnętrzne dojrzevalni zazwyczaj stanowi płyta warstwowa, składająca się z dwóch okładzin wykonanych z blachy stalowej oraz rdzenia konstrukcyjno-izolacyjnego ze sztywnej, bezfreonowej, samogasnącej pianki poliuretanowej o bardzo dobrej izolacyjności termicznej. Okładziny płyty wykonywane są z blachy stalowej obustronnie ocynkowanej, która w rozwiązaniu standardowym pokryta jest powłoką poliesterową. Styk płyt cechuje się wysoką izolacyjnością cieplną oraz szczelnością na wody opadowe, infiltrację powietrza i pary wodnej. Poliuretanowy rdzeń płyty jest odporny na działanie środków chemicznych, korozję biologiczną oraz nie bywa atakowany przez gryzonie i owady. Standardowa grubość płyty i okładzin wynosi odpowiednio 60 [mm]



Rys. 1 Sposób łączenia płyt warstwowych na przykładzie propozycji firmy Metalplast [7]

oraz 0,5 [mm]. Rysunek 1 przedstawia przekrój płyty warstwowej z zaznaczeniem sposobu łączenia sąsiadujących ze sobą elementów.

Drzwi

Najczęściej spotykanym rozwiązaniem jest zastosowanie różnych odmian tak zwanych drzwi segmentowych, pokazanych na rysunku 2.

Sekcje sprężarek

Pomimo nieznaczących różnic, polegających głównie na ilości komór dojrzevalniczych przypadających na jedną maszynownię, również tą część układu można uznać za wspólną dla większości rozwiązań. W technice dojrzevalniczej zastosowanie znajdują głównie sprężarki tłokowe i spiralne, któ-



Rys. 2 Drzwi segmentowe wraz z zabezpieczeniem przed sztaplarkami [5]

rych regulację wydajności zapewnia przetwornik częstotliwości (rys. 3).

Sekcje skraplaczy

Mimo, że wymienniki te posiadają zróżnicowaną wydajność cieplną, zależną od ilości i wielkości obsługiwanych przez nie parowników, to jednak porównując je pod względem rozwiązań konstrukcyjnych, mogą być uznane za podobne. Montowane na zewnątrz obiektów skraplacze chłodzone powietrzem, są zazwyczaj osłonięte przed wpływem promieni słonecznych.

Instalacja etylenowania

Konsekwencją powszechnego stosowania panelu sterującego PROBA 110, który kontroluje między innymi proces wtrysku etylenu od komory, jest daleko idące podobieństwo rozwiązań konstrukcyjnych, charakteryzujące większość spotykanych sekcji etylenowania, co pokazano na rysunku 5.

2. GŁÓWNE CECHY WYRÓŻNIĄCE POSZCZEGÓLNE TYPY DOJRZEWAJNI BANANÓW

Typy dojrzewalni

Podstawową, widoczną już na pierwszy rzut oka cechą rozróżniającą omawiane obiekty jest układ przestrzenny rozmieszczenia palet w komorze – jednorzędowy (spotykany na przykład w tak zwanych dojrzewalniach kontenerowych) lub dwu i wielorzędowy. Równie łatwo zauważalna jest ilość „pięter” dojrzewalni. Spotyka się komory jedno, dwu, a nawet trzy kondygnacyjne – rys.6 b. Konsekwencją zastosowania odmiennych układów przestrzennego ułożenia palet w pomieszczeniach dojrzewalniczych poszczególnych typów jest zróżnicowany kierunek wymuszonego obiegu powietrza, a co za tym idzie także sposób jego zapewnienia. Tak więc, w komorach typu piętrowego, montowane są bloki wentylatorowych chłodnic powietrza biegnące wzdłuż sufitu, równoległe do dłuższej ściany pomieszczenia. Podobny układ mają specjalne „poduchy” zapewniające wymaganą szczelność, które wraz z „rękawami” umieszczonymi przy drzwiach (rys.6c,e) powodują, że wentylatory



Rys. 3 Przykładowe sekcje sprężarek systemów chłodniczych dojrzewalni bananów [5,6]



Rys. 4 Przykładowe sekcje skraplaczy zainstalowanych w dojrzewalni bananów [5,6]



Rys. 5 Przykłady sekcji etylenowania [5,6]: a) widok butli z dozownikiem, b) dozownik, c) zawory odcinające



Rys. 6 Dojrzewalnia bananów typu Interro [5]

wymuszają obieg powietrza infiltrującej palety z owocami.

Odmienne rozwiązanie prezentuje rysunek 7. Jest to dojrzewalnia typu Cool Care. W tym przypadku wentylatory zasysają powietrze z korytarza między paletami, tłocząc je do przestrzeni między folią uszczelniającą a sufitem. Stamtąd powietrze przepływając przez przestrzeń między paletami a ścianą (boki palet nie są osłonięte przez folię) i otwory w kartonach z owocami, ponownie dostaje się do korytarza.

Kolejnym typem dojrzewalni, jaki ze względu na budowę można wyróżnić, jest wspomniana już dojrzewalnia kontenerowa. Charakteryzuje się ona stosunkowo niewielką pojemnością – 9 palet, co może być postrzegane zarówno jako wada, jak i zaleta (w zależności od, założonego na etapie projektowym, miesięcznego zapotrzebowania na dojrzałe owoce). Niewątpliwym atutem tego rozwiązania jest nieskomplikowany montaż oraz możliwość szybkiego transportu urządzenia do miejsca jego użytkowania.

Przechowalnie owoców przed i po procesie

Można zauważyć, że oznaką zaawansowania technicznego dużych, komercyjnych dojrzewalni dla bananów jest występowanie specjalnych pomieszczeń o kontrolowanej temperaturze powietrza, służących do krótkotrwałego przechowywania. Ich wykorzystanie zapewnia owocom optymalne warunki klimatyczne od momentu rozładunku z samochodu, aż do ponownego ich załadunku.

Wymiary podstawowe

W tabelach 1 i 2 przedstawiono zależność wymiarów zewnętrznych komór od ilości warstw oraz pojemności dojrzewalni.

Wybrane elementy konstrukcji dojrzewalni, na przykładzie rozwiązania firmy Dade Servive Corporation, przedstawia rysunek 10.

Jako pewnego rodzaju ciekawostkę można przedstawić urządzenie służące do dojrzewania i przechowywania bananów proponowane przez firmę ERS. Jest to niewielka, przenośna doj-

rzewalnia, o pojemności jednej palety, czyli 42 kartonów. Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość prowadzenia procesu dojrzewania na małą skalę, na przykład u indywidualnych odbiorców handlowych.

Modułowa budowa dojrzewalni

Analiza przedstawionych rozwiązań pozwala zauważyć, że wszystkie dojrzewalnie zbudowane są z mniej lub bardziej powiązanych ze sobą bloków – modułów. Układ taki jest korzystny zarówno ze względów technologicznych, ekonomicznych jak i funk-

cjonalnych. Oczywiście możliwym jest zaprojektowanie dojrzewalni, która posiadałaby jedną, ogromną komorę o pojemności pokrywającej założone zapotrzebowanie. Jednak pojawiłyby się poważne trudności z utrzymaniem wymaganych parametrów powietrza w jej wnętrzu, czego wynikiem byłby silny rozrzut stopnia dojrzałości owoców. Ponadto wydajność komory miałaby charakter skokowy, to znaczy raz na kilka dni otrzymywalibyśmy dużą ilość dojrzałych owoców. Stwarzałoby to kolejny kłopot. Dodatkowym, niekorzystnym wynikiem takiego rozwiązania byłby długi czas załadunku i rozładunku, oraz silnie ograniczona możliwość dostosowywania wydajności dojrzewalni do chwilowego zapotrzebowania na owoce. Dlatego też spotykane dojrzewalnie mają budowę modułową.

Umożliwia ona równoległe prowa-

Tab. 1 Zależność między ilością palet a wymiarami dojrzewalni dla układu jednowarstwowego [8]

Ilość palet	Ilość kartonów	Wymiary		
		A	B	C
10	480	7,44	3,34	3,40
12	576	8,76	3,34	3,40
14	672	9,99	3,34	3,40
16	768	11,22	3,34	3,40
18	864	12,45	3,34	3,40
20	960	13,68	3,34	3,40
22	1.056	14,91	3,34	3,40
24	1.152	16,14	3,34	3,40

Tab. 2 Zależność między ilością palet a wymiarami dojrzewalni dla układu dwuwarstwowego [8]


Ilość palet	Ilość kartonów	Wymiary		
		A	B	C
12	576	5,76	3,64	5,72
16	768	6,55	3,64	5,72
20	960	7,78	3,64	5,72
24	1.152	9,01	3,64	5,72

dzenie procesu dojrzewania w kilku komorach jednocześnie. Łatwiejszym jest utrzymywanie w nich zadanych parametrów w wąskich przedziałach tolerancji, oraz zaplanowanie ich zmian w czasie dla każdego pomieszczenia niezależnie. Dodatkowym atutem takiego rozwiązania jest łatwość ewentualnej rozbudowy, a także naprawy i serwisu urządzeń. Ponadto konsekwencje potencjalnej awarii są mniejsze, niż miałyby to miejsce przy zastosowaniu pojedynczego pomieszczenia dojrzewalniczego.

Niezależnie jednak od ilości i wielkości komór dojrzewalniczych można wyróżnić dwa, zasadnicze ze względu na jakość owoców, sposoby rozmieszczenia czujek temperatury sterujących pracą chłodnicy.

Metody kontroli parametrów powietrza

Tab. 3 Dane techniczne jednopaletowej dojrzewalni dla bananów firmy ERS [12]

	Pojemność	42 kartony (1 paleta)
	Wymiary	1,27×1,24×2,41 wys. [m]
	Konstrukcja	Sztwna i odporna rama nośna, prowadnice podłogowe
	Wentylatory tłoczące (do użytkowania w pomieszczeniach o kontrolowanej temperaturze)	8 dmuchaw o wydajności 425 [m ³ /h] każda
	Wyposażenie dodatkowe chłodzenie/ogrzewanie	1.500 [W] chłodzenie 500 [W] grzanie

Duże znaczenie posiada sposób kontroli temperatury powietrza w dojrzewalni. Najczęściej spotykanym rozwiązaniem jest zastosowanie czujek umieszczonych w miąższu owoców – tak zwanego sensora bananowego, lub na wylocie z chłodnicy powietrza – sensora powietrznego. Zastosowanie czujki mierzącej temperaturę miąższu, niesie ze sobą dość duże zmiany tego parametru, a co za tym idzie, także i zawartości wilgoci w powietrzu owiewającym owoce. Taka sytuacja jest dla bananów niekorzystna, ze względu na pojawiającą się wówczas uszkek zewnętrznych warstw ich skórki. Rozwiązanie to spotykane jest najczęściej w zdecentralizowanych układach dojrzewalni, to znaczy takich, w których na każde pomieszczenie przypada jeden agregat chłodniczy.

Lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie wspomnianego sensora powietrznego. Wartość jego nastawy dobiera się doświadczalnie, w sposób zapewniający owocom żadaną temperaturę. Wynikiem tego jest znacznie węższy przedział zmienności temperatury bananów, co korzystnie wpływa na ich jakość. Sensor ten znajduje zastosowanie w układach scentralizowanych, gdzie blok komór jest obsługiwany przez tak zwany power pack, czyli sekcję sprężarek z kolektorem tłocznym i ssawnym.

Opis panelu kontrolującego proces na przykładzie urządzenia PROBA 110 firmy VDH

PROBA 110 jest urządzeniem mikroprocesorowym, przeznaczonym do kontrolowania procesu dojrzewania bananów. Pomiar temperatury może odbywać się za pomocą dziewięciu sensorów typu Pt 1000. Dzięki zainstalowaniu czujnika wilgotności i stężenia gazu, istnieje możliwość wykorzystania panelu do sterowania wentylacją i etylenowaniem owoców. Po podłączeniu do komputera, panel może przysyłać dane za pomocą modemu, które poddane odpowiedniej obróbce pozwalają na sporządzenie dokumentacji przebiegu procesu dojrzewania. Niewątpliwym atutem panelu jest możliwość jego zdalnego programowania i kontrolowania, za pośrednic-

twem Internetu. Na rysunku 11 przedstawiono widok tego niewielkiego, lecz wysoce zaawansowanego technicznie urządzenia, zaś jego charakterystykę techniczną podano w tabeli 4.

Szerokie spektrum możliwości panelu oraz jego niewielkie rozmiary powodują, że znajduje on szerokie zastosowanie w technice dojrzewalniczej bananów. To stosunkowo niepozornie wyglądające urządzenie, posiada decydujący wpływ na uzyskiwaną w procesie dojrzewania jakość owoców.

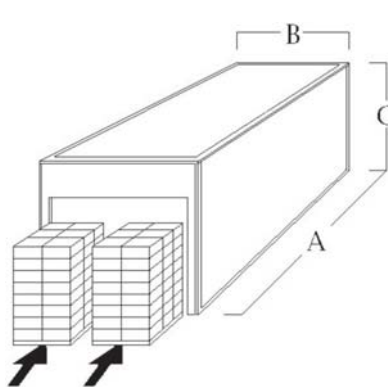
3. AKTUALNE TENDENCJE W ROZWOJU TECHNOLOGII DOJRZEWALNICZEJ

Dotychczasowy sposób obrotu owocami na europejskim rynku bananów

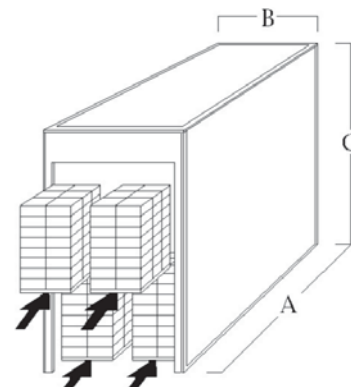
Przez szereg lat na europejskim rynku bananowym panował następujący model dystrybucji (rys. 12a). Duże koncerny takie jak Chiquita czy Dole dostarczały do portów owoce zielone, które nabywali pośrednicy celem przeprowadzenia procesu dojrzewania i dostarczenia ich dystrybutorom. Stwarzało to dogodną sytuację dla pośredników, gdyż mogli oni każdorazowo swobodnie wybierać dostawcę, natomiast całkowite ryzyko związane z produkcją i transportem owoców ponosili ich producenci. W sytuacji, gdy konkurencja oferowała towar o lepszym stosunku jakości do ceny, pojawiał się poważny problem ze znalezieniem zbytu na oferowany produkt. Mając na uwadze ogromne ilości owoców, oraz krótki czas, w jakim powinny one znaleźć nabywcę, łatwo zrozumieć, dla-



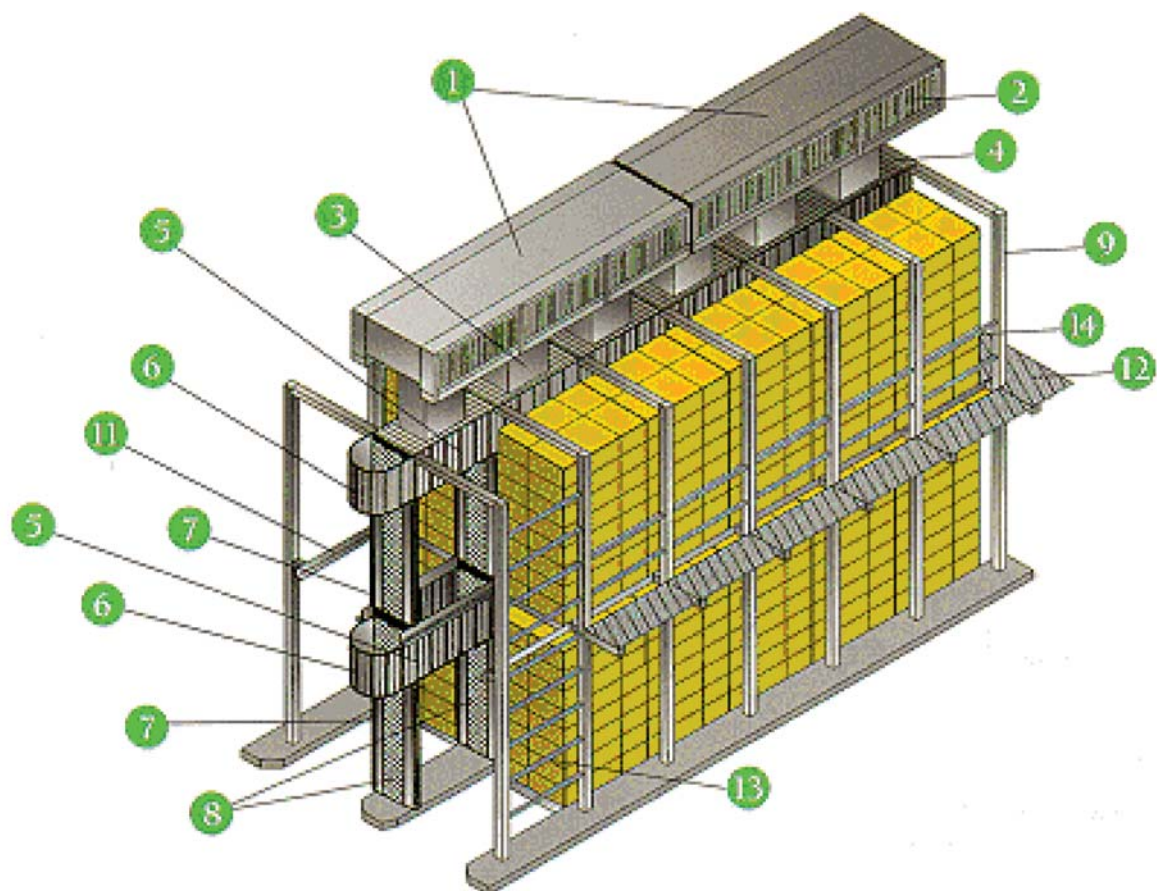
Rys. 7 Dojrzewalnia bananów typu Cool Care [6]



Rys. 8 Jednowarstwowy układ dojrzewalni [8]



Rys. 9 Dwuwarstwowy układ dojrzewalni [8]



Rys.10 Rysunek poglądowy dwukondygnacyjnej dojrzewalni ciśnieniowej [10]. Opis oznaczeń: 1-dwie wentylatorowe chłodnice powietrza. W zależności od obciążenia pomieszczenia mogą pracować obie lub tylko jedna z nich; 2-podwójne węzownice są nieosłonięte, by ułatwić czyszczenie; 3-centralny kanał rozprowadzający, demontowany dla potrzeb serwisu wentylatorów; 4-elastyczny kołnierzy zabezpieczający kanały i chłodnice przed przemieszczeniem; 5-górne i dolne stalowe, galwanizowane panele uszczelniające. Pełnią rolę materiałowych, nieprzepuszczalnych nakryć spotykanych w innych rozwiązaniach; 6-galwanizowana stalowa powierzchnia ułatwiająca załadunek; 7-pionowe uszczelnienia z brezentu wzmocnionego neoprenem. Dostosowują się do kształtu palet, zapewniając wysoką szczelność; 8-pionowe uszczelnienia każdej sekcji. Umożliwiają utrzymywanie wymaganej różnicy ciśnień między nimi; 9-szkielet konstrukcji prowadnic wykonany ze stali konstrukcyjnej o $Re=320$ MPa. Wszystkie prowadnice są złączone z belką nośną, zapewniając maksymalną sztywność konstrukcji; 11-prowadnice wykonane z kątowników 4"x4". Brak złączy na długości prowadnicy zabezpiecza przed blokowaniem się palet. Od frontu rozszerzają się, dla ułatwienia załadunku; 12-trap ułatwiający dostęp do górnej warstwy palet; 13-drabina; 14-poręczce

czego ich producenci poszukiwali możliwości zmiany tego niekorzystnego dla nich układu.

Wprowadzono więc inny sposób (rys. 12b), mający na celu niezależnienie odbioru dostaw od aktualnych cen rynkowych. Zawarte zostały umowy między producentami bananów a firmami prowadzącymi proces dojrzewania. Pozwala to koncernom na kontrolę jakości owoców aż do momentu ich dostarczenia dystrybutorowi, to jest o jedno ogniwo łańcucha technologicznego dłużej niż uprzednio. W ten sposób oferowany do sprzedaży jest banan żółty a nie zielony, chociaż

wciąż istnieje możliwość nabycia w portach owoców przeznaczonych do dojrzewania, są to zazwyczaj stosunkowo niewielkie ilości.

Nowoczesna koncepcja handlu bananami

Polega ona na współpracy z dużymi odbiorcami owoców, to jest takimi, których zapotrzebowanie wynosi powyżej 6.000 kartonów bananów tygodniowo (dla mniejszych ilości nakład środków jest zbyt duży w porównaniu do osiągniętych korzyści). Zaspokojenie popytu na wspomnianą wyżej ilość owoców wymaga dostarczenia około

tysiąca kartonów bananów dziennie (jeden samochód ma pojemność 24 palet, czyli 1251 kart.) przez 6 dni w tygodniu.

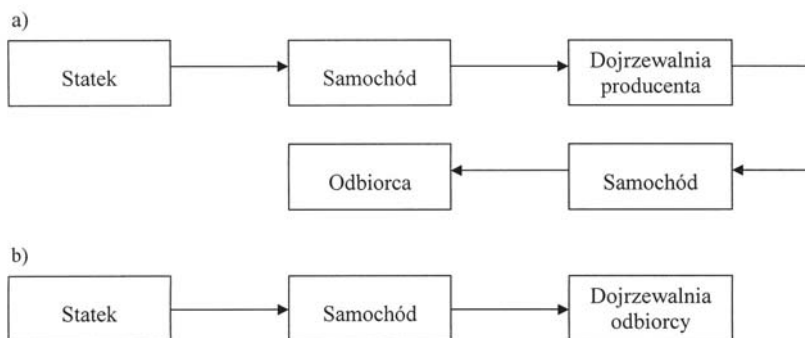
Klientami spełniającymi to kryterium są głównie centrale zaopatrzeniowe dużych sieci sklepów spożywczych. Możliwym staje się nawiązanie współpracy polegającej na ulokowaniu niezbędnej ilości komór dojrzewalniczych na terenie należącym do odbiorcy. Wówczas droga technologiczna bananów prowadzi bezpośrednio z portu do miejsca ich przeznaczenia. Sytuacja taka jest korzystna z punktu widzenia producenta. Posiada on bowiem stałych odbiorców dużej ilości owo-



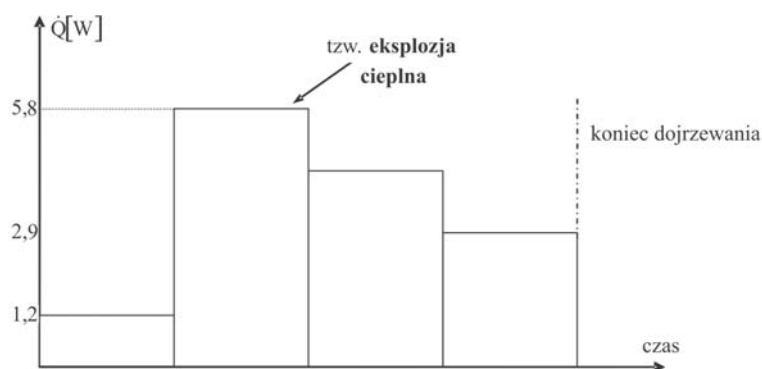
Rys. 11 Widok zewnętrzny panelu PROBA 110 [9]

Tab. 4 Charakterystyka techniczna panelu PROBA 110 [9]

Typ	
Obudowa	metalowa z plastikową pokrywą
Wymiary (wys. x szer. x dł.)	394 x 246 x 156 [mm]
Zasilanie	
Obsługa panelu	przyciski / zdalne
	Diody LED informujące o pracy sensorów i sygnalizujące ewentualne alarmy
Dokładność odczytu	
	Sensor wilgotności względnej
Wyjścia	Wyjście analogowe



Rys. 12 Droga bananów do odbiorcy: a) dotychczasowa, b) obecnie proponowana



Rys. 13 Zmiany intensywności wydzielania ciepła przez banany podczas procesu ich dojrzwiania w funkcji czasu, odniesione do jednego kartonu (18 kg) owoców [4]

ców, których zaopatruje w owoce zielone, dostarczane bezpośrednio z portu. Unika w ten sposób prowadzenia dojrzwiania na własny koszt – możliwość obniżenia ceny oferowanego produktu, oraz jednokrotnego rozładunku i załadunku – polepszenie jakości owoców.

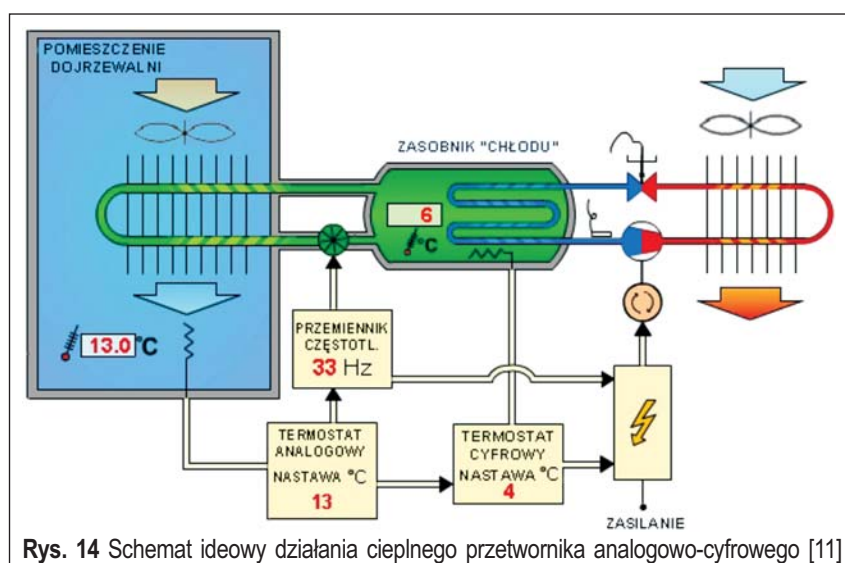
Nowe rozwiązania techniczne

W ostatnim czasie można dostrzec w systemach chłodzenia coraz wyraźniej zarysowującą się tendencję do rezygnacji z układów opartych na bezpośrednim odparowaniu czynnika chłodniczego na rzecz układów pośrednich. Wynika to z szeregu wad, jakimi jest obciążony pierwszy z nich. Do najważniejszych należy zaliczyć zagrożenie skażenia owoców w razie wycieku czynnika z chłodnicy powietrza oraz wysoki koszt automatyki umożliwiającej bezstopniową regulację jej wydajności chłodniczej (regulacja typu on/off jest już dziś w fazie zanikowej). Ze względu na powszechne wykorzystanie sprzętu mechanicznego do załadunku i rozładunku komór dojrzwialniczych, istnieje poważne ryzyko rozszczelnienia chłodnicy powietrza. Ewentualne konsekwencje takiego uszkodzenia są dalece mniejsze w przypadku, gdy mamy do czynienia z układem pośrednim.

Całkowicie nowym spojrzeniem na zagadnienie dostosowywania wydajności chłodnicy zainstalowanej wewnątrz komory dojrzwialniczej do chwilowych zmian obciążenia cieplnego jest wykorzystanie tak zwanego **ciepłego przetwornika analogowo-cyfrowego** (od ang. Digital-Analog Heat Converter). Jest to w tej dziedzinie nowatorskie podejście pozwalające na rozwiązanie problemu utrzymywania temperatury powietrza wewnątrz komory w bardzo wąskim przedziale tolerancji, przy jednoczesnym zachowaniu odpowiednich warunków pracy sprężarki [3].

Ciepły przetwornik analogowo-cyfrowy

Jak wiadomo, obciążenie cieplne jakie wywołuje proces dojrzwiania bananów jest silnie zróżnicowane w czasie. W początkowej fazie procesu



Rys. 14 Schemat ideowy działania ciepłego przetwornika analogowo-cyfrowego [11]

owoce te nie wydzielają ciepła, i dla podniesienia ich temperatury niezbędne jest ogrzewanie powietrza w pomieszczeniu dojrzewalniczym za pomocą grzałek elektrycznych. Gdy już za sprawą etylenu zostanie zainicjowany proces przemiany skrobi na cukry proste, gwałtownie wydzielają one znaczne ilości ciepła, które musi zostać odebrane przez system chłodzenia. Po przejściu przez ten etap, obciążenie cieplne chłodnicy powietrza znacząco spada, co obrazuje rysunek 13.

Wydajność chłodnicy musi być wystarczająco duża, aby pokryć zapotrzebowanie na „chłód” w okresie najintensywniejszego wydzielania ciepła przez owoce. Można więc uznać, że dla pozostałych etapów dojrzewania bananów jest ona przewymiarowana. I to stanowi poważny problem. Utrzymywanie wymaganej temperatury owoców wiązałoby się ze zbyt częstym załączaniem i wyłączaniem sprężarki, co jak wiadomo odbiłoby się bardzo niekorzystnie na jej trwałości. Z kolei regulacja wydajności chłodniczej urządzenia poprzez oddziaływanie na sprężarkę niesie ze sobą wysokie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Dlatego też zarówno w nowo projektowanych instalacjach, jak też podczas modernizacji już istniejących, celem jest uwzględnienie **ciepłego przetwornika analogowo-cyfrowego**, którego schemat ideowy pokazano na rysunku 14.

Wentylatorowa chłodnica powie-

trza zasilana jest poprzez pompę „zimną” solanką magazynowaną w zasobniku „chłodu”. Termostat analogowy utrzymuje zadaną temperaturę w dojrzewalni dzięki oddziaływaniu na przetwornik częstotliwości, warunkujący prędkość obrotową wirnika pompy. „Klasyczna” instalacja chłodnicza, której parownik umieszczony jest wewnątrz zasobnika, ma za zadanie okresowo obniżyć temperaturę solanki do zadanej wartości. Skraplacz, oznaczony na rysunku 14 kolorem czerwonym, oddaje ciepło do otoczenia.

W momencie, gdy temperatura solanki osiąga zadaną wartość, termostat cyfrowy wyłącza sprężarkę. Od tej chwili powietrze wewnątrz dojrzewalni ochładzane jest przez strumień „zimnej” solanki, którego natężenie warunkuje przetwornik częstotliwości. Początkowo duża różnica temperatur powietrze-solanka z czasem maleje, na co układ reaguje zwiększaniem prędkości obrotowej wirnika pompy. W chwili, gdy pompa osiągnie swą nominalną wartość prędkości obrotowej, wysyłany jest sygnał włączający sprężarkę urządzenia chłodniczego. Pracuje ona do czasu osiągnięcia przez solankę zadanej wartości temperatury, po czym jest odłączana przez termostat cyfrowy.

Takie rozwiązanie jest bardzo korzystne. Wymagany dla prawidłowego funkcjonowania sprężarki czas postoju między kolejnymi załączeniami można zapewnić poprzez odpowiedni dobór pojemności zasobnika. Ponad-

to, unika się ryzyka kontaktu czynnika chłodniczego z owocami w razie jego wycieku. Dodatkowym atutem może być możliwość zastosowania tak zwanego „free coolingu” w okresie, gdy temperatura powietrza otaczającego będzie wystarczająco niska. Oczywiście skomplikuje to nieco budowę instalacji, podnosząc zarazem jej koszt, aczkolwiek dla dojrzewalni eksploatowanej w klimacie chłodnym może okazać się to opłacalne.

PODSUMOWANIE

Analiza zebranych informacji pozwala zauważyć, że rynek dojrzewalniczy charakteryzuje się dużą różnorodnością rozwiązań technicznych. Decyzja o wyborze któregoś z nich każdorazowo powinna być poprzedzona rozważeniem jego cech głównych na tle pozostałych. Pod uwagę należy wziąć przede wszystkim wydajność komory, ale także walory techniczne i ekonomiczne wybranego rozwiązania.

LITERATURA:

- [1] Filin S.: Podstawy technologii chłodniczej bananów. „Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna”, 2003, nr 12.
- [2] Gałkowski R.: Uwagi o transporcie i przechowywaniu bananów. „Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna”, 1997, nr 4.
- [3] Mizera G.: Chłodzenie analogowe. „Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna”, 2003, nr 9.
- [4] Materiały i katalogi informacyjne firmy Chiquita.
- [5] Materiały i katalogi informacyjne firmy Darex.
- [6] Materiały i katalogi informacyjne firmy Quiza.
- [7] Materiały i katalogi informacyjne firmy Metalplast.
- [8] Materiały i katalogi informacyjne firmy Micheletti Impianti.
- [9] Materiały i katalogi informacyjne firmy VDH.
- [10] <http://www.dadeservice.com>
- [11] <http://www.mizera.pl/hybrid.htm>
- [12] www.e-ripening.com