

KONFERENCJA TECHNOLOGICZNA I TECHNICZNA  
DLA BRANŻY MIĘSNEJ, DROBIARSKIEJ I RYBNEJ

# FORUM MIESNE T E C H N O L O G I E 2025

## FORUM MIĘSNE TECHNOLOGIE 2025

Tematyka: **OPTIMALIZACJA KOSZTÓW – polepszenie RENTOWNOŚCI PRODUKCYJNEJ,  
PROCESOWEJ I ENERGETYCZNEJ FIRM.**

hotel CUKROWNIA ŻNIN\*\*\*\* w Żninie

**28-30.10.2025 r.**

**W trakcie konferencji GALA NAGRÓD ORŁY 2025**



**MIESNE**  
T E C H N O L O G I E

forum@amfi.pl • [www.spozywcze technologie.pl/miesnetecnologie](http://www.spozywcze technologie.pl/miesnetecnologie)  
tel. 731 994 999, 731 992 999, 733 275 719, 733 275 720  
[www.spozywcze technologie.pl/forum](http://www.spozywcze technologie.pl/forum)





# INNOWACYJNE ROZWIĄZANIE DLA PRZEMYSŁU MIĘSNEGO I SPOŻYWCZEGO

## FIRMA KA-GRA

Jest wiodącym na polskim rynku dystrybutorem towarów niezbędnych w przemyśle mięsnym. Swą prestiżową pozycję zdobyliśmy oferując klientom wieloletnie doświadczenie – istniejemy od 1989 r. Kompleksowe usługi najwyższej jakości, szeroką gamę oferowanych produktów, profesjonalizm oraz ogólnopolski zasięg działania. Nasz firma prowadzi aktywną współpracę z partnerami z Austrii, Belgii, Danii, Niemiec, Wielkiej Brytanii, Szwecji, Włoch oraz Słowacji. Jako regionalny przedstawiciel firmy Zaltech oferujemy szeroki zakres mieszanek przyprawowych, służymy doradztwem technologicznym i marketingowym.



1

SYSTEM ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ



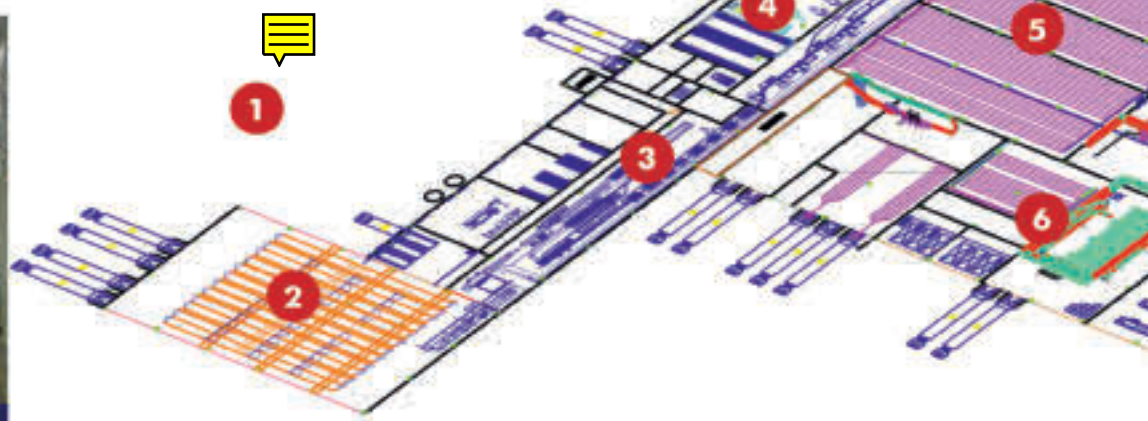
2

MAGAZYN ŻYWCA



3

LINIA UBOJOWA TRZODY CHLEWNEJ I BYDŁA



1

2

4

5

6



4

URZĄDZENIA DO OBRÓWKI ELEMENTÓW POUBOJOWYCH



5

SYSTEM TRANSPORTU ELEMENTÓW NA HAKACH



6

MAGAZYN CZYSTYCH POJEMNIKÓW

**JEDNO ZAMÓWIENIE – JEDEN DOSTAWCA!!!**



## POLECAMY NOWOŚCI

**weber**

### Skórowaczki

Czyste i szybkie usuwanie skóry z jednoczesnym usunięciem pokrywy tłuszczowej. Bezstopniowa regulacja grubości cięcia skóry i tłuszczu.



**weber**

### Odbłoniarki

Czyste usuwanie błony bez pozostałości. Bezstopniowa regulacja grubości cięcia. Ergonomiczna konstrukcja maszyny o niewielkich wymaganiach przestrzennych.



**FRONTMATEC**  
ecoles & SHELVOKE

### Aparaty Ubojowe

Ergonomiczne urządzenia do humanitarnego ogłuszania zwierząt. Także w wersji do uboju rytualnego.



Jesteśmy przedstawicielem firm:



**ITEC**  
FRONTMATEC HYGIENE

**FRONTMATEC**

**OLLARI & CONTI**

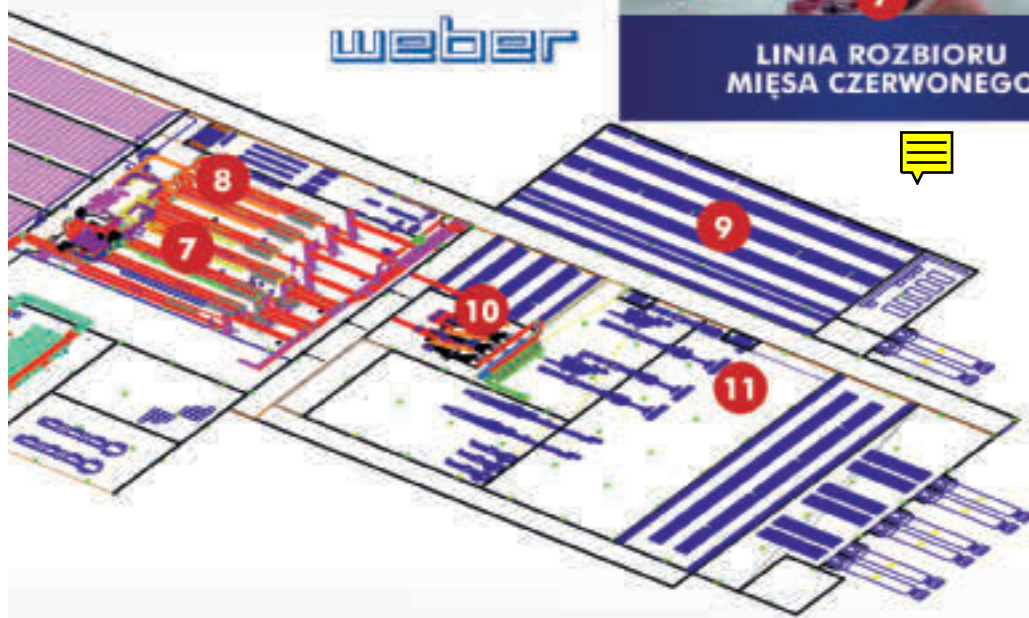
**weber**



**LINIA ROZBIORU  
MIĘSA CZERWONEGO**



**URZĄDZENIA DO UTRZYMANIA  
HIGIENY PRACOWNIKÓW  
I NARZĘDZI PRACY**



**MAGAZYN  
PEŁNYCH POJEMNIKÓW**



**WEWNĄTRZZAKŁADOWY  
TRANSPORT POJEMNIKÓW**



**KOMPONENTY  
DO PRODUKCJI**



**WYROBY ZE STALI  
NIERDZEWNEJ**





**TI-MIA** Gdańsk  
Sp. z o.o.  
marka z ponad 40 letnią tradycją od  
*Rudolf Thielmann*

**WYJĄTKOWA JAKOŚĆ  
PERFEKCYJNE ROZWIĄZANIE  
DO TWOJEGO ZAKŁADU**

**PRASY DO SZYNEK**

**PRASY DO BOCZKU**



**WIEŻE PARZELNICZE  
WIEŻE DO FORMOWANIA  
WYROBÓW PRASOWANYCH  
DLA MAŁYCH I DUŻYCH ZAKŁADÓW**

**Do produktów:**

- ✓ wędzonych
- ✓ parzonych
- ✓ wędzonych i parzonych



Pełna automatyzacja

**Przedstawicielstwo:**



Polska, kraje bałtyckie i inne kraje  
Europy środkowo-wschodniej.

**Skontaktuj się z naszym  
Specjalistą ds. sprzedaży**

**Wojciech Urban  
tel. 530 313 083**

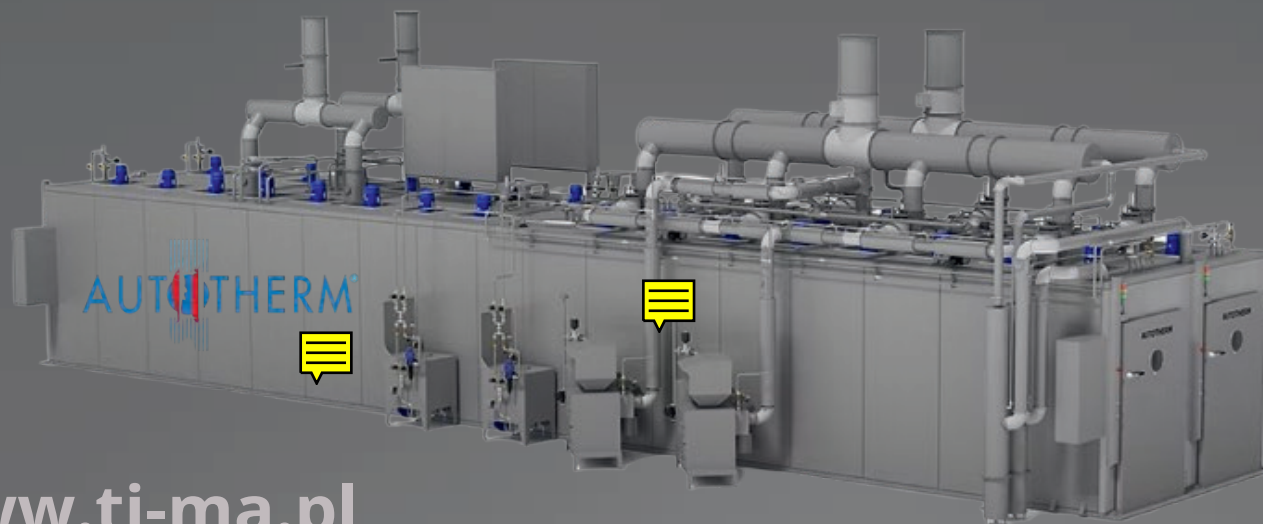




**TI-MA** Gdańsk  
Sp. z o.o.  
marka z ponad 40 letnią tradycją od  
**Rudolf Thielmann**

**AUTOTHERM**

# parzenie i wędzenie wyróbów w wieżach



[www.ti-ma.pl](http://www.ti-ma.pl)



- Rozwiązania szte na miarę  
każdego zakładu
- Uniwersalne rozwiązania
- Ekonomiczne i szybkie
- Unikalny system wędzenia  
dymem parowym



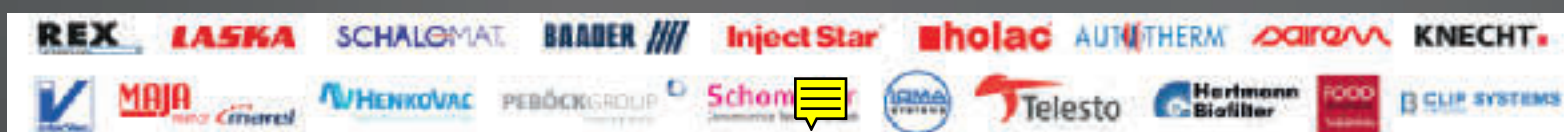
Rozwiązania również dla małych, średnich i dużych zakładów

**Zapytaj naszego sprzedawcę o najnowsze rozwiązania**

**Manager Sprzedaży**

**Arkadiusz Stadnik**

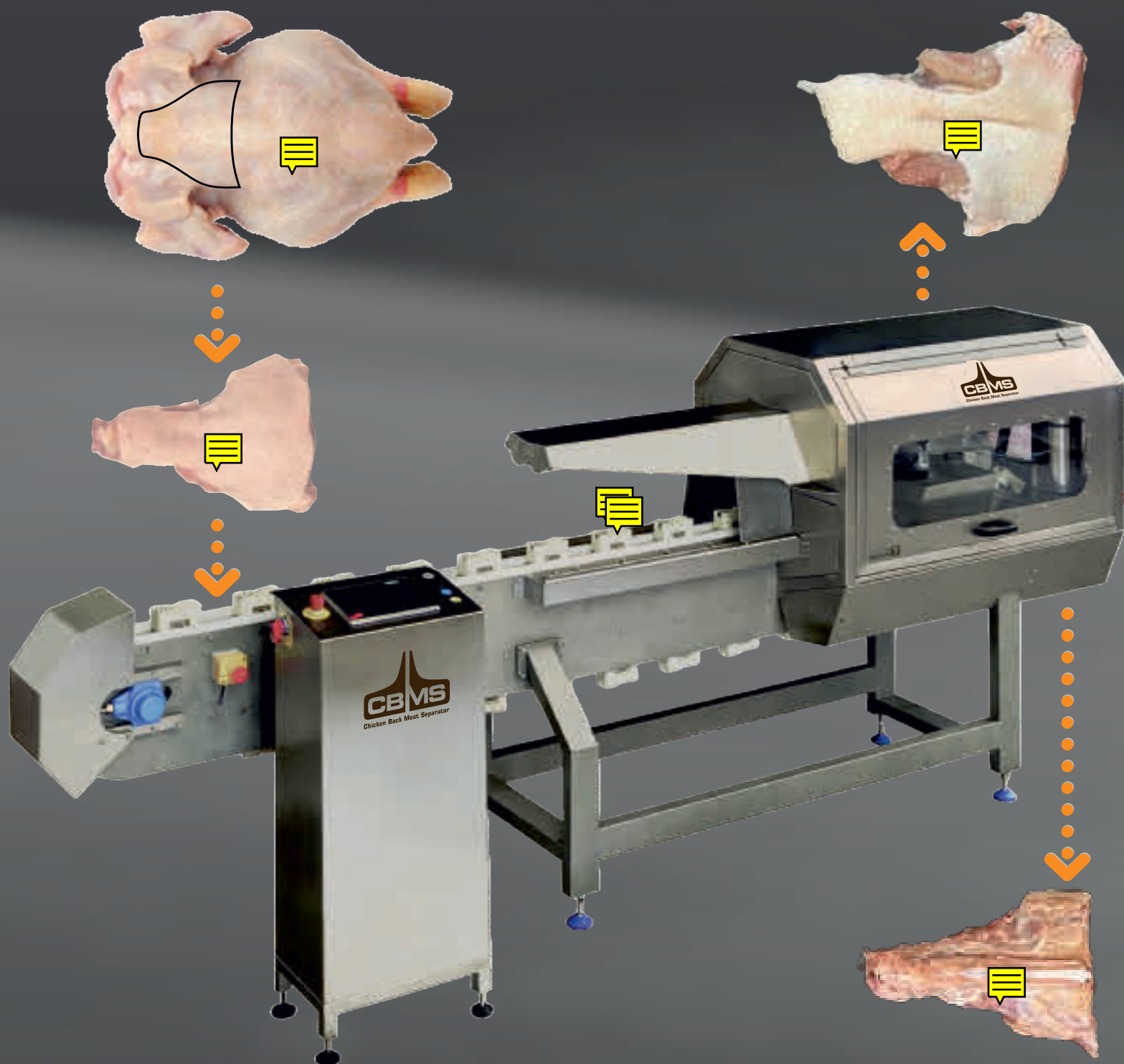
**tel.502 646 202**







Najwyższa wydajność na rynku!  
Uzyskaj dodatkowo do 400kg  
mięsa na godzinę!



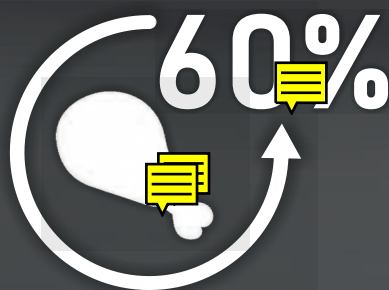


Zeskanuj i zobacz jak działa CBMS



**6000 szt./h**

**Najwyższa  
wydajność**



**Skuteczność  
odzysku do 60%**



**Zgodność  
z IP69K**



**Optyczne bariery  
bezpieczeństwa**

**Zadzwoń lub napisz i umów bezpłatne testy**

**☎ 509 564 798 @ [biuro@cutlerysolutions.pl](mailto:biuro@cutlerysolutions.pl)**

Chicken Back Meat Stripper to innowacyjna maszyna do oddzielania mięsa z części grzbietowej kurczaka. Unikalna technologia wrywania gwarantuje największy uzysk aż do 60%, a innowacyjne narzędzia nie wymagają ostrzenia i skutecznie oddzielają mięso w szerokim zakresie rozmiaru i wagi kurczaka od 1200 g do 3000 g.

CBMS oferuje wydajność aż do 6000 sztuk korpusów na godzinę, co daje nawet 400 kg więcej mięsa na godzinę! Unikalny system optycznych barier bezpieczeństwa zastosowany w CBMS gwarantuje bezpieczeństwo personelu, a zgodność z IP69K ułatwia zachowanie najwyższej higieny.

CBMS został zaprojektowany i jest produkowany w Polsce. Dzięki temu możemy zaoferować niezrównaną jakość wsparcia w trakcie wdrożenia oraz obsługi naszych urządzeń. Dodatkowo oferujemy integrację maszyny z istniejącymi liniami produkcyjnymi oraz opcję pełnej automatyzacji.

**CBMS to w 100% polski produkt!  
Stworzony i produkowany  
w Polsce przez polską firmę!**





# Profesjonalne urządzenia



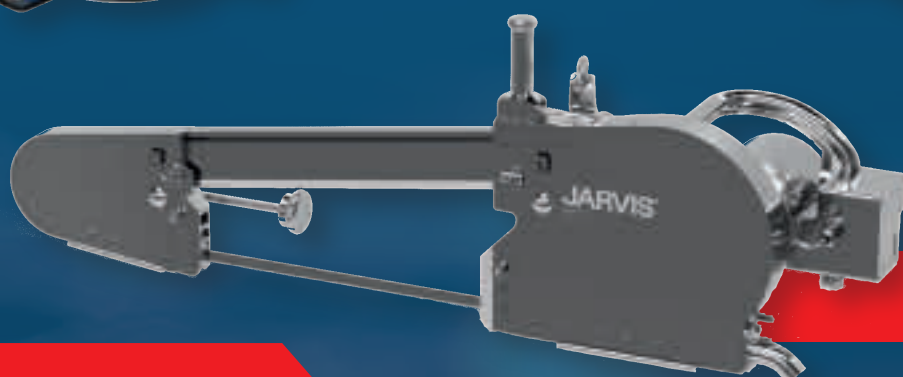
Tester strzałów ogłuszaczy  
prochowych PAS

Model: ATS 106



Tester strzałów ogłuszaczy  
pneumatycznych USSS

Model AST 107



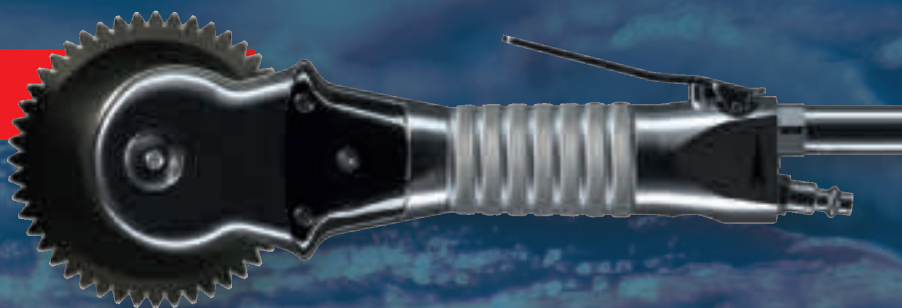
Piła taśmowa  
do przepalwania wieprzowiny

MODEL: BUSTER 5

JARVIS oferuje  
bezpłatne usługi  
i szkolenia.

Ręczna skórowaczka do wołowiny  
zasilana pneumatycznie

MODEL JC4A



Pneumatyczna piła rozbiorowa

Model: MCS 300



# JARVIS®

Światowy lider w dziedzinie sprzętu  
do przetwórstwa mięsnego



# dla przemysłu mięsnego



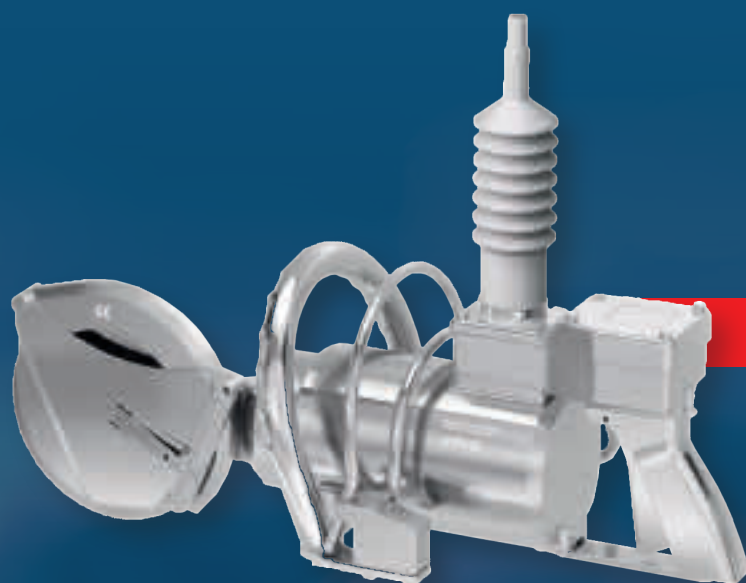
Ogłuszacz prochowy

MODEL: PAS C



Ogłuszacz prochowy PAS P

Model: PAS P

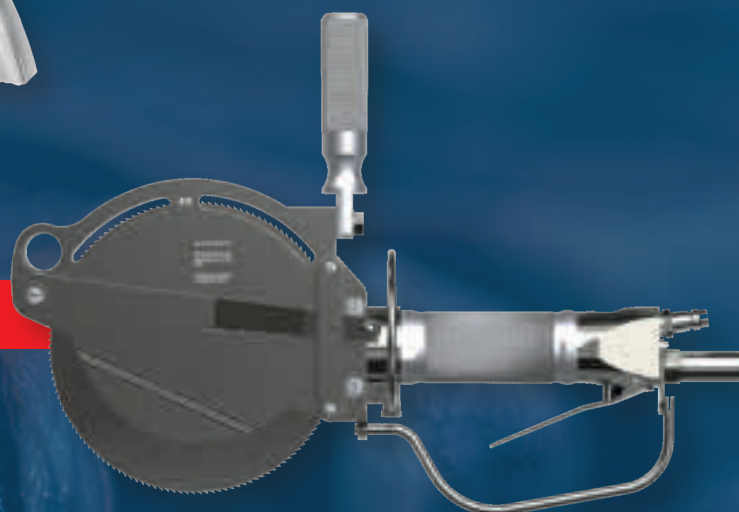


Elektryczna piła rozbiorowa

MODEL: SEC 180-5

Pneumatyczna piła rozbiorowa

MODEL: SPC-165



Ogłuszacz pneumatyczny

Model: USSS-22A

Przy zakupie  
nowych urządzeń JARVIS  
w rozliczeniu przyjmujemy  
stary sprzęt naszej i innych firm.

**Dodatkowe informacje o sprzęcie  
znajdziesz na naszej stronie internetowej**

Jarvis Polska Limited Sp. z o.o.  
Tel.: 48 59 725 62 67, Mobile: 48 696 625 474  
e-mail: [info@jarvispolska.pl](mailto:info@jarvispolska.pl)  
[www.jarvispolska.pl](http://www.jarvispolska.pl)



# Czasopismo dla technologów i kadry zarządzającej

przemysłem mięsnym, drobiarskim,  
rybnym i branżą gastronomiczną

**Pamiętaj o rocznej  
prenumeracie!**

## NAJLEPSZE TECHNOLOGIE

CENA  
**300 zł**  
+ 8% VAT

## NA WYCIĄgniĘCIE RĘKI



**WYDAWCA:**

AMFI Sp. z o.o.

ul. Elsnera 55a, 43-190 Mikołów

biuro@amfi.pl

KRS: 0000741206, NIP: 6351848150

**PREZES ZARZĄDU**

Zbigniew Czajkowski

## MIESNE TECHNOLOGIE

**ADRES REDAKCJI:**

ul. Elsnera 55a, 43-190 Mikołów

[www.spozywczeznologie.pl/miesne-technologie](http://www.spozywczeznologie.pl/miesne-technologie)

**REDAKCJA:**

biuro@amfi.pl

**REDAKTOR NACZELNY**

Jakub Musioł, tel. kom.: 731 994 999

[j.musiol@womat.com.pl](mailto:j.musiol@womat.com.pl)

**DZIAŁ GRAFICZNY**

**KIEROWNIK DZIAŁU GRAFICZNEGO:**

Mariusz Borowy

tel. kom.: 509 545 418

**Projekt winiety czasopisma:**

Paweł Mizia

**BIURO REKLAMY:**

**DYREKTOR**

Jarosław Banaś, tel. kom.: 733 275 719

[j.banas@womat.com.pl](mailto:j.banas@womat.com.pl)

**DYREKTOR MARKETINGU**

Piotr Koszyk, tel. kom.: 733 275 720

[p.koszyk@womat.com.pl](mailto:p.koszyk@womat.com.pl)

**PRENUMERATA:**

tel.: 733 275 719

[j.banas@womat.com.pl](mailto:j.banas@womat.com.pl)

**FOTO:** Archiwum własne, internetowe banki  
zdjęć, zdjęcia firm współpracujących

ISSN 2300-5904

Wszystkie prawa zastrzeżone. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń publikowanych w niniejszym czasopiśmie. Wszystkie informacje zamieszczone w czasopiśmie są publikowane na wyłączną odpowiedzialność osób nadsyłających i podających dane. Wydawca nie zwraca materiałów oraz zastrzega sobie prawo ich redagowania i skracania. Wydawca zastrzega sobie prawo wyłączności do reprodukcji stworzonych i zamieszczonych w czasopiśmie reklam i ogłoszeń. Jakiegolwiek część niniejszej publikacji nie może być reprodukowana, przedrukowywana ani przechowywana w żadnej bazie danych bez pisemnej zgody firmy AMFI Sp. z o.o. © Copyright by AMFI 2025





# MIESNE

T E C H N O L O G I E

Iato 2025

indeks reklam i marek A-Z

48

FIRM  
I MAREK



AUTHOTERM . . . . .	6, 7	LEOSMAK . . . . .	32
BAADER . . . . .	6, 7	LOMA SYSTEMS . . . . .	6, 7
COOL . . . . .	46, 47	M&M WYROBY ZE STALI NIERDZEWNEJ . . . . .	55
CREMINOX . . . . .	6, 7	MAJA . . . . .	6, 7
CUTLERY SOLUTIONS . . . . .	8, 9	MECHATRONIKA IRENEUSZ WYSOCKI . . . . .	36
DWEEN . . . . .	40, 41	MICRO-CLIMA . . . . .	48, 49
ENDRESS+HAUSER . . . . .	50	NIRO-TECH . . . . .	30, 31
ENGIE ZIELONA ENERGIA . . . . .	2, 59	OLLARI&CONTI . . . . .	4, 5
EUROGUM POLSKA . . . . .	24, 25	PEBOCK GROUP . . . . .	6, 7
FOOD TECHNOLOGY . . . . .	6, 7	REX . . . . .	6, 7
FORUM MIĘSNE TECHNOLOGIE 2025 . . . . .	3, 20, 21, 25	SAIREM . . . . .	6, 7
FRONTMATEC . . . . .	4, 5	SARANA . . . . .	56
GLASBORD . . . . .	56	SCHALOMAT . . . . .	6, 7
HARTMANN BIOFILTER . . . . .	6, 7	SCHOMAKER . . . . .	6, 7
HENKOVAC . . . . .	6, 7	STAWIANY . . . . .	17, 45
HOLAC . . . . .	6, 7	STIGEN . . . . .	60
INJECT STAR . . . . .	6, 7	SYMBIONA . . . . .	52, 53
INTER VAC . . . . .	6, 7	TARGI FOOD TECH . . . . .	15
ITEC . . . . .	4, 5	TARGI POLAGRA . . . . .	18, 19
JARVIS POLSKA . . . . .	10, 11	TI-MA . . . . .	6, 7
KA-GRA . . . . .	4, 5	ULTRAVIOL . . . . .	51
KMA . . . . .	6, 7	WEBER . . . . .	4, 5
KNECHT . . . . .	6, 7	ZALTECH . . . . .	4, 5
LASKA . . . . .	6, 7	ZUST . . . . .	58



# MIESNE

T E C H N O L O G I E

**Iato 2025**

spis treści

**13** Indeks reklam i marek

**18** Branża mięsna w poszukiwaniu  
nowych rozwiązań

**20**

Zapraszamy do udziału  
w FORUM MIĘSNE TECHNOLOGIE 2025



**22** **Anna Łepecka**  
Nowe trendy w przetwórstwie mięsa:  
fermentacja precyzyjna

**24** **Paweł Pełka**  
Teksturat białka grochu  
– Tekstury, które zaskakują

**26** **Anna Okoń**  
Możliwości i wyzwania związane  
z zastąpieniem tradycyjnych opakowań mięsa  
opakowaniami jadalnymi  
z funkcją antybakteryjną

**32**

Liofilizacja mięsa drobiowego  
– technologia, trendy i dobre praktyki



**36** Automatyzacja wędzenia tradycyjnego

**38** **Dorota Zielińska**  
Sensory związków lotnych w ocenie świeżości  
mięsa i ryb – możliwości aplikacyjne

**40**

Cyfrowy bliźniak: od technologii  
do transformacji systemowej





# FOOD TECH

EXPO 7. EDYCJA

## MIĘDZYNARODOWE TARGI TECHNOLOGII SPOŻYWCZYCH

25-27  
LISTOPADA  
2025



[www.foodtechexpo.pl](http://www.foodtechexpo.pl)

PTAK  
WARSAW  
EXPO

ufi  
Member



# MIESNE

T E C H N O L O G I E

**Iato 2025**

spis treści

**42**

*Karol Krajewski, Monika Świątkowska*

Kluczowe innowacje  
w łańcuchu chłodniczym żywności  
i realizowanych w nim procesach



**46**

**Robert Kapica**

Rozwiązania chłodnicze według PPH COOL

**50**

*Łukasz Wołoszyn*

Inline quality control  
– pomiary bezpośrednio w procesie.  
Uzupełnienie pracy laboratorium



**52**

SYMBIONA: Rewolucja w oczyszczaniu  
ścieków dla przemysłu mięsnego



**56**

Płyta Glasbord®

Optymalne rozwiązanie na ściany i sufity

**FORUM**  
**MIESNE**  
T E C H N O L O G I E  
**2025**

Zapraszamy na  
konferencję technologiczną  
hotel CUKROWNIA ŻNIN \*\*\*\* w Żninie  
w dniach  
28-30 października 2025 r.



# KOMORY WĘDZARNICZE



[www.stawiany.pl](http://www.stawiany.pl)

# Branża mięsna w poszukiwaniu nowych rozwiązań

Polska od lat znajduje się w czołówce producentów mięsa w Unii Europejskiej. Krajowa branża mięsna, obejmująca zarówno hodowlę jak i przetwórstwo, odgrywa kluczową rolę w gospodarce, generując miliardy złotych przychodu i zapewniając tysiące miejsc pracy. Długoterminowe prognozy jasno wskazują – do roku 2030 spodziewany jest spadek konsumpcji mięsa. Branża mięsna staje przed kolejnymi wyzwaniami.

**Ś**rednia konsumpcja mięsa w naszym kraju w ostatnich latach wynosiła około 73 kg na osobę rocznie, co stanowiło jeden z najwyższych wyników w UE. Do tej pory na polskich stołach królowała głównie wieprzowina, na drugim miejscu drób i okazjonalnie wołowina. Skąd więc niekorzystne prognozy? Przyczyn tego stanu upatrywać można w kilku czynnikach. Dynamicznie zmieniające się warunki rynkowe, globalne trendy czy nowe nawyki konsumenckie to główne z nich. Szacuje się, że spadki odczuje wieprzowina, która odda swój kawałek tortu mięsu drobiowemu.

## Eksport bez zagrożeń

Polska zajmuje silną pozycję w eksporcie mięsa w Unii Europejskiej, zwłaszcza wieprzowiny i drobiu. Nic nie wskazuje, by ten trend miał się załamać, choć warto trzymać rękę na pulsie, mając na uwadze takie wyzwania jak eksport mięsa do Chin czy umowa handlowa z krajami Mercosur, która budzi szczególne obawy wśród europejskich producentów mięsa, szczególnie w sektorze drobiu i wołowiny. Kluczową rolę może tu odegrać umiejętność dostosowania się do zmieniających się regulacji czy rosnących wymagań konsumentów, które pozwolą utrzymać konkurencyjność na rynku.

Ogromną rolę odegra promocja polskiej branży mięsnej na arenie międzynarodowej, a także uproszczenie i przyspieszenie procedur eksportowych, przy zachowaniu transparentności i bezpieczeństwa.

## POLAGRA – miejsce na dyskusję o przyszłości

Jednym z kluczowych wydarzeń, które stanowi platformę do rozmów o przyszłości sektora mięsnego są targi POLAGRA, które odbędą się w dniach 24-26 września w Poznaniu. Podczas tegorocznej edycji nie zabraknie przedstawicieli najważniejszych izb i stowarzyszeń działających w branży mięsnej, w tym firm zrzeszonych w Związku Polskie Mięso, producentów, promotorów polskiej żywności czy dostawców technologii. Eksperci podejmą się m.in. tematyki związanej z dostosowaniem produkcji mięsa do nowych oczekiwań konsumentów, innowacjami w przetwórstwie czy zrównoważonym rozwojem.

– *Malejąca konsumpcja mięsa to niewątpliwie wyzwanie dla branży. Istotna będzie tu elastyczność i umiejętność adaptacji w zmieniającym się świecie. Warto pamiętać, że za każdym wyzwaniem stoi szansa na rozwój, dlatego dbamy o to, by targi Polagra stanowiły miejsce na dyskusje o przyszłości, wymianę doświadczeń i zaczerpnięcie inspiracji od najlepszych* – komentuje Grzegorz Gębarowski, dyrektor targów Polagra.

Czy branża mięsna zdoła dostosować się do nowych realiów? To pytanie, na które odpowiedzi szukać będą uczestnicy targów POLAGRA. Jedno jest pewne – nadchodzące lata będą kluczowe dla przyszłości sektora mięsnego i jego zdolności dostosowywania się do zmian.

Więcej informacji na [www.polagra.pl](http://www.polagra.pl) ■





**POLAGRA**  
food • horeca • foodtech



ZAPRASZA  
**mtp**  
GRUPA

**24-26.09.2025**

**POZNAŃ**



Międzynarodowe  
Targi Poznańskie



/targipolagra



/TargiPolagra



/targipolagra



/showcase/polagra



polagra.pl

# Zapraszamy do udziału w FORUM MIĘSNE TECHNOLOGIE 2025

Organizatorzy konferencji wraz z jej Sponsorami i Partnerami mają przyjemność zaprosić Państwa na niezwykle ważne wydarzenie technologiczne i techniczne tego roku skierowane do branży mięsnej, drobiarskiej i rybnej - Konferencję FORUM MIĘSNE TECHNOLOGIE 2025. Wydarzenie to podobnie jak w ostatnich latach odbędzie się w hotelu CUKROWNIA ŻNIN w dniach 28-30 października 2025 r. w Żninie pod Bydgoszczą.

Tematyką konferencji będzie  
**OPTIMALIZACJA KOSZTÓW – polepszenie RENTOWNOŚCI PRODUKCYJNEJ, PROCESOWEJ I ENERGETYCZNEJ FIRM.**

Konferencja skierowana jest do kadry zarządzającej przemysłem mięsnym, drobiarskim i rybnym, osób odpowiedzialnych za rozwój i inwestycje w firmach, szefów działów technicznych, szefów działów produkcji, technologów, a także przedstawicieli środowiska naukowego oraz organizacji branżowych i przedstawicieli firm oferujących najnowocześniejsze technologie procesowe.

FMT 2025 to przede wszystkim okazja do zapoznania się z najnowszymi rozwiązaniami wpływającymi na rentowność branży mięsnej, drobiarskiej i rybnej, a także okazja do nawiązania wartościowych kontaktów biznesowych nie tylko w czasie wykładów i spotkań kulturalnych, ale również w czasie wolnym.

Spotkanie składać się będzie z części prelekcyjnej (około 40 wykładów) o tematyce:

- WPŁYW NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII NA RENTOWNOŚĆ PRODUKCJI
- OPTIMALIZACJA KOSZTÓW W ZAKŁADACH MIĘSNYCH
- INNOWACJE TECHNOLOGICZNE - BĄDŹ NA CZASIE

- BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE
- PRAWODAWSTWO I DOTACJE

Uzupełnieniem całości będą **TARGI** ze stolikami firmowymi (około 80 firm).

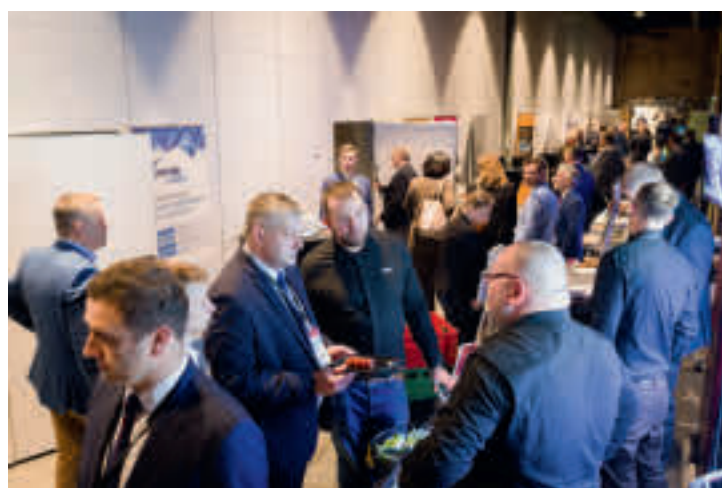
Podczas uroczystej Gali FMT wręczone zostaną nagrody **ORŁY 2025**, którymi uhonorujemy osoby od lat działające w i na rzecz branży mięsnej, drobiarskiej i rybnej. Nagrodami wyróżnimy również firmy przetwórcze, jak i dostawców technologii, które w minionym roku odznaczyły się szczególnymi osiągnięciami i dynamicznym rozwojem.

W 2024 gościliśmy w Żninie około 400 osób z ponad 150 firm. Zapraszamy serdecznie do udziału w tegorocznym Forum i mamy nadzieję, że spotkamy się w Żninie pod Bydgoszczą na tym niezwykle ważnym dla branży mięsnej, drobiarskiej i rybnej wydarzeniu. Prosimy jednak o szybką decyzję ze względu na duże zainteresowanie konferencją. ■

tel. 731 994 999, 733 275 719, 733 275 720  
[www.spozywczetchnologie.pl/forum](http://www.spozywczetchnologie.pl/forum)









Dr inż. Anna Łepecka

– Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu,

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. W. Dąbrowskiego – Państwowy Instytut Badawczy

# Nowe trendy w przetwórstwie mięsa: fermentacja precyzyjna

## Wprowadzenie

Fermentacja to znany od tysięcy lat sposób konserwowania i poprawy wartości odżywczej żywności. Tradycyjna fermentacja jest naturalnym procesem biochemicznym, w którym mikroorganizmy (głównie bakterie fermentacji mlekowej, drożdże lub pleśnie) przekształcają cukry i inne związki organiczne w związki takie jak kwasy, gazy i alkohol. Proces ten zachodzi bez udziału tlenu (fermentacja beztlenowa) lub z jego niewielkim udziałem (fermentacja częściowo tlenowa) [1].

Fermentacja spontaniczna zachodzi naturalnie, dzięki dzikim mikroorganizmom obecnym na powierzchni surowców, a także w powietrzu i środowisku okołoprodukcyjnym. Jest procesem niekontrolowanym i mało przewidywalnym. Natomiast fermentacja z udziałem kultur starterowych polega na celowym dodaniu specjalnych, wyselekcjonowanych kultur mikroorganizmów, które odpowiadają za kontrolowany przebieg fermentacji. Cechami charakterystycznymi tego procesu są stabilna jakość produktu, szybszy i bardziej efektywny przebieg fermentacji, a także możliwość uzyskania określonych cech sensorycznych produktu (np. kwasowości, smaku, aromatu, konsystencji) [1, 2]. Dzięki postępowi technologicznemu w inżynierii metabolicznej i biologii syntetycznej, tradycyjna fermentacja mikrobiologiczna ewoluowała w fermentację precyzyjną [3].

## Fermentacja precyzyjna

Termin „fermentacja precyzyjna” (z ang. *precision fermentation*) jest terminem stosunkowo nowym. W praktyce fermentacja precyzyjna stosowana jest na całym świecie od około 30 lat. Przykładem jest produkcja insuliny i jest to jedno z najważniejszych i najbardziej znanych zastosowań tej technologii w medycynie [4].

Fermentacja precyzyjna dotyczy procesów fermentacji, które zoptymalizowano przy użyciu specjalnie zaprojektowanych mikroorganizmów, stanowiących niejako „fabryki komórek”. Jest praktycznie synonimem inżynierii metabolicznej, która obejmuje manipulacje genetyczne. Celem tych procesów jest produkcja wysokiej jakości funkcjonalnych składników żywności, na przykład enzymów, lipidów, węglowodanów, witamin, aromatów, barwników, przeciwutleniaczy czy środków konserwujących. Cechuje je wysoka wydajność i czystość. Zalety i wady fermentacji precyzyjnej przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zalety i wady fermentacji precyzyjnej.

Zalety	Wady
Produkcja składników wysokiej jakości i czystości,	Wysokie koszty infrastruktury: bioreaktory, laboratoria klasy przemysłowej,
Umożliwia precyzyjne wytwarzanie konkretnych związków, kontrolowany skład produktu końcowego,	Wysoki koszt produkcji, energii, czystych mediów hodowlanych i skalowania,
Wysoka wydajność procesu,	Kontrowersje społeczne dotyczące GMO: mikroorganizmy są najczęściej genetycznie modyfikowane, co może ograniczać dostępność rynkową w krajach o restrykcyjnym prawodawstwie (np. UE), konsumenci często mają opory wobec produktów „pochodzenia GMO”, nawet jeśli składniki końcowe nie zawierają modyfikowanego materiału genetycznego,
Produkcja zgodna z ideą zrównoważonego rozwoju: niski ślad węglowy, niska emisja gazów cieplarnianych, mniejsze zużycie wody, paszy i przestrzeni,	Regulacje prawne: w niektórych krajach produkty są traktowane jako nowa żywność (z ang. novel food) i podlegają długim procesom dopuszczenia do obrotu,
Możliwość eliminacji składników alergennych,	Produkcja pojedynczych związków, a nie całych produktów żywnościowych,
Kwestie etyczne: brak cierpienia zwierząt,	Ograniczone cechy sensoryczne: produkty są często czyste i jednolite (np. jedna frakcja białka lub tłuszczu) i brakuje im odpowiedniego smaku i tekstury, jaką daje fermentacja tradycyjna,
Niezależność od sezonowości i klimatu,	Produkty nie mają cech tradycyjnej fermentacji, są najczęściej sterylnie oczyszczone i nie zawierają żywych kultur bakterii.
Bezpieczeństwo: kontrolowane środowisko produkcji zmniejsza ryzyko zanieczyszczeń czy chorób odzwierzęcych, redukcja stosowania antybiotyków,	
Elastyczność: możliwość tworzenia nowych, funkcjonalnych składników żywności.	

Opracowanie własne na podstawie [1-10].



Do programowania wybierane są mikroorganizmy, które są ogólnie uważane za bezpieczne (z ang. GRAS - *Generally Recognized As Safe*) [1]. Najczęściej do fermentacji precyzyjnej wybierane są różne gatunki drożdży (*Saccharomyces cerevisiae*, *Komagataella phaffii*), bakterii (*Escherichia coli*, *Lactococcus lactis*), pleśni i grzybów nitkowatych (*Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei*), a także mikroalgi (*Chlorella* i *Arthrospira platensis*) [1].

Bakterie odgrywają ogromną rolę w fermentacji precyzyjnej, ze względu na szybki wzrost i łatwą hodowlę w warunkach laboratoryjnych. Genetycznie modyfikowane bakterie, np. *Escherichia coli*, są wykorzystywane do produkcji białek rekombinowanych, enzymów, witamin i innych związków bioaktywnych [4]. Drożdże, tj. *Komagataella phaffii* wyróżniają się zdolnością do osiągania wysokich zagęszczeń komórek, a w konsekwencji zwiększonej wydajności przy produkcji białka. Z kolei szczepy drożdży z gatunku *Saccharomyces cerevisiae* są wykorzystywane do przemysłowej produkcji enzymów i składników żywności. Grzyby nitkowate, tj. *Aspergillus* i *Trichoderma*, są skuteczne w wytwarzaniu enzymów pozakomórkowych [4]. Grzyby są odpowiednimi mikroorganizmami szczególnie z uwagi na swoje silne zdolności adaptacyjne do środowiska. Ponadto, wiele gatunków grzybów ma zdolności do gromadzenia dużych ilości związków, tj. poliketydy czy pigmenty grzybowe [5]. Dzięki zaawansowanej inżynierii metabolicznej, mikroalgi stają się potężnym narzędziem do produkcji związków tj. kwasy tłuszczowe omega-3, karotenoidy, przeciwutleniacze czy aminokwasy egzogenne [6].

## Fermentacja precyzyjna w przetwórstwie mięsa

W kontekście przetwórstwa mięsnego fermentacja precyzyjna otwiera nowe możliwości pozyskiwania funkcjonalnych białek. Dotyczy to zarówno dodatków do mięsa, jak i alternatywnych składników roślinnych (tzw. analogów mięsa). Otrzymane białka mogą być stosowane jako dodatki funkcjonalne poprawiające teksturę, smak lub kolor mięsa. Fermentacja precyzyjna umożliwia syntezę wysoce specyficznych białek, które mogą pełnić te same funkcje, co tradycyjne białka mięśniowe. Ich główną zaletą jest identyczna struktura molekularna jak w przypadku składników pochodzenia zwierzęcego. Oczekuje się, że ta technologia zrewolucjonizuje rolnictwo zwierzęce, czyniąc produkcję żywności bardziej zrównoważoną [7].

Składniki pochodzące z precyzyjnej fermentacji mogą być wykorzystywane jako alternatywne białka w analogach mięsa nie pochodzącego od zwierząt i obejmują rekombinowany kolagen i białko mięśniowe [1]. Na schemacie 1 przedstawiono przykładowy, uproszczony proces produkcyjny białek z wykorzystaniem techniki precyzyjnej fermentacji.



Schemat 1. Produkcja białek metodą fermentacji precyzyjnej (opracowano na podstawie [4]).

Ciekawym rozwiązaniem z wykorzystaniem precyzyjnej fermentacji jest produkcja białek hemowych. Białka hemowe, tj. mioglobina, hemoglobina i leghemoglobina, mogą naśladować czerwony, „krwisty” kolor i mięsny smak konwencjonalnego mięsa [8].

Precyzyjna fermentacja jest również stosowana do wytwarzania tłuszczów o podobnej strukturze molekularnej do ich odpowiedników pochodzenia zwierzęcego. Drożdże z gatunków *Yarrowia lipolytica* i *Saccharomyces cerevisiae* są zdolne do produkcji tłuszczu, który można łatwo modyfikować genetycznie. Wprowadzenie do genomu mikroorganizmu genu odpowiedzialnego za produkcję kwasu palmitynowego, kwasu stearynowego czy kwasu oleinowego pozwala na uzyskanie kluczowych składników tłuszczu wieprzowego lub wołowego [9, 10].

Biomasa drożdży z fermentacji precyzyjnej można również dodawać do receptur mięsnych w celu poprawy ich smaku. W szczególności ekstrakty drożdżowe z *Saccharomyces cerevisiae* są szeroko stosowane jako środki aromatyzujące i w celu nadania smaku mięsa i smaku umami [9].

Z kolei witamina B<sub>12</sub> może być stosowana do wzbogacania produktów mięsnych na bazie roślin, ponieważ jest naturalnie nieobecna w źródłach roślinnych i występuje wyłącznie w produktach zwierzęcych. Do procesu wykorzystuje się genetycznie zmodyfikowane drożdże lub bakterie, które zawierają zestaw genów odpowiedzialnych za biosyntezę witaminy B<sub>12</sub> [3, 9].

## Podsumowanie

Fermentacja precyzyjna odgrywa ważną rolę w tworzeniu składników i produktów spożywczych nowej generacji. Stanowi przełomowe podejście dla nowoczesnych gałęzi przemysłu, szczególnie w sektorze spożywczym i farmaceutycznym. Popyt konsumentów na zrównoważone, przyjazne dla środowiska i nietestowane na zwierzętach produkty stale rośnie.

W przemyśle mięsnym fermentacja precyzyjna pozwala na wytwarzanie identycznych biologicznie składników mięsa bez konieczności hodowli zwierząt. Możliwe jest tworzenie produktów mięsnych o zbliżonych właściwościach odżywczych i sensorycznych, jak tradycyjne produkty mięsne. Fermentacja precyzyjna pozwala na zmniejszenie negatywnego wpływu hodowli zwierząt na środowisko, eliminuje kwestie związane z ubojem, a jednocześnie gwarantuje odpowiednią, wysoką jakość produktów. Jest uznawana za kluczowy element przyszłości zrównoważonego przetwórstwa mięsnego, co może się przyczynić do efektywnego i etycznego systemu żywnościowego. ■

### Piśmiennictwo

- [1] Augustin, M. A., Hartley, C. J., Maloney, G., & Tyndall, S. (2024). Innovation in precision fermentation for food ingredients. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(18), 6218-6238.
- [2] Sionek, B., Szydłowska, A., Küçükgöz, K., & Kołożyn-Krajewska, D. (2023). Traditional and new microorganisms in lactic acid fermentation of food. *Fermentation*, 9(12), 1019.
- [3] Hilgendorf, K., Wang, Y., Miller, M. J., & Jin, Y. S. (2024). Precision fermentation for improving the quality, flavor, safety, and sustainability of foods. *Current Opinion in Biotechnology*, 86, 103084.
- [4] Knychala, M. M., Boing, L. A., Ienczak, J. L., Trichez, D., & Stambuk, B. U. (2024). Precision fermentation as an alternative to animal protein, a review. *Fermentation*, 10(6), 315.
- [5] Chai, K. F., Ng, K. R., Samarasinghe, M., & Chen, W. N. (2022). Precision fermentation to advance fungal food fermentations. *Current Opinion in Food Science*, 47, 100881.
- [6] Zhao, W., Zhu, J., Yang, S., Liu, J., Sun, Z., & Sun, H. (2024). Microalgal metabolic engineering facilitates precision nutrition and dietary regulation. *Science of The Total Environment*, 175460.
- [7] Pereira, A. A., Yaverino-Gutierrez, M. A., Monteiro, M. C., Souza, B. A., Bachheti, R. K., & Chandel, A. K. (2024). Precision fermentation in the realm of microbial protein production: State-of-the-art and future insights. *Food Research International*, 200, 115527.
- [8] Eastham, J. L., & Leman, A. R. (2024). Precision fermentation for food proteins: ingredient innovations, bioprocess considerations, and outlook—a mini-review. *Current Opinion in Food Science*, 58, 101194.
- [9] Boukid, F., Hassoun, A., Zouari, A., Tülbek, M. Ç., Mefleh, M., Ait-Kaddour, A., & Castellari, M. (2023). Fermentation for designing innovative plant-based meat and dairy alternatives. *Foods*, 12(5), 1005.
- [10] Ghogare, R., Chen, S., & Xiong, X. (2020). Metabolic engineering of oleaginous yeast *Yarrowia lipolytica* for overproduction of fatty acids. *Frontiers in Microbiology*, 11, 1717.

mgr inż. Paweł Pełka – technolog żywności w Bang & Bonsomer Sp. z o.o.

# Teksturat białka grochu

## – Tekstury, które zaskakują

### Zalety:

- posiada solidną porcję białka roślinnego od 55 % do 65 %,
- nie zawiera alergenów,
- produkt bez numeru E (czysta etykieta),
- ma zdolności wodochłonne,
- dobrze współpracuje z innymi składnikami: (karageny, alginiany, skrobie, gumy, itp),
- posiada różny granulację, co zapewnia większe możliwości aplikacyjne,
- jest odpowiedni dla wegan i wegetarian, co pozwala na tworzenie alternatywnych produktów spożywczych.

### Rodzaje produktów:

- kawałki z wielkością cząstek: 15 ÷ 25 mm,
- mielone z wielkością cząstek: 2 ÷ 8 mm,
- grys z wielkością cząstek : 0,5 ÷ 2 mm
- proszek z wielkością cząstek : 0,0 ÷ 0,5 mm.

### Zastosowanie:

- Teksturaty białka grochu wykorzystuje się w różnych segmentach rynku spożywczego:
  - sektor mięsny i rybny oraz savoury,
  - hybrydowe wyroby (mięso z teksturatami białka grochu),
  - produkcja wyrobów wegańskich,
  - produkcja żywności wygodnej – dania convenience,
- W przetwórstwie mięsnym teksturaty białka grochu wykorzystuje się jako składniki o zdolnościach zatrzymujących wodę, co redukuje wycieki w wyrobach mięsnych.
- Teksturaty białka grochu można używać w farszach i wsadów mięsnych oraz farszach hybrydowych (mieszanych) jako uzupełnienie składników recepturowych.
- Teksturaty białka grochu są dostępne w różnych granulacjach co pozwala na dobranie odpowiedniej wielkości cząstek białka grochu, które pełnią rolę teksturotwórcze oraz stabilizujące w wyrobach mięsnych, hybrydowych oraz wegańskich.



W naszej ofercie znajdziecie Państwo:

- **Karageny oraz alginiany** – sektor spożywczy, food grade,
- **Japońskie składniki** – wzmocnienie smaku UMAMI, zmiękczenie mięsa, przyprawy MISO,
- **Paniery** - glutenowe i bezglutenowe,
- **Teksturowane białko grochu** – różne granulacje,
- **Błonniki** - cytrusowy, marchwiowy, pomidorowy, buraczany, jabłkowy,
- **Hydrokoloidy** – gumy: guar, konjac, tara, LBG, itp.

Zapraszamy do kontaktu!

**BANG & BONSUMER Sp. z o.o.**

Al. Rzeczypospolitej 2 lok. 9, 02-972 Warszawa

Tel : +48 22 849 29 95

eurogum.pl@bangbonsomer.com

eurogum.bangbonsomer.com ■



# FORUM MIĘSNE TECHNOLOGIE 2025

Zapraszamy na jesienną konferencję technologiczną



## FORUM MIĘSNE TECHNOLOGIE 2025

hotel CUKROWNIA ŻNIN \*\*\*\* w Żninie

28-30 października 2025 r.

tel. 731 994 999

733 275 719, 733 275 720

[www.spozywcze technologie.pl/forum](http://www.spozywcze technologie.pl/forum)

R E K L A M A



**EUROGUM**  
BANG & BONSUMER

### PRODUKCJA PREPARATÓW KARAGENOWYCH I ALGINIANOWYCH SERII EUROGEL® ORAZ WDRAŻANIE INNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

#### Karageny z serii EUROGEL® MB oraz MB-E, przeznaczenie:

- solanki nastrzykowe i zalewowe
- stabilizatory do produkcji wędlin

#### Alginiany z serii EUROGEL® MBA, zastosowanie:

- tworzenie emulsji olejowych, tłuszczowych, wodnych
- procesy restrukturyzacji

#### Karagemy z serii EUROGEL® CF, przeznaczenie:

- zamienniki żelatyny

#### Alginiany z serii EUROGEL® CCA, przeznaczenie:

- produkcja osłonek wytwarzanych metodą koekstruzji

#### POLECAMY także:

- Japońskie składniki do marynowania oraz przyprawiania mięsa
- Paniery - glutenowe i bezglutenowe
- Teksturowane białko grochu - różne granulacje
- Błonnik - cytrusowy, marchwiowy, pomidorowy, buraczany, jabłkowy
- Hydrokoloidy - gumy: guar, konjac, agar, tarcza, LBG, itp.

**Bang & Bonsomer Sp. z o.o.**  
Al. Rzeczypospolitej 2 lok. 9  
02-972 Warszawa

Tel : +48 22 849 29 95  
[eurogum.bangbonsomer.com](http://eurogum.bangbonsomer.com)  
[eurogum.pl@bangbonsomer.com](mailto:eurogum.pl@bangbonsomer.com)





# Możliwości i wyzwania związane z zastąpieniem tradycyjnych opakowań mięsa opakowaniami jadalnymi z funkcją antybakteryjną

## Charakterystyka opakowań w sektorze mięsnym

Opakowania odgrywają kluczową rolę w codziennym życiu - chronią produkty przed uszkodzeniami, utratą świeżości i wpływem czynników zewnętrznych. W przypadku mięsa właściwy dobór opakowania jest szczególnie ważny, ponieważ produkty te są wyjątkowo wrażliwe na zmiany środowiskowe.

## Dlaczego mięso wymaga specjalnych opakowań?

Mięso łatwo ulega zepsuciu z powodu działania tlenu, wilgoci, światła oraz mikroorganizmów. Procesy te prowadzą do pogorszenia jakości, zmiany smaku, zapachu i barwy, a nawet mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumenta. Dlatego opakowanie musi:

- Chronić przed dostępem tlenu - ograniczenie kontaktu z tlenem spowalnia utlenianie tłuszczów i białek, a tym samym przedłuża świeżość mięsa.
- Zapobiegać przenikaniu wilgoci - zbyt duża wilgotność sprzyja rozwojowi bakterii i pleśni.
- Stanować barierę dla mikroorganizmów - zabezpiecza przed zanieczyszczeniami biologicznymi i mikrobiologicznymi.
- Chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi - mięso jest delikatne i łatwo je uszkodzić podczas transportu.

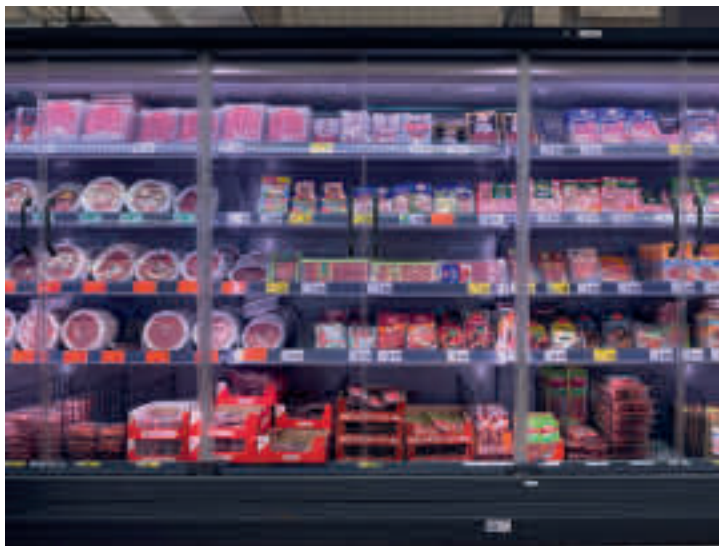
## Najczęściej stosowane rodzaje opakowań w przemyśle mięsnym:

- Opakowania próżniowe - usuwają powietrze z wnętrza opakowania, co znacząco ogranicza rozwój bakterii tlenowych i procesy utleniania. Pozwalają wydłużyć okres przydatności do spożycia mięsa.
- Opakowania modyfikowanej atmosfery (MAP) - wnętrze opakowania wypełnia się specjalną mieszanką gazów (np. dwutlenek węgla, azot, tlen), która hamuje rozwój mikroorganizmów i spowalnia procesy psucia się mięsa. MAP pozwala zachować naturalny kolor mięsa, co jest atrakcyjne dla konsumentów.

- Opakowania o wysokiej barierowości - wykonane z materiałów, które skutecznie ograniczają przenikanie tlenu, pary wodnej i innych gazów. Często stosuje się wielowarstwowe folie z tworzyw sztucznych, które łączą różne właściwości ochronne.
- Opakowania aktywne i inteligentne - mogą zawierać substancje pochłaniające tlen lub wilgoć, co dodatkowo chroni mięso oraz wyposażone są w wskaźniki świeżości lub temperatury, pomagając monitorować jakość produktu.

## Europejskie wyzwanie: opakowania pod lupą

Pod koniec 2023 roku Rada Unii Europejskiej zwróciła uwagę na rosnący problem odpadów opakowaniowych. Opracowano wtedy szeroko zakrojoną strategię, która ma pomóc ograniczyć ilość śmieci powstających z opakowań.





## Skąd ten problem?

W ciągu ostatnich dziesięciu lat ilość odpadów opakowaniowych w Europie wzrosła aż o 25%. Jeśli nie zostaną podjęte zdecydowane działania, do 2030 roku liczba ta może wzrosnąć o kolejne 19%. Co ciekawe, przeciętny mieszkaniec Europy w 2021 roku wyprodukował aż 190 kilogramów odpadów opakowaniowych.

## Jakie są rozwiązania?

Rada Unii Europejskiej proponuje kilka konkretnych kroków, które mają pomóc rozwiązać ten problem:

- Wdrożenie zrównoważonych rozwiązań opakowaniowych - chodzi o to, by opakowania były bardziej przyjazne środowisku.
- Systemy kaucji - motywowanie konsumentów do zwracania opakowań, które mogą być ponownie użyte lub poddane recyklingowi.
- Promocja opakowań wielokrotnego użytku - zachęcanie do korzystania z opakowań, które można wykorzystać więcej niż raz.

Wszystkie te działania mają jeden cel: ograniczyć ilość odpadów i sprawić, by nasze codzienne wybory były bardziej przyjazne dla planety. Europejskie instytucje liczą, że dzięki temu uda się zahamować niepokojący trend wzrostu ilości śmieci i zadbać o czystsze środowisko dla przyszłych pokoleń.

## Nowoczesne trendy w opakowaniach dla przemysłu mięsnego

W ostatnich latach branża opakowań dla przemysłu mięsnego przechodzi prawdziwą rewolucję. Coraz większy nacisk kładzie się na ekologiczne rozwiązania, które mają nie tylko chronić produkt, ale również środowisko naturalne. Współczesny przemysł mięsny korzysta z innowacyjnych technologii opakowań, które nie tylko chronią produkty, ale także wydłużają ich świeżość i poprawiają bezpieczeństwo żywności. Jednym z obiecujących rozwiązań jest zastosowanie jadalnych opakowań, foli oraz powłok ochronnych.

## Opakowania jadalne

Opakowania jadalne to jeden z najnowszych trendów w przemyśle spożywczym, który może zrewolucjonizować sposób, w jaki konsumujemy produkty. Wyobraź sobie, że po zjedzeniu jogurtu nie musisz wyrzucać kubeczka - po prostu zjadasz go razem z deserem! Takie rozwiązania nie tylko ułatwiają życie, ale także pomagają chronić środowisko. Te rozwiązania nie tylko ograniczają ilość odpadów, ale często również wydłużają świeżość produktów dzięki naturalnym barierom tlenowym lub wilgotnościowym. Branża jadalnych opakowań dynamicznie się rozwija, a nowe materiały - jak folie z grzybni czy kombuchy - są już w fazie testów lub wprowadzania na rynek.

## Czym są opakowania jadalne?

Opakowania jadalne to materiały, które mogą być spożywane razem z żywnością, którą chronią.

Rozwój jadalnych opakowań opiera się na wykorzystaniu nowych źródeł surowców i innowacyjnych technologii. Naukowcy badają m.in.:

- Hydrożele z odpadów rolniczych (np. łuski nasion, resztki owoców).
  - Chitozan pozyskiwany z owadów - wykazujący silne właściwości antybakteryjne.
  - Biopolimery takie jak skrobia, żelatyna, białka mleka, alginiany, czy furcellaran.
- Dodatkowo, opakowania mogą być wzbogacane o:
- Ekstrakty roślinne (np. kurkumina, olejki z cytrynowej).
  - Nanocząstki metali (np. tlenek cynku, srebro).
  - Naturalne olejki eteryczne.

Są całkowicie bezpieczne dla zdrowia i często mają neutralny smak lub są lekko aromatyzowane, by pasowały do zawartości.

Opakowania jadalne to innowacyjne rozwiązania, które łączą troskę o środowisko z rosnącymi wymaganiami konsumentów dotyczącymi oryginalności, smaku i ekologii. Opakowania jadalne eliminują lub znacząco ograniczają ilość odpadów opakowaniowych, które trafiają na wysypiska. Biodegradowalność - nawet jeśli nie zostaną zjedzone, materiały te szybko się rozkładają, nie obciążając środowiska. Surowce odnawialne - do ich produkcji wykorzystuje się naturalne składniki, takie jak algi, skrobia, żelatyna czy białka roślinne, co ogranicza zużycie plastiku i ropy naftowej. Unikalność i innowacyjność - opakowania jadalne oferują nowe doświadczenia, które przyciągają uwagę klientów szukających oryginalnych rozwiązań. Aromatyczne i smakowe warianty - możliwość nadania opakowaniom różnych smaków i aromatów zwiększa atrakcyjność produktu i pozwala na personalizację. Coraz więcej konsumentów zwraca uwagę na ślad węglowy produktów, wybierając rozwiązania, które minimalizują negatywny wpływ na planetę.

## Przykłady zastosowań

- Folie z alg morskich stosowana do pakowania sosów, przypraw czy nawet wody. Folie są bezsmakowe, rozpuszczają się w wodzie i mogą zastępować tradycyjne folie plastikowe do pakowania żywności. Przykład to kapsułki Ooho! które można zjeść razem z napojem.
- Jadalne powłoki na owoce to cienka warstwa na bazie białek, która przedłuża świeżość produktów, a jednocześnie jest całkowicie zjadliwa.
- Kubki, łyżeczki i naczynia: Popularne w gastronomii, np. kubki z otrębów, mąk, alg czy czekolady, które można zjeść po wypiciu napoju. W Polsce przykładem są „bredpaki” marki BreadPack - chrupiące, smaczne naczynia, które można zjeść po posiłku, eliminując tym samym konieczność wyrzucania jednorazowych talerzy czy misek.
- Jadalne saszetki na sosy czy przyprawy, które rozpuszczają się w gorącej wodzie lub można je spożyć razem z zawartością. Opakowania z ryżu lub skrobi ziemniaczanej stosowane do pakowania suchych produktów, np. makaronów czy przekąsek.

## Jadalne powłoki i folie

Jadalne powłoki i folie najczęściej składają się z biopolimerów - naturalnych substancji, które zapewniają im odpowiednią wytrzymałość i trwałość. Podobnie jak tradycyjne powłoki ochronne, mogą zabezpieczać produkty przed wysychaniem, utratą smaku czy działaniem drobnoustrojów. Jednak ich zastosowanie jest szersze - mogą służyć do pakowania, oddzielania różnych warstw produktów lub być używane jako jadalne woreczki czy torebki. Powłoki jadalne, wzbogacone



o naturalne substancje przeciwdrobnoustrojowe (np. olejki eteryczne, enzymy), tworząc barierę dla drobnoustrojów i tlenu. Mogą one stopniowo uwalniać składniki aktywne, które hamują rozwój patogenów, takich jak *Listeria monocytogenes*, wydłużając trwałość mięsa i poprawiając jego bezpieczeństwo.

### Jak powstają jadalne powłoki?

Istnieje kilka metod nakładania jadalnych powłok na produkty spożywcze:

- Ekstruzja i koekstruzja - pozwalają na tworzenie wielowarstwowych powłok, które lepiej chronią żywność.
- Powlekanie przez rozpylanie lub strumieniowe - cienka warstwa powłoki nakładana jest na produkt w postaci mgiełki.
- Powlekanie podczas suszenia rozpyłowego - stosowane np. przy produkcji proszków spożywczych.
- Zanurzanie w zawieszinie polimeru - produkt zanurza się w specjalnym roztworze, który po wyschnięciu tworzy ochronną powłokę.

### Przykład z branży mięsnej

Ciekawym przykładem zastosowania jadalnych powłok jest produkcja kiełbas przy użyciu technologii koekstruzji. W tym procesie osłonka, na przykład z alginianu (substancji pozyskiwanej z alg), formowana jest jednocześnie z nadziewaniem farszu. Na powierzchnię kiełbasy nakłada się cienką warstwę żelu, która następnie trafia do kąpieli z chlorkiem wapnia. Dzięki temu powłoka staje się odpowiednio twarda i gotowa do dalszej obróbki. Takie rozwiązanie jest nie tylko tańsze niż tradycyjne metody, ale także bezpieczniejsze dla konsumentów. Jadalne osłonki mogą być wykonane z różnych materiałów - alginianu, kolagenu lub ich połączenia - w zależności od potrzeb i oczekiwanych właściwości końcowego produktu. Jadalne powłoki i folie to przyszłość pakowania żywności - są przyjazne dla środowiska, wygodne i mogą pozytywnie wpływać na jakość produktów, które trafiają na nasz stół.



### Jadalne folie antybakteryjne

#### – nowoczesne podejście do bezpieczeństwa żywności

#### Jak działają folie antybakteryjne?

- Folie ściśle przylegają do powierzchni mięsa, stopniowo uwalniając substancje antybakteryjne, co zapewnia natychmiastowe i długotrwałe działanie przeciwdrobnoustrojowe.
- W przeciwieństwie do płynnych środków dezynfekujących, które spływają z powierzchni i szybko tracą aktywność, folie umożliwiają powolne rozpuszczanie i stały kontakt z patogenami.
- Badania wykazały, że folie skutecznie ograniczają namnażanie się bakterii zarówno na mięsie świeżym, jak i gotowym do spożycia, nawet podczas przechowywania w lodówce przez trzy tygodnie.

Naukowcy z Uniwersytetu Stanowego Pensylwanii opracowali innowacyjne jadalne folie, które mogą znacząco poprawić bezpieczeństwo mikrobiologiczne mięsa. W badaniach przeprowadzonych przez zespół prof. Catherine Cutter, wykorzystano folie na bazie pullulanu - przezroczystego, bezsmakowego polimeru produkowanego przez grzyby z rodzaju *Aureobasidium pullulans*. Do folii dodano naturalne olejki eteryczne z rozmarynu i oregano oraz nanocząstki cynku i srebra, by sprawdzić ich skuteczność w zwalczaniu bakterii chorobotwórczych. Rozwiązanie to może znaleźć zastosowanie w pakowaniu mięsa, zwiększając bezpieczeństwo produktów bez wpływu na ich smak, zapach czy wygląd. Obecnie folie z pullulanu nie są tak szczelne na tlen jak tradycyjne opakowania z polietylenu, dlatego nie mogą ich całkowicie zastąpić. Badacze pracują jednak nad połączeniem obu materiałów w jeden, zintegrowany system opakowań. Celem jest stworzenie tzw. „aktywnego opakowania”, które łączyłoby wysoką barierowość polietylenu z właściwościami antybakteryjnymi folii jadalnej.

Badacze z warszawskiej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego opracowują nowe rodzaje opakowań do żywności, które w przyszłości mogą stanowić alternatywę dla opakowań wykonanych z plastiku. Współpracując z naukowcami z Portugalii, testowali biopolimerowe folie wzbogacone o nanocząstki tlenku cynku, które wykazują właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Mięso zawinięte w taką folię dłużej zachowuje świeżość, co potwierdzają obserwacje dotyczące wydłużenia terminu przydatności do spożycia.

Równie obiecujące badania prowadzono w Turcji, Australii i Chinach. Potwierdziły one, że chitozan wykazuje działanie przeciwdrobnoustrojowe oraz potrafi tworzyć efektywną barierę ochronną. Dzięki temu może ograniczać namnażanie się bakterii i zabezpieczać przed przenikaniem szkodliwych substancji. Obecnie technologia produkcji folii z chitozanu jest jeszcze w fazie rozwoju. Oznacza to, że naukowcy dopiero opracowują skuteczne sposoby umożliwiające wytwarzanie tych materiałów na większą skalę. W najbliższych latach warto skupić się na badaniach dotyczących praktycznych zastosowań chitozanu, szczególnie w sektorze przemysłowym.

### Wyzwania i perspektywy

Choć opakowania jadalne brzmią jak rozwiązanie idealne, wciąż stoją przed nimi wyzwania, takie jak:

1. Trwałość i bezpieczeństwo: Opakowania jadalne muszą spełniać rygorystyczne normy dotyczące bezpieczeństwa żywności.
2. Koszty produkcji: Obecnie są często droższe niż tradycyjne opakowania, ale rozwój technologii może to zmienić.
3. Akceptacja rynkowa: Edukacja konsumentów i promocja nowych rozwiązań są kluczowe dla popularyzacji tej technologii.

### Dlaczego plastik wciąż wygrywa?

Plastik pozostaje liderem wśród materiałów opakowaniowych w przemyśle mięsnym, ponieważ łączy w sobie praktyczność, bezpieczeństwo i możliwość dostosowania do różnych potrzeb rynku.



## Kluczowe zalety plastiku

- Lekkość i wytrzymałość: Plastik jest dużo lżejszy od szkła czy metalu, a jednocześnie odporny na uszkodzenia mechaniczne.
- Elastyczność: Można go łatwo formować w różne kształty - od cienkiej folii po sztywne tacki.
- Bariera ochronna: Plastik skutecznie chroni mięso przed wilgocią, tlenem i zanieczyszczeniami, co pozwala dłużej zachować świeżość produktów.
- Przezroczystość: Opakowania z tworzyw sztucznych często są przezroczyste, dzięki czemu konsumenci mogą zobaczyć produkt przed zakupem.
- Plastik jest tani, lekki, skutecznie chroni produkty i - co ważne - dzięki postępowi technologicznemu coraz lepiej wpisuje się w założenia zrównoważonego rozwoju. Wszystko to sprawia, że plastikowe opakowania nieprędko znikną ze sklepowych półek, choć ich forma i skład będą się zmieniać wraz z oczekiwaniami konsumentów oraz wymogami ekologicznymi.

## Odpowiedź na nowe wyzwania

W ostatnich latach rośnie presja na producentów, by ograniczać negatywny wpływ opakowań na środowisko. Przemysł tworzyw sztucznych reaguje na te oczekiwania:

- Rozwój opakowań nadających się do recyklingu: Coraz częściej stosuje się plastiki, które można ponownie przetworzyć.
- Biodegradowalne alternatywy: Pojawiają się opakowania, które rozkładają się szybciej i są mniej uciążliwe dla środowiska.
- Optymalizacja grubości materiału: Producenci starają się używać jak najmniej surowca, by ograniczyć ilość odpadów.

Świat opakowań dla przemysłu mięsnego dynamicznie się zmienia, a kierunek tych zmian wyznaczają ekologia, innowacje i rosnąca świadomość konsumentów. Wszystko to sprawia, że wybór odpowiedniego opakowania staje się nie tylko kwestią praktyczną, ale i etyczną. W sektorze mięsnym najskuteczniejsze są opakowania próżniowe, MAP oraz opakowania o wysokiej barierowości, które skutecznie chronią mięso przed czynnikami zewnętrznymi i wydłużają jego trwałość.

## Podsumowanie

Odpowiedni dobór opakowania to nie tylko kwestia estetyki, ale przede wszystkim bezpieczeństwa i jakości żywności. W sektorze mięsnym najskuteczniejsze są opakowania próżniowe, MAP oraz opakowania o wysokiej barierowości, które skutecznie chronią mięso przed czynnikami zewnętrznymi i wydłużają jego trwałość. Nowoczesne rozwiązania, takie jak opakowania jadalne to nie tylko ciekawostka,

ale realna szansa na ograniczenie odpadów i ochronę środowiska. Ich rozwój może sprawić, że za kilka lat plastikowe śmieci staną się przeszłością, a my będziemy mogli cieszyć się jedzeniem - dosłownie - do ostatniego okruszka! Jadalne folie antybakteryjne to obiecująca technologia, która może zrewolucjonizować bezpieczeństwo mięsa. Dzięki powolnemu uwalnianiu substancji czynnych skutecznie hamują rozwój bakterii, a dalsze badania nad ich integracją z tradycyjnymi opakowaniami mogą przynieść przełom w ochronie żywności. Takie działania wpisują się w globalny nurt zrównoważonego rozwoju. Podsumowując, jadalne opakowania to krok w stronę lepszej przyszłości, ale zanim staną się codziennością, muszą pokonać kilka praktycznych barier. Warto jednak pamiętać, że każde takie rozwiązanie przybliża nas do życia w bardziej przyjaznym środowisku. Prace badawcze nad jadalnymi opakowaniami są na zaawansowanym etapie. Być może już wkrótce na rynku pojawią się produkty, które nie tylko chronią żywność, ale i środowisko. ■

### Literatura:

- Papadochristopoulos A, Kerry JP, Fegan N, Burgess CM, Duffy G. Potential Use of Selected Natural Anti-Microbials to Control *Listeria monocytogenes* in Vacuum Packed Beef Burgers and Their Impact on Quality Attributes. *Microorganisms*. 2025; 13(4):910. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13040910>
- Bharathi VSK, Jayas DS. Evolution of Bionanocomposites: Innovations and Applications in Food Packaging. *Foods*. 2024; 13(23):3787. <https://doi.org/10.3390/foods13233787>
- Przybyszewska A, Barbosa CH, Pires F, Pires JRA, Rodrigues C, Galus S, Souza VGL, Alves MM, Santos CF, Coelho I, et al. Packaging of Fresh Poultry Meat with Innovative and Sustainable ZnO/Pectin Bionanocomposite Films—A Contribution to the Bio and Circular Economy. *Coatings*. 2023; 13(7):1208. <https://doi.org/10.3390/coatings13071208>
- Przybyszewska, A., Galus, S. (2024). Green Approach for Biopolymer-Based Food Packaging Films Enhanced by Zinc Oxide Nanoparticles. In: Abd-El Salam, K.A., Hashim, A.F., Ahmed, F.K., Thomas, S. (eds) *Biopolymeric Nanoparticles for Agricultural Applications. Nanotechnology in the Life Sciences*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-68834-8\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-68834-8_12)
- Duran, A.; Kahve, H.I. The effect of chitosan coating and vacuum packaging on the microbiological and chemical properties of beef. *Meat Sci*. 2020, 162, 107961.
- Chen, X.; Chen, W.; Lu, X.; Mao, Y.; Luo, X.; Liu, G.; Zhu, L.; Zhang, Y. Effect of chitosan coating incorporated with oregano or cinnamon essential oil on the bacterial diversity and shelf life of roast duck in modified atmosphere packaging. *Food Res. Int*. 2021, 147, 110491.
- Xiong, Y.; Chen, M.; Warner, R.D.; Fang, Z. Incorporating nisin and grape seed extract in chitosan-gelatin edible coating and its effect on cold storage of fresh pork. *Food Control*. 2020, 110, 107018.
- Ahmet Yemenicioğlu, Recent developments shaping the future of antimicrobial edible food packaging: a review, *International Journal of Food Science and Technology*, Volume 59, Issue 12, December 2024, Pages 9646–9665, <https://doi.org/10.1111/ijfs.17529> <https://www.sggw.edu.pl/opakowania-jadalne-z-sggw/>
- Gottfried K., Sztuka K., Statroszczyk H., Kołodziejewska I.: 2010. Biodegradowalne i jadalne opakowania do żywności z polimerów naturalnych. *Opakowanie*, 480 (8), 26-36.





## **Niro-Tech Sp. z o.o. – Specjalistyczne rozwiązania dla przemysłu spożywczego**

Niro-Tech Sp. z o.o. to polska firma z siedzibą w Jaworznie, działająca na rynku od 2004 roku. Specjalizujemy się w projektowaniu i produkcji maszyn oraz urządzeń ze stali nierdzewnej i kwasoodpornej, przeznaczonych dla przemysłu spożywczego – ze szczególnym uwzględnieniem przetwórstwa mięsnego.

Nasze rozwiązania projektujemy z myślą o trwałości, łatwości czyszczenia oraz zgodności z wymaganiami higienicznymi obowiązującymi w Unii Europejskiej. Realizujemy zarówno standardowe zamówienia, jak i indywidualne projekty, dostosowane do konkretnych potrzeb zakładów przetwórczych.

Dzięki doświadczonemu zespołowi oraz rozbudowanemu zapleczu technologicznemu dostarczamy nasze produkty klientom w Polsce, a także w całej Europie, Azji, Afryce i Australii.

### **Zautomatyzowane linie technologiczne – innowacyjna przyszłość przetwórstwa spożywczego**

Rosnące koszty pracy, zaostrzające się normy sanitarne oraz presja na maksymalne wykorzystanie surowca sprawiają, że zakłady przetwórstwa spożywczego coraz częściej odchodzą od tradycyjnych rozwiązań opartych na pojedynczych maszynach. W ich miejsce wdrażane są w pełni zintegrowane, zautomatyzowane linie technologiczne, które nie tylko podnoszą efektywność produkcji, ale także gwarantują powtarzalną jakość i zgodność z międzynarodowymi standardami. Jednym z przykładów takiego podejścia jest nowoczesna linia technologiczna funkcjonująca z powodzeniem w dużym zakładzie przetwórstwa drobiowego. W artykule przybliżamy kluczowe elementy tego rozwiązania i korzyści, jakie przynosi dla całej branży.

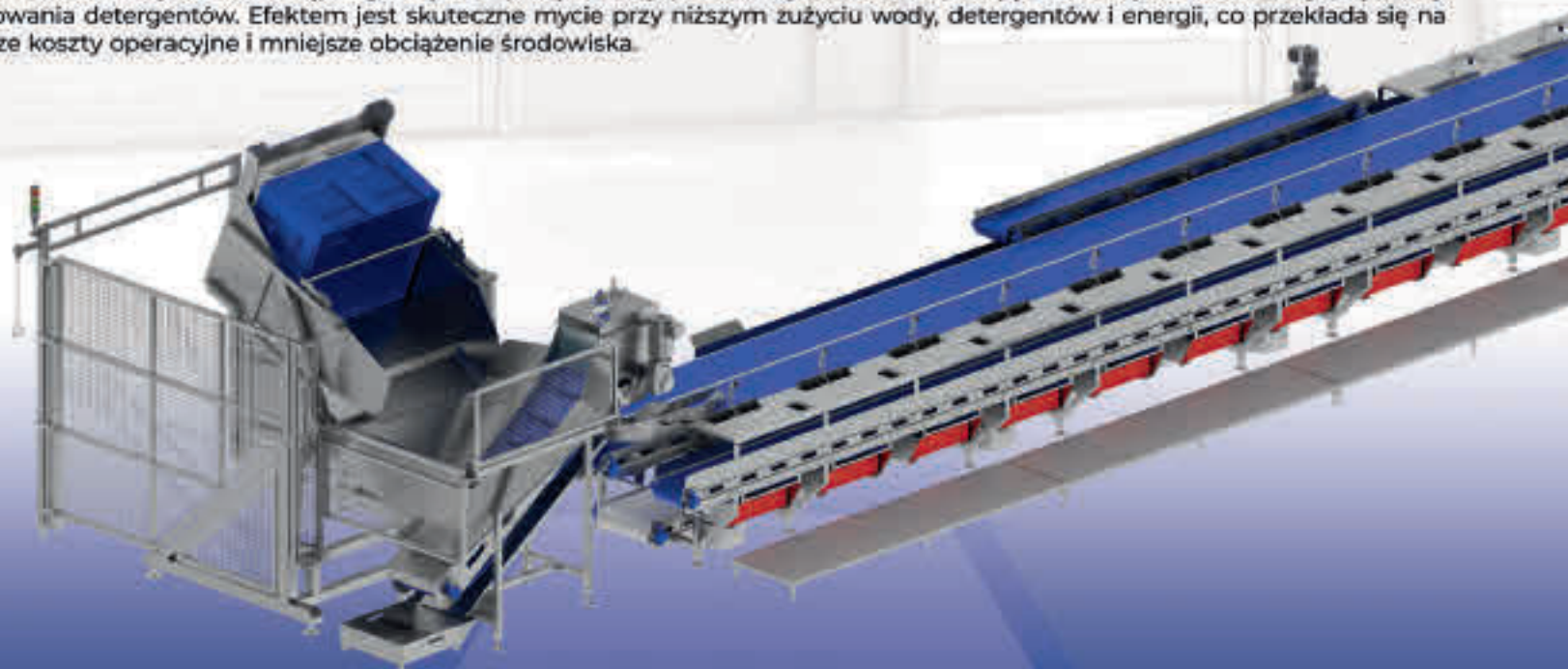
### **Inteligentna identyfikacja i analiza wydajności**

Kluczowym elementem zautomatyzowanej linii jest innowacyjny system identyfikacji RFID TURCK, stworzony z myślą o precyzyjnym rozliczaniu pracowników oraz pełnej identyfikowalności surowca. Każde stanowisko pracy wyposażone jest w czytnik RFID odczytujący tagi na pojemnikach E2 (umieszczone w dwóch miejscach). Po przybyciu na stanowisko wagowe, system odczytuje pochodzenie pojemnika, a terminal dotykowy przypisuje wagę do konkretnego pracownika i stanowiska. Oprogramowanie prowadzi rejestrację na poziomie jednej zmiany, a po jej zakończeniu generowany jest szczegółowy raport, umożliwiający analizę m.in. ilości surowca poddanego obróbce, odzyskanego mięsa i skóry wysokiej jakości, liczby oczyszczonych korpusów, mięsa MOM oraz mączki kostnej. Rozwiązanie to eliminuje błędy manualne, umożliwia obiektywną ocenę wydajności pracowników i zwiększa transparentność procesów.

### **Higiena i bezpieczeństwo na najwyższym poziomie**

Nowoczesna linia została zaprojektowana zgodnie z zasadami higienicznego designu – gładkie powierzchnie, odpływowe nachylenia i stal nierdzewna ułatwiają czyszczenie. Systemy CIP pozwalają na mycie bez demontażu, a lampy UV-C eliminują drobnoustroje bez użycia chemii. Automatyzacja ogranicza kontakt człowieka z produktem, a cyfrowa rejestracja procesów zapewnia zgodność z normami HACCP, BRC i IFS.

Dodatkowo, w systemach transportowych zastosowano wkładki ślizgowe z bioaktywnymi dodatkami, które zwiększają trwałość i poprawiają właściwości higieniczne. Dzięki zaawansowanym badaniom laboratoryjnym i precyzyjnej analizie struktury materiału uzyskano wysoką jakość i odporność powierzchni roboczych. Taśmy modułowe unoszone pneumatycznie wyposażono w dysze do wstępnego mycia i piany, a cały proces czyszczenia wspierają automatyczne armatury i systemy dozowania detergentów. Efektem jest skuteczne mycie przy niższym zużyciu wody, detergentów i energii, co przekłada się na niższe koszty operacyjne i mniejsze obciążenie środowiska.





## Maksymalna wydajność i optymalizacja pracy

Dzięki automatyzacji procesów – od uboju, przez porcjowanie, aż po pakowanie – linia pracuje nieprzerwanie, bez przestojów wynikających z czynnika ludzkiego. Systemy zarządzania przepływem surowca w czasie rzeczywistym zwiększają efektywność produkcji nawet o kilkadziesiąt procent w porównaniu do tradycyjnych rozwiązań. Jednocześnie ogranicza się liczbę niezbędnych pracowników fizycznych, co przekłada się na niższe koszty i łatwiejsze zarządzanie zespołem.

## Stabilność, niezawodność i przewidywalność

Zautomatyzowana linia zapewnia ciągłość produkcji bez względu na zmiany w załadzie czy czynniki zewnętrzne. Zastosowane maszyny są wyposażone w czujniki zużycia, funkcje samodiagnostyki i konserwacji predykcyjnej, co pozwala zapobiegać awariom, minimalizować nieplanowane przestoje i skutecznie planować serwisowanie.

## Ekonomia i zrównoważony rozwój

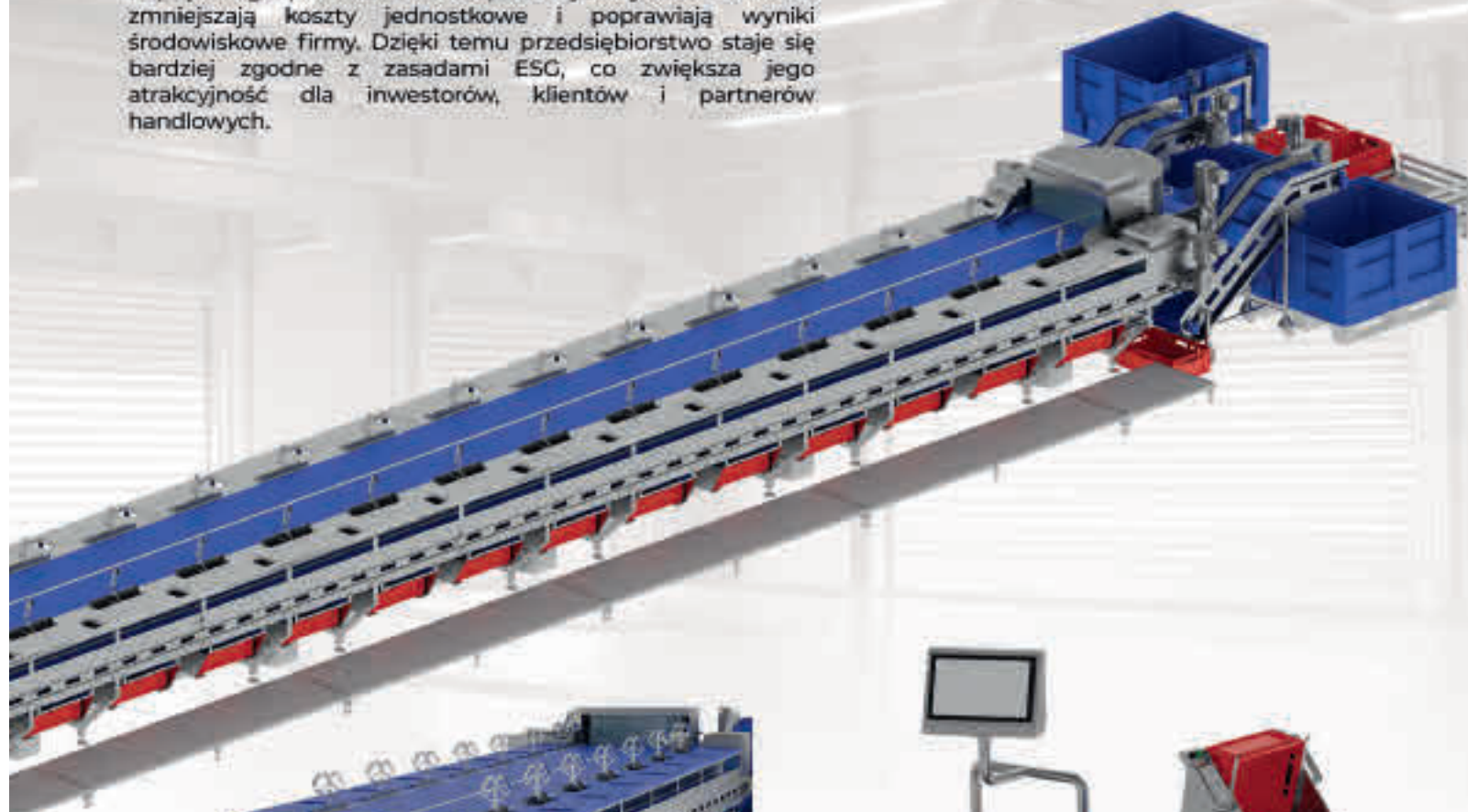
Automatyzacja pozwala znacząco obniżyć koszty pracy – mniejsze zespoły to niższe koszty wynagrodzeń, absencji, ubezpieczeń i szkoleń. Zoptymalizowane zużycie energii, wody i sprężonego powietrza oraz lepsze wykorzystanie surowca zmniejszają koszty jednostkowe i poprawiają wyniki środowiskowe firmy. Dzięki temu przedsiębiorstwo staje się bardziej zgodne z zasadami ESG, co zwiększa jego atrakcyjność dla inwestorów, klientów i partnerów handlowych.

## Inwestycja, która buduje pozycję rynkową

Zastosowanie nowoczesnych, zautomatyzowanych linii technologicznych to nie tylko odpowiedź na bieżące wyzwania, ale także długofalowa strategia rozwoju. Tego typu inwestycje budują silny, innowacyjny wizerunek marki, otwierają drzwi do nowych rynków eksportowych i zwiększają konkurencyjność w sektorze spożywczym.



HIGIENA



NIEZAWODNOŚĆ



WYDAJNOŚĆ



# Liofilizacja mięsa drobiowego

## – technologia, trendy i dobre praktyki

W przemyśle spożywczym coraz większą rolę odgrywa liofilizacja – czyli suszenie sublimacyjne w próżni – zwłaszcza w kontekście utrwalania mięsa drobiowego. Dzięki delikatnemu usunięciu wody z zamrożonego produktu technologia ta pozwala zachować naturalną strukturę, smak, aromat i większość wartości odżywczych surowca. Co istotne, proces odbywa się bez użycia konserwantów czy wysokich temperatur, czyniąc liofilizację jedną z najskuteczniejszych metod utrwalania żywności. Dla producentów mięsa oznacza to możliwość oferowania wyrobów o długiej trwałości, które po rehydratacji odzyskują niemal cechy świeżego produktu. Nic dziwnego, że ta astronautyczna niegdyś technologia szturmem wdzierą się do branży spożywczej.

### Przewagi liofilizacji wobec innych metod utrwalania

W porównaniu z tradycyjnym suszeniem czy mrożeniem, liofilizacja ma szereg przewag. Suszenie mrozem odbywa się z produktem głęboko zmrożonym i pod obniżonym ciśnieniem, dzięki czemu usunięcie wody (od 96% do nawet 99% pierwotnej zawartości) następuje bez przechodzenia w stan ciekły. Takie łagodne odparowanie nie narusza struktury ani kształtu żywności – liofilizowane mięso nie kurczy się i nie twardnieje, w przeciwieństwie do tradycyjnie suszonego czy nawet mrożonego. Co więcej, po dodaniu wody produkt odzyskuje pierwotną formę i smak, a składniki odżywcze pozostają praktycznie bez zmian. Dla porównania, długotrwałe mrożenie powoduje deformacje i ubytek witamin w rozmrożonym mięsie, a klasyczne suszenie denaturuje białko i często obniża walory sensoryczne i odżywcze. Liofilizacja pozwala także obyć się bez chemicznych utrwalaczy – prawie całkowite usunięcie wody z produktu uniemożliwia rozwój drobnoustrojów takich jak bakterie czy grzyby (w tym pleśń), zachowując trwałość w sposób całkowicie naturalny.

Z punktu widzenia produktu, jedynym istotnym mankamentem liofilizacji jest utrata części barwy – niskie temperatury i utlenianie powodują rozpad naturalnych barwników (np. karotenoidów) oraz częściową degradację witaminy C. W przypadku mięsa dochodzi jeszcze aspekt tłuszczu: zawartość tłuszczu w mięsie może prowadzić do jełczenia podczas przechowywania, dlatego rekomenduje się liofilizować przede wszystkim chude gatunki i partie mięsa. Dla drobiu – szczególnie piersi kurczaka czy indyka – jest to korzystna okoliczność, bo są to mięsa stosunkowo

chude. Przy odpowiedniej selekcji surowca oraz właściwym pakowaniu (hermetyczne opakowanie z pochłaniaczem tlenu) liofilizowane wyroby mięsne mogą zachować przydatność do spożycia nawet przez kilkanaście lat. Głośnym przykładem była afera wykryta na polskim rynku, gdzie oferowano importowane liofilizowane mięso drobiowe wyprodukowane... 26 lat wcześniej. Choć świadczy to o potencjale trwałości takiego produktu, podkreśla zarazem wagę kontroli jakości i pewnego źródła dostaw.

### Trendy rynkowe w Europie i Polsce

Popularność żywności liofilizowanej dynamicznie rośnie na rynkach światowych. Szacuje się, że globalny rynek liofilizatów spożywczych osiągnął wartość ok. 85 mld USD w 2024 r., przy prognozowanym średniorocznym tempie wzrostu do roku 2030 wynoszącym ponad 8%. W samej Europie segment ten rozwija się w tempie ~6–8% rocznie, a jego wartość (dla kategorii owocowo-warzywnej) przekracza 6 mld USD. Motorem wzrostu jest trend zdrowego odżywiania i poszukiwania produktów „clean label”, czyli o prostym, naturalnym składzie. Liofilizaty idealnie wpisują się w te oczekiwania – są lekkie, pozbawione chemicznych dodatków, a przy tym zachowują pełnię smaku i wartości odżywczych cenionych przez świadomych konsumentów. Coraz śmielej sięga się już nie tylko po liofilizowane owoce czy zioła, ale także proszki mleczne, jogurty, dania gotowe premium, a nawet mięso. W Europie zauważalna jest też dywersyfikacja oferty – obok klasycznych liofilizowanych porcji żywności pojawiają się wysokobiałkowe przekąski, kom-



ponenty do dań instant oraz suplementy diety na bazie liofilizatów. Co ciekawe, relatywnie wysoka cena tych produktów (średnio 60–90 € za kg w obrocie B2B) nie hamuje popytu, a wręcz sprzyja postrzeganiu ich jako towarów premium o wysokiej wartości dodanej.

Polska również odnotowuje wzrost zainteresowania liofilizacją. Technologia ta, znana naukowo od dekad, dopiero w ostatnich latach przebija się do szerszego zastosowania komercyjnego w kraju. Coraz więcej rodzimych firm spożywczych inwestuje w maszyny do liofilizacji, poszukując przewagi konkurencyjnej w postaci innowacyjnych produktów. – „Produkty liofilizowane, w porównaniu do innych dań gotowych, są wyjątkowo zdrowe. Świadomość Polaków dotycząca prawidłowego odżywiania mocno wzrosła, dlatego liczymy, że także nasze liofilizaty znajdą wielu odbiorców” – mówił już kilka lat temu Artur Sobkiewicz, technolog marki Quicker, która w swoich daniach dla sportowców i turystów stosuje prawdziwe kawałki liofilizowanego mięsa. Rzeczywiście, początkowo liofilizacja żywności kojarzyła się głównie z pożywieniem dla astronautów i himalaistów. Dziś jednak w Polsce pojawiają się zarówno dania gotowe dla konsumentów (np. wysokokaloryczne posiłki trekkingowe z liofilizowanym drobiem), jak i półprodukty B2B – np. liofilizowane dodatki do zup, pizzy czy makaronów – tworzone z myślą o wygodzie i jakości. Segment premium eksportuje polskie liofilizaty (głównie warzywa, owoce, ale też mięsa czy buliony) na rynki zachodnie i azjatyckie, gdzie cenione są ich walory i czystość składu. Można zatem powiedzieć, że liofilizacja przestała być niszową ciekawostką, a stała się pełnoprawnym kierunkiem rozwoju w branży mięsnej i spożywczej – zarówno w kraju, jak i w skali międzynarodowej.

## Liofilizacja drobiu

### – wymagania technologiczne i dobre praktyki

Proces liofilizacji mięsa drobiowego stawia specyficzne wymagania techniczne. Kluczowy jest etap zamrażania – mięso należy szybko zamrozić do min. -25 °C, by wytworzone kryształki lodu były jak najmniej szkodliwe (zapobiega to uszkodzeniu tkanki przy późniejszym odparowywaniu lodu). Następnie w komorze liofilizatora zaprowadzana jest próżnia (ciśnienie niższe od 611 Pa, co stanowi zaledwie kilka promili normalnego ciśnienia atmosferycznego), a półki grzewcze bardzo powoli podnoszą temperaturę produktu, przyspieszając sublimację lodu w parę wodną. Ten etap powinien być ściśle kontrolowany (nowoczesne urządzenia pozwalają programować poszczególne fazy suszenia), aby zapewnić pełne wysuszenie mięsa bez przegrzania. Dobrym zwyczajem jest pozostawienie pewnego czasu „na zapas” – nawet po odparowaniu niemal całej wody – by produkt uzyskał docelową wilgotność poniżej 2–3%. Cały cykl liofilizacji mięsa trwa zwykle od 24 do 48 godzin, w zależności od grubości kawałków i obciążenia komory.

Podczas liofilizacji drobiu szczególną uwagę zwraca się na bezpieczeństwo mikrobiologiczne. Niska temperatura i suszenie wprawdzie hamują wzrost większości drobnoustrojów, ale ich nie eliminują – w odróżnieniu

np. od obróbki termicznej. Jeśli liofilizujemy mięso surowe, pozostaną w nim przetrwalniki bakterii i potencjalne patogeny. Dlatego zaleca się, by mięso przeznaczone do spożycia przez ludzi było przed liofilizacją obgotowane lub poddane innej formie pasteryzacji. Alternatywnie, gotowy liofilizat z surowego mięsa powinien trafić do produktów, które przed spożyciem będą gotowane (lub np. jako komponent pasz dla zwierząt, gdzie konsumentem nie jest człowiek). Dobre praktyki zakładają też ścisłą higienę – surowy drób należy kroić i układać na tackach w warunkach sanitarnych, a po zakończeniu procesu dezynfekować komorę i sprzęt mający kontakt z surowcem. Z tego powodu profesjonalne liofilizatory do mięsa są projektowane tak, by umożliwić mycie CIP (Cleaning-In-Place) – posiadają komory ze stali nierdzewnej, bez zakamarków i elementów elektrycznych w środku, dzięki czemu można je myć i dezynfekować wewnętrznie, np. myjką ciśnieniową czy generatorami gorącej pary.

Kontrola temperatury i ciśnienia to kolejny krytyczny czynnik. Mięso – a zwłaszcza drób – jest bogate w białko, które w nieodpowiednich warunkach suszenia może ulec denaturacji, zmieniając właściwości produktu. Dlatego liofilizatory do produktów mięsnych powinny zapewniać precyzyjne sterowanie profilem grzania półek oraz poziomem próżni na poszczególnych etapach, tak aby sublimacja przebiegała sprawnie, lecz niezbyt gwałtownie (ryzyko tzw. puchnięcia lub kruszenia produktu). Automatyzacja procesu znacząco ułatwia to zadanie – zaawansowane urządzenia same monitorują ciśnienie i temperatury, dostosowując je według ustawionego programu suszenia dla danego produktu. Przykładowo polskie liofilizatory Leosmak dysponują autorskim oprogramowaniem sterującym od zamrażania wstępnego po końcowe dosuszanie, z możliwością zdalnego nadzoru przez Wi Fi. Taka powtarzalność procesu przekłada się na stałą, wysoką jakość liofilizowanego drobiu w każdej partii produkcyjnej.

Warto podkreślić, że liofilizacja nie zwiększa wartości odżywczej produktu – zachowuje jedynie tę wyjściową. Ostateczny produkt jest natomiast koncentratem składników. Przykładowo 100 g liofilizowanej piersi kurczaka ma tę samą zawartość białka co ok. 400 g świeżego mięsa, lecz niemal pozbawione jest wody. To otwiera drogę do ciekawych zastosowań funkcjonalnych. Liofilizowany drób może zostać zmielony na proszek białkowy i użyty w odżywkach dla sportowców lub w żywności medycznej (np. dla osób z zaburzeniami wchłaniania pokarmu). Może też stanowić komponent wysokobiałkowych batonów czy chipsów mięsnych, atrakcyjnych dla osób na dietach wysokoproteinowych. W sektorze kulinarnym liofilizowane kawałki kurczaka dodaje się do luksusowych zup instant i dań typu premium „ready-to-eat” – po zalaniu wrzątkiem odzyskują one świeżość, przewyższając jakością typowe suszone czy konserwowane dodatki. Również branża pet food intensywnie korzysta z liofilizacji drobiu – surowe, liofilizowane mięso kurczaka stanowi wysokiej klasy karmę dla zwierząt, zachowując pełnię wartości odżywczych bez potrzeby mrożenia ani dodawania konserwantów.

Oczywiście, koszty procesu są wyższe niż w przypadku konwencjonalnych metod utrwalania. Liofilizacja zużywa znaczne ilości energii (choć



nowoczesne maszyny starają się odzyskiwać chłód i ciepło w obiegu) oraz wymaga drogiej aparatury próżniowej. Szacuje się, że wyprodukowanie 1 kg liofilizowanego mięsa pochłania od kilku do kilkunastu kWh energii. Mimo to, dla segmentów premium koszty te są akceptowalne – klient płaci przecież nie tylko za trwałość produktu, ale i za jego jakość organoleptyczną. Jak ujął to wspomniany wcześniej technolog: „*Jedyną wadą liofilizacji jest wysoki koszt... jednak nie da się tego uniknąć*”. Dlatego liofilizacja drobiu stosowana jest tam, gdzie jakość jest priorytetem nad ceną jednostkową – w produktach o wysokiej marży, przeznaczonych dla wymagających odbiorców.

### Przegląd technologii i dostawców liofilizatorów dla sektora mięsnego

Rosnące zapotrzebowanie na liofilizowane produkty mięsne idzie w parze z rozwojem oferty technologicznej. Na rynku europejskim działa kilkunastu liczących się producentów liofilizatorów przemysłowych, z których na czoło wysuwają się m.in. Leosmak (Polska), Zirbus (Niemcy) i Wave (Austria). Każdy z nich wypracował swoją niszę i zakres urządzeń:

- **Leosmak** – polski producent specjalizujący się w systemach dla małych i średnich przedsiębiorstw. Oferuje linie od kompaktowych modeli laboratoryjno-testowych (wsad już od ~4 kg) po w pełni komercyjne liofilizatory przemysłowe mogące pomieścić nawet ok. 600 kg produktu na cykl (a w modułowym podłączeniu – do 2,4 tony na cykl). Maszyny Leosmak projektowane są z myślą o ciągłej pracy w standardzie HACCP/GMP – cała komora i półki wykonane są ze stali nierdzewnej (AISI 304), nie ma w nich żadnych elementów elektronicznych, a zastosowane materiały posiadają atesty do kontaktu z żywnością. Firma podkreśla pełną automatyzację procesu, dedykowane systemy załadunku/rozładunku i łatwość obsługi („plug-and-play”), jak również zdalne monitorowanie i kontrolę parametrów przez aplikację mobilną. Przykładowy model LEO-130 o pojemności 130 kg wyposażono w dotykowy panel, moduł Wi Fi, funkcję szybkiego rozmrażania a nawet funkcję awaryjnego podtrzymania pracy przy krótkotrwałym zaniku zasilania. Leosmak, działając z Polski, kusi lokalnym serwisem i wsparciem – istotnym dla rodzimych zakładów mięsnych. Jednocześnie z powodzeniem konkuruje na rynkach UE, oferując 24-miesięczną gwarancję, bezpośrednie i szybkie wsparcie i rozwiązania spełniające standardy Industry 4.0

(IoT, zdalne aktualizacje firmware) w przystępniejszej cenie niż wielu zachodnich konkurentów.

- **Zirbus** – renomowany niemiecki producent z ponad 35-letnim doświadczeniem w technice próżniowej. Dostarcza liofilizatory od skali laboratoryjnej, poprzez urządzenia pilotowe, aż po wielkie instalacje produkcyjne zdolne obsłużyć tony wsadu. Specjalnością Zirbusa są systemy dwukomorowe (oddzielna komora suszenia i skraplacz lodu), cenione w przemyśle farmaceutycznym i spożywczym za wydajność i bezpieczeństwo. Firma kładzie nacisk na rozwiązania szyte na miarę – każda większa instalacja jest projektowana pod potrzeby klienta, z uwzględnieniem wymaganej wydajności (Zirbus podaje, że realizuje urządzenia zdolne liofilizować nawet 1200 kg produktu na 24 h), wymogów jakości (np. certyfikacja GMP/HACCP) i integracji z istniejącą linią technologiczną. Liofilizatory Zirbus słyną z solidności i precyzji – gwarantują bardzo łagodne suszenie spełniające najwyższe standardy zachowania jakości produktu. Dzięki temu sprawdzają się przy wrażliwych asortymentach, takich jak enzymy, kultury bakterii, ale też właśnie mięsa czy dania gotowe klasy premium, gdzie zachowanie maksimum smaku i wartości odżywczych jest kluczowe. Jako niemiecki dostawca, Zirbus zapewnia rozbudowany serwis w Europie oraz doradztwo procesowe – istotny atut dla dużych zakładów planujących wdrożenie liofilizacji na skalę przemysłową.
- **Wave (Trockensysteme)** – austriacka firma skupiająca się na segmentach średniej skali. Ich urządzenia – rozwijane w Europie i montowane w Austrii – obejmują modele o wydajności od ok. 25 do 150 kg wsadu, co czyni je idealnymi dla zakładów w fazie prototypowania produktów i średnioseryjnej produkcji. Wave stawia na przystępność cenową i elastyczność konfiguracji – każda maszyna jest indywidualnie dostosowywana do potrzeb klienta. Dzięki temu, jak podkreślają użytkownicy, liofilizatory Wave cechuje świetny stosunek kosztu do wydajności, a także bardzo dobre wsparcie posprzedażowe. Producent oferuje zdalną diagnostykę, pomoc w optymalizacji receptur suszenia i błyskawiczną reakcję serwisu – co jest szczególnie ważne dla firm, które dopiero wdrażają technologię i uczą się jej niuansów. Przykładowy model Wave FD260 o pojemności ~25 kg i kondensatorze lodu 25 kg sprawdza się w rzemieślniczych wytwórniach żywności, zaś większe jednostki jak FD440 (60 kg) czy flagowy SL990 (250 kg) pozwalają już na poważniejszą produkcję. Wszystkie oferują pełną





kontrolę procesu (programowalne profile suszenia) i nowoczesne udogodnienia w stylu Wi-Fi/IoT. Wave postrzegany jest często jako „złoty środek” – sprzęt bardziej ekonomiczny niż rozwiązania czysto przemysłowe, a przy tym zdolny zapewnić profesjonalną jakość suszenia na potrzeby produktów premium.

Wybór odpowiedniego liofilizatora zależy od wielu czynników. Oto najważniejsze kwestie, na które powinien zwrócić uwagę producent z branży mięsnej, planujący inwestycję w tę technologię:

- **Skala produkcji** – Dopasuj wydajność urządzenia do planowanej ilości mięsa do przetworzenia. Małe liofilizatory (wsad rzędu 4–50 kg na cykl) nadają się do partii rzemieślniczych i pilotowych, średnie (100–600 kg) obsłużą już średniej wielkości zakład, a największe instalacje (>1 t na cykl) są projektowane pod masową produkcję. Należy też uwzględnić miejsce w zakładzie – przemysłowe liofilizatory mogą ważyć kilka ton i wymagać specjalnej infrastruktury (zasilania 380 V na 32A, chłodzenia wody itp.).
- **Rodzaj produktu** – Mięso (zwłaszcza drobiowe) oraz nabiał stawiają wyższe wymagania co do precyzji procesu. Upewnij się, że maszyna pozwala na dokładną regulację temperatur pól i poziomu próżni w poszczególnych etapach suszenia, a także posiada funkcje zabezpieczające przed zbyt szybkim ogrzewaniem produktu. Przy liofilizacji mięsa kluczowa jest też możliwość dokładnego umycia komory – stąd preferowane są urządzenia wykonane w pełni ze stali nierdzewnej, zawierające moduł do mycia CIP, oraz unikanie elementów elektronicznych czy aluminiowych wewnątrz komory (mogłyby korodować przy czyszczeniu).
- **Materiał i konstrukcja** – Standardem w liofilizatorach spożywczych jest stal nierdzewna (komora, półki, kondensator lodu). Sprawdź, czy producent gwarantuje odpowiedni gatunek stali (min. AISI 304 lub lepiej 316L dla agresywnych produktów). Ważne są też uszczelnienia – muszą wytrzymać głęboki chłód i próżnię. Dobra konstrukcja to również taka, gdzie tacki mają standardowe wymiary (np. GN 1/1 lub 2/1), co ułatwia ich mycie w zmywarkach przemysłowych czy szybkie zamrażanie wsadu w standaryzowanych zamrażarkach szokowych przed procesem.
- **Pompa próżniowa** – Sercem liofilizatora jest pompa. Nowoczesnym trendem są pompy bezolejowe, które minimalizują ryzyko kontaminacji produktu olejem i wymagają mniej obsługi serwisowej (choć są droższe w zakupie). W urządzeniach olejowych upewnij się o dostępność procedur filtracji oleju i jego łatwej wymiany. Pompa powinna mieć wydajność dostosowaną do wielkości komory – zbyt mała wydłuży proces suszenia.
- **Automatyzacja i monitoring** – Im bardziej zaawansowany sterownik, tym większa powtarzalność i wygoda. Szukaj liofilizatorów z programowalnym sterowaniem PLC, możliwością zapisu receptur suszenia, monitorowaniem w czasie rzeczywistym (np. podgląd krzywych temperatur i próżni) oraz opcją zdalnego dostępu. Rozwiązania IoT pozwalają serwisowi diagnozować maszynę zdalnie, a operatorowi – otrzymywać powiadomienia o zakończeniu cyklu czy awarii. Dla przemysłu mięsnego przydatne bywa generowanie raportów z każdego cyklu (dokumentacja parametrów – ważna np. przy spełnianiu wymogów HACCP).
- **Efektywność energetyczna** – Liofilizacja pochłania sporo energii, ale różnice między urządzeniami mogą być znaczące. Dopytaj o średnie zużycie energii na kg wsadu – niektórzy producenci stosują sprytne rozwiązania (odzysk ciepła z kondensatora, inwerterowe układy chłodnicze) obniżające koszty. Przykładowo, liofilizator o pojemności 130 kg może mieć moc przyłączeniową 12 kW, lecz dzięki inteligentnemu sterowaniu pobierać średnio ok. 4 kWh na godzinę pracy. Przy dłuższej pracy to spora oszczędność.
- **Serwis i wsparcie** – Zaawansowana technologia wymaga pewnego serwisu. Wybierając dostawcę, warto zwrócić uwagę na lokalność serwisu (czy w kraju jest przedstawicielstwo, jak szybko reaguje) oraz na

warunki gwarancji. Niektórzy producenci, jak Leosmak, oferują 2 lata pełnej gwarancji i opcję przedłużenia – co w branży liofilizatorów wcale nie jest normą. Ważne jest też przeszkolenie załogi z obsługi urządzenia oraz dostęp do części zamiennych „od ręki”. Przestoje liofilizatora mogą być kosztowne, więc dostawca zapewniający szybką pomoc techniczną daje realną przewagę.

Na rynku dostępnych jest wiele modeli, dlatego często wskazuje się przykładowe konfiguracje odpowiednie dla danej skali działalności. I tak dla małych i średnich firm (wchodzących dopiero w liofilizację) rekomenduje się mniejsze moduły pokroju Leosmak LEO-004/010/030 lub austriacki Wave FD260 – pozwolą one przetestować rynek i wyprodukować pierwsze partie liofilizowanego drobiu stosunkowo niewielkim kosztem. Przy rozszerzaniu skali warto rozważyć średniej wielkości maszyny, np. Leosmak LEO-130 (lub większy LEO-300) czy Wave SL770, które jednocześnie mieszczą już setki kilogramów produktu. Natomiast pełnoskalowa produkcja przekraczająca 1 tonę na dobę wymaga topowych rozwiązań – tu w grę wchodzi modułowe systemy Leosmak LEO-600 (dwukomorowe, zdolne do pracy ciągłej) lub całe linie liofilizacyjne Zirbus zaprojektowane pod konkretny zakład. Takie inwestycje zwracają się przy dużym popycie, lecz zapewniają niespotykaną wcześniej elastyczność w tworzeniu nowatorskich produktów mięsnych o długiej trwałości.

Na rynku dostępnych jest wiele modeli, dlatego często wskazuje się przykładowe konfiguracje odpowiednie dla danej skali działalności. I tak dla małych i średnich firm (wchodzących dopiero w liofilizację) rekomenduje się mniejsze moduły pokroju Leosmak LEO-004/010/030 lub austriacki Wave FD260 – pozwolą one przetestować rynek i wyprodukować pierwsze partie liofilizowanego drobiu stosunkowo niewielkim kosztem. Przy rozszerzaniu skali warto rozważyć średniej wielkości maszyny, np. Leosmak LEO-130 (lub większy LEO-300) czy Wave SL770, które jednocześnie mieszczą już setki kilogramów produktu. Natomiast pełnoskalowa produkcja przekraczająca 1 tonę na dobę wymaga topowych rozwiązań – tu w grę wchodzi modułowe systemy Leosmak LEO-600 (dwukomorowe, zdolne do pracy ciągłej) lub całe linie liofilizacyjne Zirbus zaprojektowane pod konkretny zakład. Takie inwestycje zwracają się przy dużym popycie, lecz zapewniają niespotykaną wcześniej elastyczność w tworzeniu nowatorskich produktów mięsnych o długiej trwałości.

Podsumowując, liofilizacja mięsa drobiowego to już nie futurystyczna ciekawostka, a realne narzędzie podnoszenia jakości i innowacyjności w branży mięsnej. Pozwala oferować konsumentom i odbiorcom B2B produkty o przedłużonej trwałości, bez konserwantów, a jednocześnie naturalne i pełnowartościowe. Oczywiście pozostaje to technologia kosztowna, dlatego jej zastosowanie musi być przemyślane biznesowo – sprawdzi się tam, gdzie jakość i unikalne cechy produktu są w stanie zrekomensować wyższą cenę. Dla producentów drobiu oznacza to szansę wyróżnienia się na tle konkurencji: poprzez liofilizację mogą wejść w segment żywności funkcjonalnej, premium, eksportowej, dostarczając lekki jak piórko, a jednocześnie odżywczy produkt odbiorcom na całym świecie. Ważne, by wybór technologii i partnera (czy to Leosmak, Zirbus, Wave czy inny dostawca) był świadomy i dopasowany do skali oraz celów przedsiębiorstwa – od pilotażowych kilku kilogramów aż po tony produktu dziennie. Liofilizacja drobiu to nie chwilowa moda, lecz inwestycja w przyszłość sektora mięsnego, gdzie jakość, wygoda i zdrowie konsumenta stają się priorytetem. ■

Źródła: L. Banaś, *Liofilizacja. Żywność dla astronautów na naszym stole?* (Radioklinika, 2022); K. Oleksy, *Rynek liofilizowanych dodatków do żywności roślinie znacząco* (foodfakty.pl, 2020); Kierunek Spożywczy, *Rośnie rynek produktów liofilizowanych w Polsce* (2014); Freeze-Dried Food market to hit USD 56.27 bn by 2034 (precedenceresearch.com, 2024), Europe Freeze-Dried Fruits & Vegetables Market Size & Outlook, 2030 (grandviewresearch.com, 2024), Europe Freeze Dry Food Market Forecast, Size, Trends, Analysis (sphericalinsights.com, 2024), Materiały techniczne Leosmak; Zirbus GmbH – strona firmowa (2025); Wave Freeze Dryers – materiały firmowe (2025).

# Automatyzacja wędzenia tradycyjnego

## AUTOMATYCZNA KOMORA TRADYCYJNA MARKI IWYSOCKI (TYP KT-2W)

KOMORA TRADYCYJNA „IWYSOCKI” jest konstrukcją samonośną o budowie segmentowej, **wykonaną w całości ze stali kwasoodpornej** zarówno w zakresie poszycia jak i elementów konstrukcyjnych łatwą w montażu.

Obsługa tego urządzenia jest porównywalna z obsługą nowoczesnych komór wędzarniczo-parzelniczych renomowanych firm.



Wszystkie etapy procesu technologicznego za wyjątkiem załadunku i zainicjowania spalania drewna kontrolowane i prowadzone są za pomocą **automatycznego układu sterowania opartego na sterowniku mikroprocesorowym IMAX 700** firmy Mikster z opcją rejestracji.

Procesy można prowadzić w sposób krokowy i konfigurować je w indywidualne programy dedykowane dla danego produktu. Automatyzacja

procedury tradycyjnego wędzenia zapewnia powtarzalność produktu, eliminuje błędy ludzi i optymalizuje produkcję w czasie.

Przemysłowa komora tradycyjna typu KT-2W, wyposażona jest w **automatyczny system mycia komory oparty na pompie SEKO**.

Zasadnicze elementy komory tradycyjnej „IWYSOCKI” to:

1. **Piec do spalania drewna**, (w wersji hybrydowej może być wyposażona w piec i dymogenerator).
2. **Komora żarowa** - zagłębiona jest 600 mm poniżej poziomu zero na długości dwóch segmentów.
3. **Komora do obróbki termicznej** o budowie segmentowej, osadzona na komorze żarowej.
4. **Układ sterowania** zamontowany w szafie sterowniczej wykonanej z blachy kwasoodpornej, oparty na sterowniku IMAX 700 firmy MIKSTER.

**KOMORA TRADYCYJNA „IWYSOCKI”** wyposażana jest w:

1. automatyczny system podsycania i schładzania paleniska drewna co pozwala na automatyzację procesu spalania.
2. automatyczny system klap i kierownic do rozprowadzania dymu i żaru w przestrzeni wózka wędzarniczego
3. automatyczny system nawilżania i parzenia parą wodną
4. automatyczny system mycia.
5. automatyczny system dogrzewania panelem z grzałkami elektrycznymi

**W KOMORZE TRADYCYJNEJ „IWYSOCKI”** można prowadzić następujące procesy:

1. suszenie.
2. wędzenie tradycyjne.
3. parzenie.
4. zapiekanie do temperatury 140°C wspomagane grzałkami elektrycznymi.
5. mycie.

Budowa komory dostosowana jest do typowych wózków wędzarniczych 1000x1000x2000 mm.

Z doświadczenia użytkowników naszych urządzeń wynika, że wyroby produkowane w **KOMORZE TRADYCYJNEJ „IWYSOCKI”** trwale zachowują smak, zapach, barwę i wygląd zewnętrzny charakterystyczne dla wyrobów tradycyjnych oraz spełniają europejskie normy dla WWA.





**AUTOMATYCZNA KOMORA TRADYCYJNA „IWYSOCKI” jest innowacyjna w skali kraju:**

- Jest jedynym tego typu urządzeniem produkowanym w Polsce.
- Innowacyjna technologia jej produkcji i pracy została opracowana w naszej firmie przez polskich inżynierów na podstawie wieloletnich doświadczeń w budowaniu komór wędzarniczych oraz innych urządzeń stosowanych w prowadzeniu procesów obróbki termicznej w zakładach przemysłu mięsnego, takich jak: komory wędzarniczo-parzelnicze, dojrzewalnie, suszarnie oraz komory parzelne.
- Jako jedyni w kraju opracowaliśmy innowacyjną technologię prowadzenia procesu tradycyjnego wędzenia za pomocą innowacyjnego algorytmu, który pozwala w pełni zautomatyzować proces tradycyjnego wędzenia przy zachowaniu wszystkich walorów definiujących produkt jako „tradycyjny”.
- Zastosowanie AUTOMATYCZNEJ KOMORY TRADYCYJNEJ w procesie tradycyjnego wędzenia pozwala na wdrożenie innowacyjnych metod organizacji pracy na stanowisku wędzarsz.
- W dotychczas stosowanych urządzeniach wędzarsz prowadził i kontrolował proces tradycyjnego wędzenia metodą oceny sensorycznej, w AUTOMATYCZNEJ KOMORY TRADYCYJNEJ, przebiegiem procesu i utrzymywaniem wszystkich parametrów zarządza mikroprocesor. Zastosowanie naszego urządzenia pozwala operatorowi na zarządzanie zarejestrowanymi danymi procesowymi do kontroli i konfigurowania nowych produktów.
- Innowacyjna technologia prowadzenia procesu pirolizy drewna (wędzenia) w ściśle określonym zakresie temperatur, pozwala na ogra-

niczenie powstawania związków WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne wykazujące właściwości kancerogenne) co w znacznym stopniu pozytywnie wpływa na bezpieczeństwo zdrowotne produktu.

- Innowacyjny algorytm automatycznego prowadzenia procesu spalania drewna pozytywnie oddziałuje na środowisku poprzez :
  - czterokrotne zmniejszenie zużycie drewna.
  - znaczne ograniczenie emisji spalin.

O innowacyjności świadczą również:

- a) Praca na AUTOMATYCZNEJ KOMORY TRADYCYJNEJ umożliwia podnoszenie kwalifikacji przez pracowników.
- b) Umożliwia rozwój nowych metod- zautomatyzowanie procesu powoduje powtarzalność produktu, uniezależnia od subiektywnej oceny wędzarsza, eliminuje błędy ludzi, podnosi jakość produktu, oraz zmniejsza ilość reklamacji.
- c) AUTOMATYCZNA KOMORA TRADYCYJNA jako narzędzie znacznie podwyższa wydajność procesu wędzenia, optymalizuje produkcję w czasie.
- d) Umożliwia rozwój, wdrażanie szerokiej gamy asortymentowej w odpowiedzi na szybko zmieniające się potrzeby rynku.

**UŻYTKOWNIKAMI NASZYCH KOMÓR TRADYCYJNYCH SĄ ZARÓWNO DUŻE JAK I MAŁE ZAKŁADY MIĘSNE. ■**



**MECHATRONIKA IRENEUSZ WYSOCKI**  
 87-300 BRODNICA ul. Wczasowa 82, Karbowo  
 ireneusz@iwysocki.pl, tel. +48 603 590 399  
 wieslawa@iwysocki.pl, tel. +48 693 590 397  
 tel/fax 56 49 810 58, 56 472 26 02

**ZAKŁAD PRODUKCYJNY MECHATRONIKA IRENEUSZ WYSOCKI**  
 BUDY 13 GMINA BOBROWO  
 87-325 BUDY  
 WOJ. KUJAWSKO-POMORSKIE  
 www.iwysocki.pl

dr hab. Dorota Zielińska, prof. SGGW

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka,  
Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
UNISTART sp. z o.o. – spin-off SGGW w Warszawie, [www.unistart.pl](http://www.unistart.pl)

# Sensory związków lotnych w ocenie świeżości mięsa i ryb – możliwości aplikacyjne

## Jakość i świeżość mięsa

Zapewnienie wysokiej jakości żywności w całym łańcuchu dostaw jest kwestią kluczową dla sektora spożywczego. Jednakże w żywności w okresie przydatności do spożycia może zachodzić szereg zmian, w tym reakcje fizyczne, chemiczne i biologiczne. Przemiany te mogą negatywnie wpływać na jakość i bezpieczeństwo żywności.

Jakość mięsa zwierząt i ryb można zdefiniować jako szereg cech, które potwierdzają, z punktu widzenia konsumenta, jego przydatność do spożycia, w tym wpływ na zdrowie jego składników, także tych mikrobiologicznych [1]. Produkty mięsne, głównie wołowina, wieprzowina, drób i ryby są bardzo nietrwałe. Wynika to m.in. z wysokiej zawartości białka w przypadku mięsa zwierząt rzeźnych, niskiej zawartości tkanki łącznej w przypadku ryb, obecności enzymów autolitycznych endogennych i bakteryjnych powodujących rozpad białek, neutralnego pH i wysokiej aktywności wody. Należy zauważyć, że mięso ma tendencję do pogarszania jakości przez cały okres przechowywania, a zmiany prowadzące do psucia się mięsa to złożone procesy zależne od gatunku zwierzęcia, czy ryby, praktyk przedubojowych, wytrzewiania, rozbioru oraz typowej mikrobioty, obecnej na powłokach zewnętrznych zwierząt i ryb. Pomimo specyfiki każdego rodzaju i gatunku mięsa, wspólnym etapem procesu psucia jest wytwarzanie produktów katabolizmu (związków lotnych lub nielotnych), które często wiążą się z utratą świeżości mięsa [2]. Reakcje psucia mięsa obejmują procesy utleniania lipidów i białek, a także rozkład enzymatyczny i mikrobiologiczny. Procesy utleniania negatywnie wpływają na wartość handlową mięsa ze względu na straty kwasów tłuszczowych, witamin i aminokwasów, co skutkuje głównie powstawaniem przebarwień i niepożądanych zmian smaku i zapachu (np. jełczeniem). Z kolei enzymatyczne zmiany z udziałem enzymów endogennych lub egzogennych (mikrobiologicznych), są powszechnie związane z degradacją białek mięsa, w szczególności przez proteazy. Głównymi skutkami psucia mięsa przez mikroorganizmy są zmiany tekstury, śluz, powstawanie niepożądanych not smaku i zapachu [3]. Dlatego uważa się, że inwestowanie w skuteczne monitorowanie jakości

produktów spożywczych jest niezbędnym narzędziem służącym zapobieganiu problemom związanym z bezpieczeństwem żywności.

## Jak monitorować świeżość mięsa?

Jednym z głównych wyzwań stojących przed przemysłem mięsnym jest opracowanie niezawodnych i szybkich metod detekcji, które umożliwią ocenę jakości produktu w czasie rzeczywistym. Tradycyjne metody monitorowania świeżości mięsa opierają się na ocenie sensorycznej oraz analizach fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych. Do najczęściej stosowanych parametrów należą: ocena wzrostu specyficznych organizmów psujących, obecność patogenów, utlenianie lipidów, liczba nadtlenu i inne. Właściwości fizyczne, takie jak wartość pH, ORP, tekstura, parametry elektryczne i optyczne również mogą być wykorzystane do oceny świeżości mięsa i ryb [4]. Chociaż metody te mogą dostarczyć precyzyjnych informacji na temat świeżości mięsa, są one przeważnie pracochłonne, czasochłonne i wymagają biegłości technicznej. Najczęściej rekomendowane i precyzyjne techniki badania jakości mikrobiologicznej zgodne z normami ISO są niezwykle czasochłonne (wyniki mogą być odczytane dopiero po kilku dniach) i wymagają posiadania specjalistycznego wyposażenia laboratoryjnego. Ponadto wspomniane metody są inwazyjne - wymagają pobrania fragmentu mięsa do badań, dlatego nie nadają się do monitorowania jakości produktu z punktu widzenia konsumenta w czasie rzeczywistym, nie mogą być także stosowane w terenie ani w detekcji on-line. Fakt ten powoduje, że producenci są zobligowani działać pod presją czasu, ponieważ świeże ryby i mięso muszą być wprowadzane na rynek w bardzo krótkim czasie od połowu, czy uboju, ze względu na szybki proces psucia. Uważa się, że bardziej innowacyjne techniki monitorowania postępu psucia mięsa mogłyby rozwiązać te problemy [4,5].

## Sensory związków lotnych

Biorąc pod uwagę różnorodność lotnych związków uwalnianych podczas psucia mięsa i ryb, związane z nimi niepożądane zapachy stanowią krytyczny wskaźnik jakości, co wskazuje na fakt, że mogą stanowić



swoiste biomarkery świeżości mięsa. W związku z tym ich interakcja z materiałem reagującym może być wykorzystana jako metoda pomiaru jakości i bezpieczeństwa mięsa. Wykazano, że lotne związki organiczne, w tym alkohole, aldehydy, estry, ketony, siarka i związki azotowe, wykazują silną korelację zarówno ze wzrostem mikroorganizmów, jak i wynikami oceny akceptacji sensorycznej dla kilku rodzajów mięsa, takich jak wołowina, kurczak, wieprzowina, ryby, jagnięcina, czy krewetki [6].

Aby sprostać specyficznym potrzebom w zakresie alternatywnych, niezawodnych i praktycznych metod monitorowania świeżości i jakości mięsa, w ostatnich dekadach opracowano kilka typów czujników, które wychodzą naprzeciw tym oczekiwaniom. Czujniki stosowane w żywności są klasyfikowane jako systemy inteligentne, ponieważ mogą monitorować atmosferę żywności lub środowisko, w którym pakowana jest żywność [7].

Czujniki gazów to rodzaj czujników chemicznych, definiowanych jako „urządzenia zdolne do przekształcania informacji chemicznej w sygnał użyteczny analitycznie”. Typowy czujnik gazów składa się z dwóch głównych części: pierwsza to receptor, czyli element wrażliwy odpowiedzialny za interakcję z lotnym związkiem; druga to przetwornik, czyli element odpowiedzialny za przekształcanie wychwyconych informacji w sygnał mierzalny. W chemicznych czujnikach gazów wykorzystywana jest szeroka gama przetworników, takich jak te oparte na zasadach optycznych, piezoelektrycznych, elektrycznych, elektrochemicznych, termicznych i magnetycznych [8]. W ostatnich latach dużym zainteresowaniem cieszą się także elektryczne i elektrochemiczne czujniki gazów, głównie dlatego, że w połączeniu z technologiami bezprzewodowymi, mogą być postrzegane jako bardzo obiecujące w kontekście rozwoju przenośnych urządzeń do monitorowania jakości mięsa w czasie rzeczywistym. To z kolei może ułatwić komunikację z potencjalnymi konsumentami, informując o rzeczywistej jakości żywności. Elektryczne czujniki gazów oferują szerokie korzyści w porównaniu do tradycyjnych metod tj. możliwość miniaturyzacji metody, niski koszt, czułość i minimalne zużycie energii [5].

Konduktometryczne czujniki gazów opierają się na zmianach w przenoszeniu ładunku między związkiem lotnym docelowym a materiałem, co przekłada się na przewodność materiału. Półprzewodnikowe tlenki metali, takie jak  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{TiO}_2$  i inne, są szeroko wykorzystywane do opracowywania konduktometrycznych czujników gazów. Zasada działania czujników opiera się na przesunięciu równowagi reakcji powierzchniowych, co powoduje zmiany przewodności materiału. Czułość i selektywność czujników gazów opartych na tlenkach metali zależą od temperatury, z tego powodu, w niektórych przypadkach, ich zastosowanie w warunkach przechowywania mięsa do monitorowania świeżości, na przykład w inteligentnych systemach pakowania, staje się nieoptyczne [9]. Z kolei, technologia elektronicznego nosa (e-nosa) opiera się na koncepcji czujników gazów w konduktometrycznym systemie, w których stosowane są polimery przewodzące. W przeciwieństwie do elektrycznych czujników gazów, w których zasada detekcji jest ukierunkowana na jeden docelowy związek lotny lub grupę związków o podobnych właściwościach chemicznych, e-nosy umożliwiają rozróżnienie różnych cząsteczek lotnych dzięki różnym detektorom w swojej konfiguracji.



E-nosy składają się z matrycy czujników gazów, której budowa jest oparta na uproszczonym zachowaniu naśladującym ludzki układ węchowy [5].

Częste korzystanie z urządzeń przenośnych, takich jak smartfony, doprowadziło do rozwoju czujników hybrydowych, łączących systemy elektrycznej detekcji gazów z technologiami bezprzewodowymi takimi jak identyfikacja radiowa i komunikacja bliskiego zasięgu (NFC), co ma znaczący potencjał komercyjny. Hybrydowe systemy umożliwiają łatwą identyfikację i komunikację w każdym opakowaniu mięsa. W literaturze opisano kilka obiecujących badań dotyczących zastosowania czujników hybrydowych w monitorowaniu świeżości i jakości mięsa. Naukowcy [10] opracowali impedancyjny system czujników gazów oparty na octanie miedzi umieszczonym na opakowaniach z PET do monitorowania obecności  $\text{H}_2\text{S}$ . Czujnik wykazał zadowalającą odpowiedź w monitorowaniu świeżości mięsa brojlerów w temperaturze przechowywania w warunkach chłodniczych ( $6^\circ\text{C}$ ). Inni autorzy opracowali bezprzewodowy system z wykorzystaniem immobilizowanych nanocząstek srebra, który umieszczono na znaczniku typu Split-Ring Resonator (SRR), do wykrywania amoniaku i amin biogennych. Opracowany czujnik został zastosowany do monitorowania procesu psucia kilku rodzajów mięsa, w tym wieprzowiny, baraniny, wołowiny i kurczaka, w temperaturze pokojowej, wykazując bezprzewodową, skuteczną reakcję [11].

Podsumowując, wszystkie opisane powyżej techniki mają określone zalety i wady. Najnowsze badania pokazują, że wyzwaniem stojącym przed przemysłem mięsnym jest wdrożenie elektrycznych czujników gazów z technologią bezprzewodową, co stanowi atrakcyjną szansę na podniesienie wartości produktu. Hybrydowe czujniki gazów w połączeniu z technologiami bezprzewodowymi zastosowanymi do oceny jakości i świeżości mięsa, mogłyby umożliwić konsumentom zapoznanie z informacjami o jakości mięsa przed jego spożyciem, korzystając ze smartfonów jako czytników. Stanowi to niewątpliwie atrakcyjny obszar badań i może wkrótce stać się trendem. Najważniejszym wyzwaniem w rozwoju urządzeń hybrydowych opartych na czujnikach gazów jest wymóg posiadania multidyscyplinarnej wiedzy. Ciągłe innowacje w informatyce i złożonej analizie statystycznej mogą wkrótce umożliwić wykorzystanie tych technik w kontroli jakości i bezpieczeństwa mięsa i ryb. ■

#### Literatura:

- [1]. ElMasry, G., Barbin, D. F., Sun, D. W., & Allen, P. (2012). Meat quality evaluation by hyperspectral imaging technique: an overview. *Critical reviews in food science and nutrition*, 52(8), 689-711.
- [2]. Pellissery, A. J., Vinayamohan, P. G., Amalaradjou, M. A. R., & Venkitanarayanan, K. (2020). Spoilage bacteria and meat quality. In *Meat quality analysis* (pp. 307-334). Academic Press.
- [3]. Iulietto, M. F., Sechi, P., Borgogni, E., & Cenci-Goga, B. T. (2015). Meat spoilage: A critical review of a neglected alteration due to ropy slime producing bacteria. *Italian Journal of Animal Science*, 14(3), 4011.
- [4]. Erna, K. H., Rovina, K., & Mantihal, S. (2021). Current detection techniques for monitoring the freshness of meat-based products: A review. *Journal of Packaging Technology and Research*, 5(3), 127-141.
- [5]. Pereira, P. F., de Sousa Picciani, P. H., Calado, V., & Tonon, R. V. (2021). Electrical gas sensors for meat freshness assessment and quality monitoring: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 36-44.
- [6]. Bekhit, A. E. D. A., Holman, B. W., Giteru, S. G., & Hopkins, D. L. (2021). Total volatile basic nitrogen (TVB-N) and its role in meat spoilage: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 109, 280-302.
- [7]. European Commission. (2009). Commission Regulation (EC) No 450/2009 of 29 May 2009 on active and intelligent materials and articles intended to come into contact with food. *Off. J. Eur. Union*, 135, 3-11.
- [8]. Gründler, P. (2007). *Chemical sensors: an introduction for scientists and engineers*. Springer Science & Business Media.
- [9]. Zhang, J., Qin, Z., Zeng, D., & Xie, C. (2017). Metal-oxide-semiconductor based gas sensors: screening, preparation, and integration. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 19(9), 6313-6329.
- [10]. Koskela, J., Sarfraz, J., Ihalainen, P., Mänttinen, A., Pulkkinen, P., Tenhu, H., ... & Peltonen, J. (2015). Monitoring the quality of raw poultry by detecting hydrogen sulfide with printed sensors. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 218, 89-96.
- [11]. Zhang, L., Yang, H., Tan, Q., Jing, L., Zhang, W., Xiong, J., & Chen, P. Y. (2021). Wireless detection of biogenic amines using a split-ring resonator with silver nanoparticles-decorated molybdenum disulfide. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 343, 130155.

# Cyfrowy bliźniak: od technologii do transformacji systemowej



W dzisiejszym szybko zmieniającym się i niezwykle konkurencyjnym środowisku biznesowym przedsiębiorstwa przemysłowe dążą nie tylko do efektywności energetycznej, ale także do długoterminowej przewagi konkurencyjnej. Poszukują sposobów na bardziej efektywną, inteligentną i zrównoważoną pracę. W erze cyfrowej uwaga skupia się nie tylko na modernizacji sprzętu, ale także na zaawansowanych rozwiązaniach cyfrowych, takich jak cyfrowy bliźniak. Wybór tego rozwiązania często wynika z chęci dokładniejszego zrozumienia i optymalizacji zużycia energii, ale rozpoczęty proces wdrażania często sugeruje szersze możliwości – od udoskonalenia procesów produkcyjnych po zwiększenie wydajności systemów.

## Od chaosu do precyzji

**Cyfrowy bliźniak to wirtualny ekwiwalent systemu fizycznego, umożliwiający monitorowanie, analizę i optymalizację procesów w czasie rzeczywistym.** Łączy on systemy sterowania, czujniki, analitykę danych i sztuczną inteligencję w jedno holistyczne narzędzie zarządzania. Dane są odczytywane bezpośrednio z czujników, sterowników lub systemów SCADA, przetwarzane za pomocą algorytmów, a uzyskane optymalne parametry pracy są automatycznie wysyłane z powrotem do systemów zarządzania, bez konieczności angażowania operatora.

Płynne działanie tego rozwiązania zapewnia kompleksowa infrastruktura IT, łącząca odczyt danych, analitykę, interfejs użytkownika, powiadomienia (SMS, e-mail) i zdalne sterowanie. System DWEEN Cloud składa się obecnie z ponad 30 serwerów. Wymiana danych odbywa się za pośrednictwem bezpiecznych tuneli VPN, a autentykacja odbywa się poprzez ujednolicone logowanie (SSO) z rygorystycznym zarządzaniem dostępem. Architektura systemu została zaprojektowana w oparciu o międzynarodowe standardy, dobre praktyki i dyrektywy: *ISO 27001 System zarządzania bezpieczeństwem informacji, NIS2 Dyrektywa w sprawie bezpieczeństwa sieci i informacji, ISO 3017 Standard cyfrowego bliźniaka i inne.*

## Studium przypadku

Podczas wdrażania często napotyka się nieoczekiwane wyzwania. W jednym z zakładów przetwórstwa mięsnego okazało się, że utraciono kontakt z firmą, która zamontowała układ chłodniczy. Rozwiązanie cyfrowego bliźniaka DWEEN Cold zostało wdrożone w oparciu o zasady inżynierii odwrotnej – odtworzono schemat układu sterowania i zidentyfikowano konkretne adresy sterowania sprzętem. W ten sposób firma uzyskała pełną kontrolę nad posiadanym układem chłodniczym.

Układ chłodniczy firmy wytwarza energię chłodniczą nie tylko na potrzeby samego zakładu, ale także innych firm mieszczących się w wy-

najmowanych pomieszczeniach (zwanych dalej „najemcami firmy”). W związku z tym zużycie energii chłodniczej jest jeszcze bardziej rozdrobnione, mniej przewidywalne i praktycznie niemożliwe jest właściwe oszacowanie zapotrzebowania na chłodzenie w czasie rzeczywistym. Jest to jednak istotny czynnik dla efektywnego wytwarzania energii chłodniczej: tylko tyle, ile jest potrzebne.

2 maszynownie chłodnicze zakładu, agregaty chłodnicze pomieszczeń produkcyjnych oraz dodatkowe urządzenia chłodnicze są sterowane przez 3 różne, niepowiązane ze sobą systemy SCADA, działające autonomicznie, bez możliwości koordynacji działań lub oceny sytuacji w drugiej maszynowni w czasie rzeczywistym. Ważne jest również to, że energia chłodnicza do pomieszczeń najemców firmy może być dostarczana przez obie maszynownie, a wartości ustawień w nich są stałe, nie uwzględniając ani tego, który układ dostarcza chłodzenie, ani rzeczywistego zapotrzebowania na energię chłodniczą. Systemy SCADA są zainstalowane na różnych komputerach o różnym wieku. Jeden z nich ma system operacyjny Windows 7, którego oficjalne wsparcie zostało już zakończone. Oznacza to, że w przypadku awarii komputera firma narażona jest na realne ryzyko utraty kontroli nad układem chłodzenia.

A zatem proces wdrażania cyfrowego bliźniaka jest jednocześnie audytem systemu. Często właśnie podczas niego wychodzi na jaw, co do tej pory przeszkadzało firmie osiągnąć efektywność operacyjną lub zagrażało niezawodności systemu. Przywracając logikę zarządzania, strukturyzując dane i wizualizując procesy, firma zyskuje narzędzie do realizacji celów znacznie wykraczających poza pierwotne, określone w momencie podjęcia decyzji o wdrożeniu rozwiązania cyfrowego bliźniaka. Narzędzie to staje się środkiem analizy, bezpieczeństwa i prewencji. Aktywne zaangażowanie pracowników firmy i chęć optymalizacji działania posiadanej infrastruktury pozwalają nie tylko na płynne wdrożenie rozwiązania cyfrowego bliźniaka, ale także na znaczne zwiększenie sprawności układu.



## Produkcja energii chłodniczej – zgodnie z rzeczywistym zużyciem

Zapotrzebowanie na energię chłodniczą zarówno samej firmy, jak i najemców jest dynamiczne – zależy od asortymentu wytwarzanych produktów, rodzaju, ilości i jakości surowców oraz warunków środowiskowych. Rozwiązanie cyfrowego bliźniaka DWEEN Cold łączy 3 oddzielne systemy zarządzania, ocenia rozłożone zużycie jako całość i, wykorzystując inteligentne algorytmy, zapewnia efektywną produkcję energii chłodniczej poprzez efektywne zarządzanie wszystkimi układami firmy.

Jak zwykle, obie maszynownie chłodnicze są sterowane wyłącznie w sposób zapewniający stałą temperaturę w zbiornikach amoniaku, bez uwzględnienia rzeczywistego zapotrzebowania na energię chłodniczą w różnych pomieszczeniach – ani ich rzeczywistych temperatur, ani dynamiki procesów produkcyjnych. W systemach SCADA do zarządzania pomieszczeniami ustawiono stałe wartości parametrów, chociaż wymagania technologiczne dopuszczają pewne zakresy temperatur. Dlatego nawet przy zachowaniu ustalonych wartości parametrów rzeczywiste sterowanie temperaturą może być niedokładne – może się okazać, że brakuje energii chłodniczej, podczas gdy w rzeczywistości pomieszczenie jest przechładzane.

Rozwiązanie cyfrowego bliźniaka DWEEN Cold rozwiązało te problemy:

- łączy, wizualizuje i gromadzi do analizy w przyszłości dane ze wszystkich systemów zarządzania,

- na podstawie danych w czasie rzeczywistym ocenia rzeczywiste zapotrzebowanie na energię chłodniczą,
- wartości parametrów sterowania dla każdej maszynowni chłodniczej i dodatkowego sprzętu chłodniczego są dynamicznie optymalizowane.

**Wynik – precyzyjne, oparte na zapotrzebowaniu zarządzanie układami chłodniczymi firmy, dopasowane technologiczne zapotrzebowanie na energię chłodniczą, zmniejszone zużycie energii elektrycznej.**

W dalszej kolejności firma planuje zintegrować z platformą Dween układy sprężonego powietrza i produkcji pary, rozszerzając w ten sposób funkcjonalność cyfrowego bliźniaka na inne obszary istotne z punktu widzenia energetycznego.

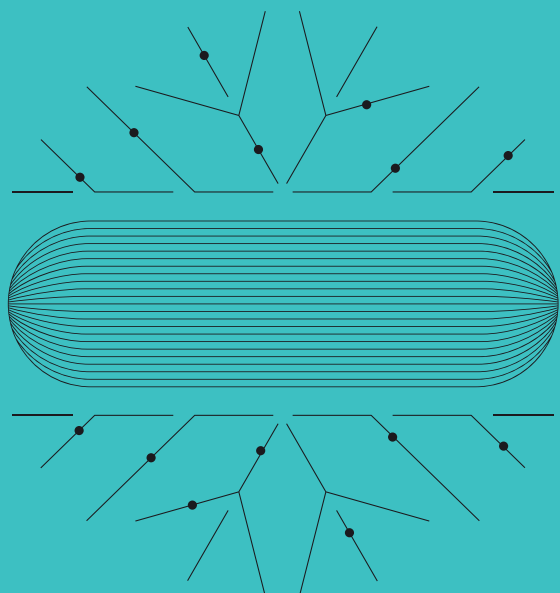
## Nie tylko inteligentna technologia, ale także inteligentne podejście

Cyfrowy bliźniak to nie tylko rozwiązanie cyfrowe, ale także okazja do ponownej oceny procesów firmy. Cyfrowy bliźniak przekształca chaotyczny i fragmentaryczny system w zrozumiały, spójny i efektywnie zarządzany mechanizm. Dzięki cyfrowemu bliźniakowi firma nie tylko osiągnie 10-30% oszczędności energii, ale także zyska trwałe, długoterminowe narzędzie jako punkt wyjścia do dalszej optymalizacji procesów i rozwoju nowych inteligentnych funkcji.

Jest to rozwiązanie dla firm, które chcą nie tylko oszczędzać, ale także się rozwijać. ■

# DWEEN<sup>Cold</sup>

## Zmniejsza zużycie energii elektrycznej przez chłodnictwo przemysłowe o 10-30%



Dween to najnowocześniejsze rozwiązanie cyfrowego bliźniaka stworzone w celu zwiększenia efektywności energetycznej i technologicznej firm przemysłowych. Dzięki stworzeniu repliki procesu technologicznego w chmurze, Dween symuluje rzeczywiste warunki, identyfikuje obszary wymagające poprawy i optymalizuje sterowanie, uwzględniając rzeczywiste zapotrzebowanie na energię.



Odpowiada:

- ISO 27001 System zarządzania bezpieczeństwem informacji;
- NIS2 Dyrektywa w sprawie bezpieczeństwa sieci i informacji;
- ISO 3017 Standard cyfrowego bliźniaka.

### Przykłady zastosowań:

- Duże zużycie energii elektrycznej
- Brak możliwości sterowania układem chłodniczym zgodnie z rzeczywistym zapotrzebowaniem
- Częste rozmrażanie agregatów z powodu gromadzenia się szronu
- I więcej...

### Jak działa Dween? To proste.

- Dodajemy zaawansowaną warstwę cyfrowej mocy do istniejącego sprzętu
- Dween zarządza sprzętem w czasie rzeczywistym
- Inteligentny cyfrowy bliźniak wzmacnia autonomiczne procesy technologiczne

### Wyniki?

- Niezależne funkcjonowanie
- Niezależność od producenta sprzętu
- Nie jest wymagany żaden dodatkowy sprzęt
- Wielowarstwowy wgląd

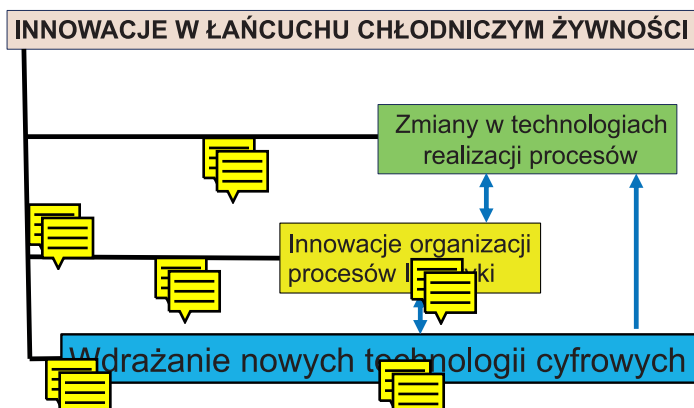
**Oczekiwany zwrot z inwestycji w okresie krótszym niż 1 rok**

# Kluczowe innowacje w łańcuchu chłodniczym żywności i realizowanych w nim procesach

Funkcjonowanie łańcucha chłodniczego podlega stałym procesom innowacyjnym w aspekcie nowych rozwiązań technologicznych, szczególnie w zakresie ekspansji technologii cyfrowych, ale w nadchodzącym okresie czasu należy spodziewać się też innowacji w innych sferach – technologiach procesów, organizacji i zarządzaniu, które w sposób istotny będą usprawniać funkcjonowanie tego łańcucha w nowych warunkach rynku żywnościowego. Podjęte w opracowaniu rozważania i ocena uwarunkowań procesów innowacyjnych łańcucha chłodniczego, ma na celu pokazanie najważniejszych trendów w tym obszarze.

Łańcuch dostaw chłodzonej żywności i napojów wymaga krytycznej szybkości, wydajności i bezpieczeństwa. Tu właśnie wkraczają nowe technologie, aby rozwiązać aktualne pilne problemy. Łańcuchy dostaw dla wszystkich branż sektora żywnościowego stały się niezwykle złożone, a zarządzanie łańcuchem chłodniczym jest trudniejsze niż kiedykolwiek wcześniej. Problemy transportowe, zmiany rynkowe, zachowania konsumentów, reakcje na pandemię, problemy środowiskowe, czynniki geopolityczne i wiele innych zaskłóceń skomplikowały łańcuch dostaw. Analizując innowacje łańcucha chłodniczego, należy zająć się krytycznymi obszarami i oferowanymi obecnie innowacjami w kilku kluczowych obszarach.

Pojawiające się innowacje w łańcuchu chłodniczym można generalnie sklasyfikować w trzech obszarach: zmian w technologiach realizacji procesów, innowacji w sferze organizacji procesów logistycznych oraz wdrażania nowych technologii cyfrowych (rys.).



Rys. 1. Innowacje w procesach i ogniwach łańcucha chłodniczego żywności.

## Uwarunkowania zmian technologicznych w łańcuchu

Technologie łańcucha dostaw chłodniczych, wykorzystywane do przechowywania i transportu produktów nietrwałych, opierają się na dwóch systemach: **aktywnych systemach chłodniczych** i w oparciu o pasywne urządzenia chłodnicze. Aktywne systemy obejmują lodówki (komory) sieciowe i lodówki poza siecią. Systemy lodówek sieciowych są chłodzone głównie przez konwencjonalne sprężarki systemu sprężania pary, które są zasilane z sieci elektrycznej.

W łańcuchu chłodniczym występuje szereg punktów krytycznych, w których może dojść do przerwania jego ciągłości. Dlatego też, stosuje się mechaniczne lub elektroniczne **systemy monitoringu temperatury**. Najbardziej narażonym na przerwanie łańcucha chłodniczego momentem jest przeładunek, wyładunek lub załadunek towaru. Dlatego zaleca się aby czynności te trwały jak najkrócej (nie dłużej niż 30 minut).

Duże znaczenie mają też rozwijające się **technologie przemiany fazowej (PCM)**. Wykorzystywane są przez duże firmy przetwórcze i sprzedawców detalicznych, ale też przez małych uczestników łańcucha chłodniczego, w celu zwiększenia sprzedaży i zdobycia zaufania klientów. Rozwiązania oparte na PCM lub bateriach termicznych wykorzystują dostosowane środki chemiczne o określonych temperaturach zamarzania i topnienia (od +18°C do stosowania w czekoladzie do -25°C do stosowania w lodach). W porównaniu do wcześniej stosowanych glikoli, substancje te zostały zaprojektowane tak, aby były nietoksyczne i niepalne, co pozwala do pakowania ich razem z produktami żywnościowymi. Te nowe rozwiązania oferują bardzo dokładną kontrolę temperatury i skuteczniejszą kontrolę nad odchyleniami temperatury. Zwiększając wydajność, można utrzymywać różne temperatury w tym samym pudełku, używając różnych wkładów PCM lub wkładów w zależności od produktu lub miejsca, które ma zostać dostarczone na więk-



szą odległość przestrzenną. To jeszcze bardziej zmniejsza zależność od lokalizacji chłodni, co pozwala na ograniczenie kosztów. Z perspektywy ekonomicznej, nakłady ulegają zmniejszeniu nawet o 50% w porównaniu z tradycyjnym modelem wykorzystującym chłodnię. Rozwiązania są bardzo odpowiednie dla modeli sprzedawców e-commerce i dają im przewagę nad tradycyjnymi graczami w łańcuchu chłodniczym, zapewniając jednocześnie optymalną dostawę do klienta za każdym razem.

Zmiana warunków rynku żywnościowego zwiększyła **znaczenie rozwiązań i procesów pakowania** w łańcuchu chłodniczym oraz innowacji pozwalających na utrzymanie stałej temperatury produktu. Nawet niewielkie wahania temperatury mogą sprawić, że produkt nietrwały będzie niebezpieczny do spożycia. Z punktu widzenia konsumenta 31% gospodarstw domowych w miastach w Indii korzystało w 2022 roku z usługi odbioru lub dostawy artykułów spożywczych i potraw w systemie online. Jbrót na rynku e-commerce pochodzący z zakupu produktów spożywczych wynosił około 50-100 mln zł miesięcznie w Polsce w 2018 roku. Myśląc o trendach napędzających łańcuch chłodniczy w 2022 r., warto śledzić, w jaki sposób produkty nietrwałe są przygotowywane do transportu.

Oprócz innowacji w zakresie technologii chłodniczych i automatyzacji pracy magazynów, **technologia robotyki** będzie dynamizować łańcuch chłodniczy. Oczekuje się, że rynek robotyki będzie rósł z roczną stopą wzrostu na poziomie 10% do 2028 roku. Roboty mogą okazać się niezwykle pomocne w zarządzaniu zapasami od magazynu do strefy wysyłki, poprawiając wydajność, szybkość, niezawodność i dokładność przemieszczania produktów. Współpracujące roboty mobilne są przyszłością automatyzacji łańcucha dostaw, ponieważ oferują większą elastyczność i skalowalność w porównaniu z tradycyjną automatyzacją magazynową, zwiększając wydajność kompletacji zamówień. Poprzez optymalizację tras kompletacji w czasie rzeczywistym, współpracujące roboty mobilne redukują niepotrzebne chodzenie i poprawiają wydajność magazynu.

## Innowacje w procesach logistyki chłodniczej i sprzedaży produktów

Kluczowe znaczenie dla zmian innowacyjnych w procesach logistyki produktów chłodniczych i ich sprzedaży ma **rozwiązanie e-commerce**. Po wybuchu pandemii wielu kupujących artykuły spożywcze przeszło na cyfrowe nawyki zakupowe, decydując się na dostawę produktów bezpośrednio pod drzwi. W miarę jak sprzedawcy detaliczni nadal zaspokajają rosnący popyt na zakupy cyfrowe, łańcuch chłodniczy odgrywa kluczową rolę w realizacji zamówień. Oprócz zachowań zakupowych związanych z pandemią, platformy e-commerce dla konsumentów będą nadal wpływać na branżę łańcucha chłodniczego i wymuszać niezbędne ulepszenia w celu realizacji zamówień.

Ważnym aspektem organizacji łańcucha dostaw chłodniczych jest zrozumienie, jakie produkty należy monitorować, w jakich warunkach powinny być utrzymywane oraz jakie procesy będą wymagane do usunięcia naruszeń, jeśli wystąpią. W ten sposób będzie można określić, jakie rozwiązanie jest potrzebne, aby spełnić wymagania zapewnienia bezpieczeństwa i jakości produktów nietrwałych. Dlatego procesom **monitorowania produktu** przypisuje się obecnie kluczowe znaczenie. Jednym z wrażliwych obszarów łańcucha chłodniczego jest transport, gdzie warunki termiczne muszą zachować zakres -10 °C do -20°C dla produktów mrożonych oraz od 2°C do 8°C dla schłodzonych produktów żywnościowych (konecka). Zachowanie temperatur to tylko jeden aspekt problemu, gdyż produkty te są wrażliwe na inne warunki środowiskowe (wilgotność), często też mają pewien stopień wrażliwości czasowej. Ze względu na charakter towarów nietrwałych mogą być one łatwo podatne na uszkodzenia. Dlatego produkty żywnościowe wymagają monitorowania temperatury wraz z dodatkowymi danymi w czasie zbliżonym do rzeczywistego, dotyczącymi śledzenia lokalizacji i wykrywania manipulacji towarem.

Wiąże się to bezpośrednio z rozwojem **rejestratorów danych łańcucha chłodniczego**. Rejestratory te są używane głównie w przypadku wrażliwych produktów i są w stanie śledzić temperaturę w regularnych odstępach czasu i dokładnie rejestrować i przesyłać dane za pośrednictwem chmury. Zebrane informacje mogą ujawnić wszelkie wyzwania napotkane w monitorowanym procesie łańcucha chłodniczego, które mogą być następnie wykorzystane do nauki i dostosowania tych procedur w celu osiągnięcia lepszych wyników w przyszłości. Rejestratory danych łańcucha chłodniczego w czasie niemal rzeczywistym umożliwiają interesariuszom podejmowanie proaktywnych działań w przypadku naruszeń warunków przemieszczania i magazynowania. Umożliwia to potencjalne naprawienie naruszeń ustalonych warunków towarów nietrwałych, co chroni produkty przed uszkodzeniem i marnotrawstwem. W przypadku towarów nietrwałych zawsze istnieje możliwość naruszenia łańcucha chłodniczego. Dlatego przewidywanie (oszacowanie) każdego możliwego ryzyka, zrozumienie ryzyka i uzbrojenie się w proste, ale skuteczne rozwiązania zapewnią skuteczniejsze **zarządzanie łańcuchem chłodniczym**.

W nowych warunkach rynku e-commerce, niezbędne jest wdrożenie sprawnych **systemów automatycznych płatności**. Ogólnie rzecz biorąc, większość płatności i faktur w chłodniczym łańcuchu dostaw nadal jest dokonywana w formie papierowej, co może być nieefektywne, podatne na błędy i oszustwa. Zautomatyzowane, zmodernizowane i bezkontaktowe rozwiązania płatnicze zyskały na znaczeniu w czasie pandemii. Technologie te umożliwiają bezpieczne i wydajne transakcje oraz zapewniają widoczność procesu płatności. W ekosystemie łańcucha chłodniczego priorytetem jest wydajność. Dzięki rozwiązaniom, które ściśle odzwierciedlają doświadczenia płatnicze konsumentów, kierownicy i pracownicy magazynu odniosą korzyści z zaoszczędzonego czasu i pieniędzy. Uzupełnieniem tego rozwiązania będzie też **blockchain** – stały rejestr transakcji, jako rozwiązanie, które może poprawić przejrzystość, niezawodność i wydajność w łańcuchach dostaw. Chociaż koncepcja łańcucha dostaw jest nadal w fazie rozwoju, jest ona też obiecująca dla łańcucha chłodniczego, bo ogranicza ryzyko zafałszowań i zapewnia bezpieczeństwo dostaw.

## Wdrażanie nowych technologii cyfrowych w łańcuchu chłodniczym

Organizacja sprawnego łańcucha chłodniczego jest szczególnie podatna na wdrożenie innowacyjnych technologii cyfrowych (KK,MS). Należą do nich przede wszystkim **technologie uczenia maszynowego (ML) i sztucznej inteligencji (AI)**. Zapewniają holistyczną widoczność procesu łańcucha chłodniczego poprzez przetwarzanie dużych ilości danych w czasie rzeczywistym. Dane te następnie usprawniają podejmowanie decyzji. Można w ten sposób rozwiązać takie problemy, jak zarządzanie zapasami, zapewnienie jakości i bezpieczeństwa, ustalanie cen i zmniejszenie nieefektywności kosztowej, a jednocześnie można dokonać optymalizacji w analizie predykcyjnej, redukcji błędów, zapobieganiu oszustwom i zarządzaniu magazynem. Na przykład tradycyjne wskaźniki — takie jak wskaźnik incydentów w magazynie — śledzą problemy dopiero po ich wystąpieniu. Analityka predykcyjna z AI i ML może śledzić bezpieczeństwo przy użyciu danych, całkowicie zapobiegając niebezpiecznym incydentom.

**Internet rzeczy (IoT)** jest szczególnie przydatny w pracy magazynów chłodniczych i chłodni. Do niedawna operatorzy chłodni musieli być fizycznie obecni w chłodni, aby monitorować produkt. Obecnie IoT odgrywa ważną rolę w systemie łańcucha chłodniczego, umożliwiając monitorowanie urządzeń i dostarczanie danych na żywo o temperaturze i lokalizacji produktu. Łańcuch chłodniczy wymaga również wysokiego poziomu konserwacji – od systemów chłodniczych w magazynach po centra dystrybucji mrozonek. IoT stwarza możliwość wyższego poziomu analizy i podejmowania decyzji, skutecznie zwiększając wydajność.

Obsługiwane przez wspomniane wcześniej technologie śledzenia w czasie rzeczywistym, wymagają uzupełnienia o **system Big Data**. W rzeczywistości to nie same urządzenia śledzące umożliwiają alerty, ale urządzenia śledzące połączone z platformami widoczności i analityki opartymi na chmurze. Dzięki wykorzystaniu urządzeń IoT firmy mogą udostępniać informacje o łańcuchu dostaw bez konieczności interakcji z człowiekiem, a wykorzystując big data, technologie sztucznej inteligencji przekształcają surowe dane w praktyczne spostrzeżenia, które wspomagają podejmowanie decyzji. Różnorodne innowacje w łańcuchu dostaw (takie jak współpracujące roboty mobilne i drony), a nawet starsze funkcje, takie jak optymalizacja floty, wykorzystują sztuczną inteligencję do podejmowania mądrzejszych decyzji. Te innowacje z pewnością nie są jedynymi technologiami rozwoju chłodniczego łańcucha dostaw, ale są jednymi z najbardziej obiecujących.

Łańcuch chłodniczy podobnie jak wszystkie łańcuchy dostaw, jest zależny od sieci systemów cyfrowych, które są osadzone w niemal każdym aspekcie procesu łańcucha dostaw. Oznacza to konieczność **wzmocnienia cyberbezpieczeństwa** co powinno zajmować uwagę zarządzających tym łańcuchem. Technologie, które łagodzą ryzyko, będą coraz bardziej widoczne w łańcuchu chłodniczym, wpływając na sposób zarządzania danymi i systemami, albowiem łańcuch funkcjonuje w coraz bardziej cyfrowym świecie, dlatego należy się spodziewać się nowych rozwiązań w tym zakresie i wzrostu zasobów przeznaczonych na bezpieczeństwo w łańcuchach chłodniczych.

## Podsumowanie

Wielopłaszczyznowy system jakim jest łańcuch chłodniczym żywności stanowi kompleksowe podejście, zapewniający zachowanie wartości, jakości i bezpieczeństwa produktów łatwo psujących się, pozwalając na skutecznie ich dostarczenie od punktu pochodzenia do końcowego odbiorcy. Z uwagi na szerokie spektrum niezbędnych działań w tym zakresie jest szczególnie podatny na innowacyjne rozwiązania i technologie, szczególnie w odniesieniu do technologii cyfrowych.

Innowacyjne technologie cyfrowe, takie jak blockchain, Internet rzeczy (IoT), sztuczna inteligencja (AI) i analiza dużych zbiorów da-

nych (Big Data), zrewolucjonizowały dotychczasowe praktyki organizowania działań w łańcuchu chłodniczym żywności, co prowadzi też do postępu w obszarze technologii procesów i zarządzania tym łańcuchem oraz rozwoju nowych procedur i systemów. Integracja urządzeń poprzez IoT umożliwia monitorowanie w czasie rzeczywistym różnych parametrów, takich jak temperatura, wilgotność i lokalizacja, zapewniając w ten sposób optymalne warunki transportu i przechowywania żywności, co ponadto minimalizuje marnotrawstwo produktów chłodzonych oraz poprawia jakość i świeżość produktów spożywczych.

Aby ograniczyć straty i marnotrawstwo żywności, zwłaszcza na późniejszych etapach łańcucha chłodniczego, w tym w ogniwie handlu detalicznego i obłudzie konsumenta, konieczne jest ulepszenie chłodnictwa i lepsze praktyki zarządzania, szczególnie w odniesieniu do analizy ryzyka. ■

## Wykorzystana literatura

1. Bieńczyk K., Zwierzycki W., (2006). *Pojazdy chłodnicze w transporcie żywności*, Poznań 2006, Wyd. SYSTHERM
2. Biłska A. (2018), *Magazynowanie mięsa - łańcuch chłodniczy - zakład, magazyn, sklep*, *Mięsne Technologie* nr 2, s. 23-26
3. Jani D. B. (2022) *Recent Innovations in Cold Chain Industry*, *Cold Chain*, February 2022 s. 3-9
4. Krajewski K. (2005), *Transport i logistyka żywności mrożonej*. *Przemysł Spożywczy* nr 9, s.6-10,
5. Krajewski K., Świątkowska M., Malczewski K., (2024), *Wykorzystanie sztucznej inteligencji w procesach logistyki i łańcuchu dostaw produktów mięsnych*. *Mięsne Technologie*, nr 4, s. 36-38
6. Stajniak M., Konecka S., Szopik-Depczyńska K., (2016). *Transport produktów spożywczych w temperaturze kontrolowanej*, *Autobusy* nr 11, s. 164-167
7. Xiao-guo L., Min-hua X., Chen Y.( 2016), *Food Cold Chain Logistics Based on Internet of Things Technology*, 6th International Conference on Applied Science, Engineering and Technology (ICASET 2016) (dostęp 7.07.2025)
8. Zhang Y., Norris S. A., Suraya M.(2024) *Artificial Intelligence Adoption Model of Cold Chain Logistics Systems for Fresh Agricultural Products Enterprises in China* *INTERNATIONAL JOURNAL OF ACADEMIC RESEARCH IN BUSINESS AND SOCIAL SCIENCES* Vol. 14, No. 12,





# MYJKI • KRAJALNICE KOMORY ROZMRAŻALNICZE



[www.stawiany.pl](http://www.stawiany.pl)

# Rozwiązania chłodnicze według PPH COOL

Zaprojektowanie i wykonanie Instalacji chłodniczej w zakładzie przemysłowym to nie jest przedsięwzięcie, którego może się podjąć każda przeciętna firma z branży szeroko definiowanej jako HVACR. Doświadczenie zdobyte w realizacji takich projektów, konsekwentne gromadzenie wiedzy i wniosków oraz stosowanie ich w kolejnych wyzwaniach wymaga czasu ale są to czynniki stanowiące o sile i kompetencji wykonawcy to Każdy zakład przemysłowy ma swoje indywidualne cechy, które każdorazowo należy wziąć pod uwagę przy opracowywaniu koncepcji instalacji i metoda kopiuj - wklej z bazy danych projektów tutaj nie zda egzaminu. Ta metoda często stosowana w projektowaniu budynków biurowych, hoteli itp. doprowadza dość często do powstania kuriozalnych instalacji wentylacji i klimatyzacji, niewydolnych, energożernych i usterkowych. Dodatkowym negatywnym czynnikiem jest konkurs wyboru podwykonawcy instalacji urządzany przez generalnych wykonawców, który skłania oferentów do zubożania ofert w celu osiągnięcia konkurencyjnej ceny.

Zakład przemysłowy np. z sektora produkcji spożywczej, będący w rękach prywatnych to najczęściej przykład inwestora świadomego swojej pozycji rynkowej podejmującego dobrze skalkulowane ryzyko rozwoju i inwestycji. Taki inwestor wie doskonale czego potrzebuje a prawidłowo działające układy chłodnicze są dla jego produkcji sprawą krytyczną. Doświadczenie firmy COOL wyraźnie pokazuje, że w takich przypadkach najlepiej jest rozmawiać bezpośrednio z inwestorem i z nim bezpośrednio doprowadzać do podpisania umowy. Pośrednictwo generalnego wykonawcy wydłuża proces ofertowania a później realizacji, biurokratyzuje nadmiernie wszelkie etapy działania i doprowadza często do niezgodności proponowanych lub realizowanych już projektów z oczekiwaniami i potrzebami inwestora. Bezpośrednia relacja wykonawcy chłodniczego z inwestorem według statystyk COOL kończy się niemal stuprocentową satysfakcją klienta, ponieważ pozwala na:

- dokładne rozpoznanie potrzeb inwestora, jego priorytetów i warunków budowy
- przekonanie inwestora do najlepszego rozwiązania zgodnie ze sztuką chłodniczą i aktualnymi przepisami
- skuteczną komunikację na różnych poziomach personelu obu stron
- lepszą reakcję na zmiany wykonawcze w trakcie realizacji i dokonywanie uzgodnień
- uniknięcie niepotrzebnych zatorów płatniczych
- dużą pewność uzyskania referencji

Niezwykle ważną kwestią dla odpowiedzialnego wykonawcy chłodniczego jest proponowana koncepcja skrojona na miarę, która musi uwzględniać:

- właściwy bilans cieplny
- sezonowość lub brak w rocznym planie ruchu instalacji
- spełnianie przepisów związanych z ochroną środowiska
- możliwie niski pobór energii
- zadbanie o wykorzystanie i zagospodarowanie wszelkich odzysków ciepła
- zastosowanie urządzeń z czynnikami chłodniczymi, którym nie grożą sankcje wynikające z rozporządzenia f-gazowego w perspektywie przewidywanego okresu „życia” instalacji
- zapewnienie skutecznej obsługi serwisowej



PPH COOL jest jedną z tych firm, która na przestrzeni lat wypracowała umiejętności i możliwości indywidualizacji proponowanych rozwiązań. Największą zaletą firmy jest dysponowanie własnym zakładem produkcyjnym, gdzie wytwarzane są urządzenia chłodnicze własnej konstrukcji. Urządzenia te stanowią znaczącą przewagę konkurencyjną ponieważ są one pod względem doboru komponentów, funkcji a także cech fizycznych konfigurowane pod konkretną inwestycję. COOL produkuje przede wszystkim chille-ry, agregaty skraplające i zespoły sprężarkowe przy czym istotnym jest, że od wielu już lat firma z powodzeniem stosuje jako czynniki chłodnicze gazy naturalne czyli R290 propan i R744 dwutlenek węgla.

Rozporządzenie f-gazowe nr 2024/573 mocno ogranicza stosowanie czynników chłodniczych z grupy HFC i dodatkowo nakłada na użytkowników systemów z tymi gazami uciążliwe obowiązki oraz kary za wszelkie uchybienia względem nich dlatego koncepcje proponowane przez COOL-a opierają się na stosowaniu urządzeń z ekologicznymi zebrnikami nie tylko ze względu na podejście proklimatyczne firmy ale również dlatego aby wyzwolić inwestora z kleszczy regulacji f-gazowych. Prawdą jest, że czasami firma stosuje urządzenia z czynnikiem HFC ale powodem tego są np. uwarunkowania obiektowe, gdzie nie da się bez wyraźnego zwiększenia kosztów inwestycji zastosować palnego czynnika jaki jest R290 jak w przypadku chillera montowanego wewnątrz budynku.



Najpopularniejszym rozwiązaniem firmy jest instalacja chłodzenia pośredniego z zastosowaniem roztworu glikolu w obwodzie hydraulicznym chłodzonego przez fabryczne chillery z czynnikiem R290. Koncepcja ta ma pewien potencjał modyfikacyjny pozwalający na ogólną poprawę efektywności energetycznej, mianowicie:

- opcja częściowego odzysku ciepła (przegrzania par czynnika na tłoczeniu sprężarek chillera) z wykorzystaniem do np.: podgrzewania ciepłej wody użytkowej lub obwodu glikolowego do odtajnia chłodnic
- pełny 100% odzysk ciepła (równoległy skraplacz) w obiektach o dużym okresowym zapotrzebowaniu na ciepło
- możliwość stosowania innych mediów zamiast glikolu, np. roztworu soli mrówczanu potasu, który dzięki dużo niższej lepkości w niskich temperaturach oraz lepszemu przewodnictwu cieplnemu pozwala na dobór mniejszych chłodnic z mniejszą liczbą wentylatorów lub mniejszych pomp
- dla projektów wysokotemperaturowych duże oszczędności w zużyciu energii daje opcja tzw free – coolingu.

Oczywistym faktem jest, że chłodzenie pośrednie nie jest sposobem na spełnienie wszelkiego zapotrzebowania na chłód np. w projektach zawierających zamrażalnie lub komory mroźnicze. Zostawiając na boku dobrze znane i nieustannie stosowane systemy amoniakalne wszędzie tam gdzie  $\text{NH}_3$  jest za drogi lub z różnych względów niemożliwy do adaptacji wykonuje się układy odparowania bezpośredniego coraz częściej oparte na dwutlenku węgla. W dalszym ciągu zdarzają się projekty uwzględniające agregaty na czynniki grupy HFC (np. R449A) jednak na skutek regulacji f-gazowych i wzrostu cen gazów tej grupy ich liczba spada a systemy tak wykonywane są niewielkiej mocy. PPH COOL proponuje własne systemy dwutlenkowe, w którym obwody  $\text{CO}_2$  działają w warunkach podkrytycznych, są to:

- dwustopniowe, kaskadowe agregaty skraplające POLARCOOL CC gdzie w górnym stopniu urządzenia odpowiedzialnym za skraplanie  $\text{CO}_2$  zastosowano układ z R290
- zespoły sprężarkowe POWERCOOL CW ze skraplaczami chłodzonymi cieczą



### Poniżej charakteryzujemy krótko dwie inwestycje, które obrazują możliwości firmy PPH COOL.

#### Zakłady Mięśne Szubryt w Chełmcu.

Instalacja została wykonana w roku 2024 w celu do obsługi komór chłodniczych i mroźniczych. Chłodnie w ilości 3-ch kubatur są obsługiwane przez 2 szt chillerów SW440 MT-P o wydajności chłodniczej 250 kW oraz SW SPIRO 100HT o wydajności 97 kW przy czym są to wersje do montażu w maszynowni i współdziałają z cichobieżnymi skraplaczami ulokowanymi na zewnątrz. Wymagania związane z jak najniższą emisją hałasu wymuszone były przez sąsiedztwo zabudowy mieszkaniowej stąd chillery ulokowano w budynku i zastosowano ciche skraplacze.

Trzeba zwrócić uwagę, że względów budżetowych na etapie inwestycji w chillerach zaaplikowano czynniki z grupy HFC jednak jest możliwość

w takich konfiguracjach zastosowania czynników palnych jak propan. Ta opcja wymagałaby wykonania dodatkowych instalacji zapewniających bezpieczeństwo pożarowe i dopełnienie stosownych procedur. Główne instalacje to: detekcja propanu w maszynowni współdziałająca z awaryjną wentylacją pomieszczenia z wentylatorami ATEX, uwzględnienie lokalizacji szaf elektrycznych poza maszynownią. Wymagane procedury i dokumenty to tzw ocena zagrożenia wybuchem i opinia techniczna w zakresie usytuowania agregatu potwierdzone przez specjalistę ds. przeciwpożarowych, plan ewakuacji.

Mroźnię obsługuje zespół POWERCOOL CW 90 o wydajności chłodniczej 120 kW przy to = - 30°C i jest on chłodzony roztworem glikolu z układu chillera SW440 MT-P tworząc w ten sposób układ kaskadowy.

Chłodnice w mroźni odtajane są za pomocą glikolu grzanego w wymienniku odzysku ciepła chillera SW440.



Maszynownia ZM Szubryt. Po lewej widoczny zespół sprężarkowy POWERCOOL CW 90, po prawej chiller SW440

#### EDPOL Food & Innovation w Łomży

Instalacja pochodzi z roku 2022 i obejmuje chłodnię i mroźnię. Do obsługi chłodni dobrano chiller propanowy AQUACOOl GREEN VCGN 150 MT o wydajności chłodniczej ok. 100 kW chłodzący roztwór glikolu transportowany do chłodnic natomiast temperatura mroźnia jest zapewniana przez 2 sztuki agregatów POLARCOOL CC25 o wydajności chłodniczej 25 kW każdy przy to = - 40°C . Oba systemy średnio i niskotemperaturowe są w tym wypadku niezależne, dodatkowo chiller zaopatrzony w częściowy odzysk ciepła do wykorzystania przez zakład. Jak widać inwestor nie jest związany żadnymi rygorami rozporządzenia f-gazowego.



Agregaty kaskadowe POLARCOOL w Edpolu. W głębi za agregatami widoczny chiller VCGN.

Przedsiębiorstwo dalej rozwija swoją ofertę nie tylko w zakresie produktów ale również oferuje nowe możliwości zapewnienia bezpiecznej i nieprzerwanego działającej instalacji. Monitoring bezprzewodowy montowany seryjnie w większości urządzeń, stale rozwijający się serwis czy też dostępność od ręki chillerów zastępczych to niepodważalne atuty firmy COOL. ■

# Wentylacja i osuszanie w zakładach przetwórstwa mięsnego



Stworzenie ok. 1500-  
roku pierwszy na  
świecie „urządzenia”

do pomiaru wilgotności przysyłane jest słynne  
włoskiemu artyście Leonardo da Vinciemu.

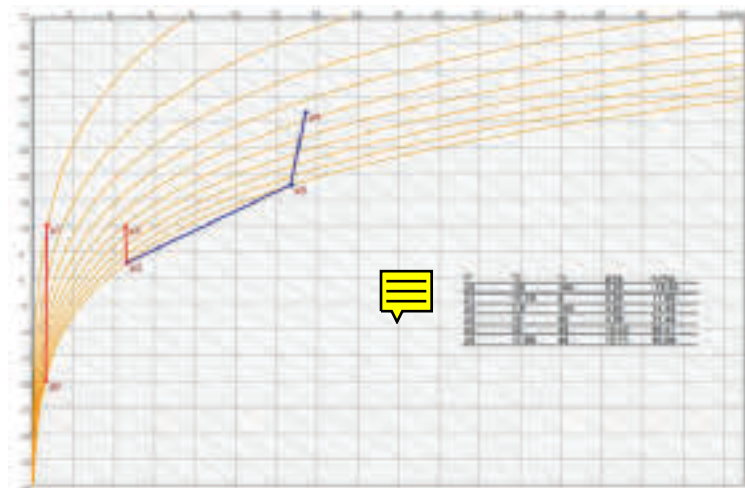
Jednak urządzenie to nie miało nic wspólnego ze  
współczesnym higrometrem. Było to bowiem zwykły kłębek  
bawełny, który Leonardo da Vinci ważył, a następnie  
pozostawiał na pewien czas w pomieszczeniu i ważył  
ponownie. Porównując masę początkową i końcową  
ustalał, ile wilgoci zaabsorbowała bawełna i na tej  
podstawie określał wilgotność panującą w pomieszczeniu.



Roślina bawełny używana w epoce nowożytnej jako higrometr

Niska wilgotność to poza niską temperaturą kluczowy parametr dla zapewnienia warunków ograniczających rozwój bakterii, pleśni i grzybów w zakładach mięsnych.

Linia central wentylacyjnych z funkcją osuszania kondensacyjnego w wykonaniu higienicznym Sterile Food dedykowanych dla Zakładów Mięsnych to urządzenie nowej generacji, które łączy w sobie cechy centrali klimatyzacyjnej i osuszacza.



Wykres przemian zachodzących w urządzeniu przedstawiony na diagramie Moliera

Centrala wentylacyjna w wykonaniu Sterile Food całkowicie wymienia powietrze w pomieszczeniach doprowadzając powietrze z zewnątrz już oczyszczone, przefiltrowane, osuszone i schłodzone/podgrzane do żądanej temperatury. Powietrze wolne od jakichkolwiek zanieczyszczeń mikrobiologicznych.

Urządzenie pełni jednocześnie 5 funkcji:

- oczyszczanie powietrza
- wentylacja pomieszczeń
- odzysk energii ciepła i chłodu z powietrza wywiewanego
- osuszanie powietrza
- utrzymanie zadanej temperatury

Wbudowany program „osuszanie po myciu” ma niebagatelne znaczenie w branży mięsnej, gdyż pracując w tym trybie urządzenie

osusza pomieszczenie znacznie szybciej i efektywniej **redukując szybko zjawisko skroplin**.

Urządzenia te wykorzystują właściwości powietrza wilgotnego i fakt, że im niższa temperatura powietrza, tym mniej pary wodnej może się w nim zmieścić. W urządzeniu, po wstępnym oczyszczeniu powietrza następuje proces odzysku energii wraz z osuszeniem wstępnym, następnie powietrze jest chłodzone do temperatury ok. 2,5-3 stopni powyżej zera. Podczas procesu chłodzenia nadmiar pary wodnej zawartej w powietrzu ulega kondensacji w kontrolowany sposób, a kondensat jest odprowadzany na zewnątrz. Następnie osuszone powietrze jest lekko dogrzewane do ok. 10 °C (lub mniej) uzyskując wilgotność do 60%.

Do budowy urządzeń Sterile Food są używane najlepsze materiały, które nie wchodzi w reakcję z wodą. Ich budowa umożliwia wielokrotne mycie i łatwe utrzymanie w czystości.

Typoszereg	Wielkość urządzenia	Wydajność osuszania* [l/h]	Wydajność powietrza [m³/h]	Odzyskana energii chłodu [kW]	Zużycie energii chłodu [kW]	Zużycie energii grzewczej [kW]	Zużycie energii elektrycznej [kW]
Sterile Food	SF1000	11,74	1 000	5,42	11,87	2,54	0,95
	SF2500	28,97	2 500	12,55	30,6	6,34	2,62
	SF4000	45,14	4 000	21,67	47,77	10,15	3,49
	SF6000	67,41	6 000	32,06	71,77	15,28	5,66
	SF8000	89,08	8 000	42,47	94,54	19,57	6,2
	SF10500	118,03	10 500	55,37	124,48	25,68	8,81

\*Wydajności osuszania obliczona dla lata - powietrze zewnętrzne o temperaturze 32°C i wilgotności 45% (zawartość pary wodnej 13,4 g/kg)





Urządzenia micro-clima to gwarancja bezawaryjnej i energooszczędnej pracy urządzeń.

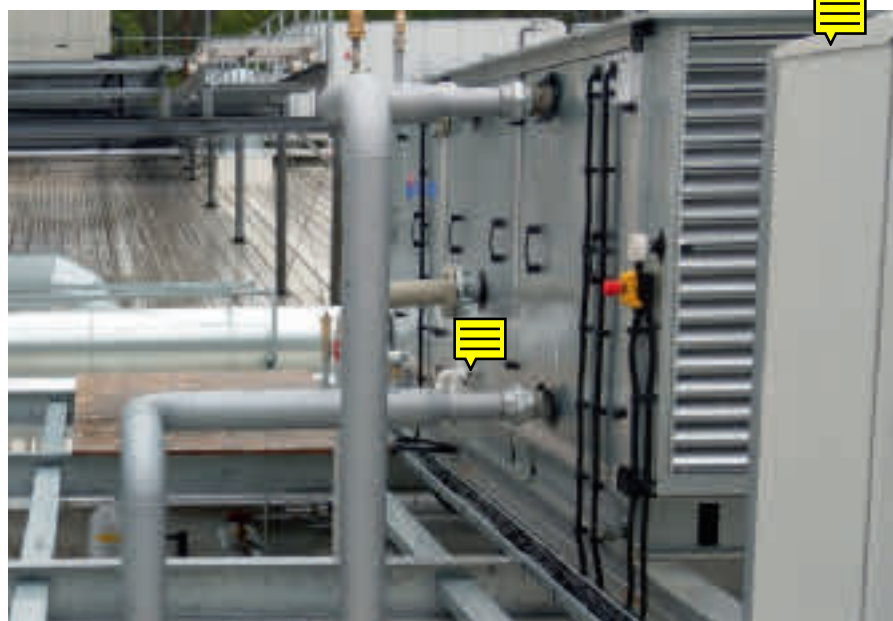
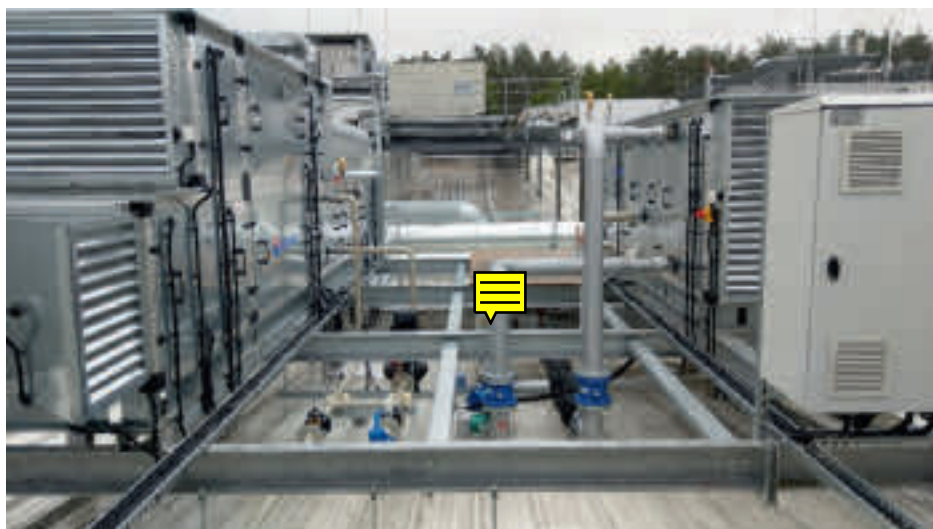
Opcjonalnie oferujemy:

- zdalny nadzór nad przewidywaną pracą urządzeń 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu,
- włączenie urządzeń w inteligentny system zarządzania obiektem.



Wymiary urządzeń Sterile Food

Typowanie	Wielkość urządzenia	Głębokość [mm]	Wysokość [mm]	Szerokość [mm]	Masa urządzenia [kg]
Sterile Food	SF3000	4 270	1 270	860	757
	SF2500	4 010	1 400	1 000	913
	SF2000	3 500	1 500	1 000	1 300
	SF1000	3 500	1 500	1 000	1 000
	SF800	3 500	1 500	1 000	2 370
	SF10500	6 010	2 300	2 000	2 800



Micro-Clima Sp. z o.o.  
ul. Dziennikarska 7, Ciemne  
05-250 Radzymin  
NIP:125-168-33-79  
tel. +48 22 392 78 24  
e-mail: [info@micro-clima.pl](mailto:info@micro-clima.pl)  
[www.micro-clima.pl](http://www.micro-clima.pl)

Napisz do nas na adres: [oferty@micro-clima.pl](mailto:oferty@micro-clima.pl), a na hasło „Mięsne Technologie”

otrzymasz aż **15%** upustu na zakup urządzenia z linii Sterile Food.

Łukasz Wołoszyn

Industry manager Endress+Hauser

# Inline quality control

## – pomiary bezpośrednio w procesie.

## Uzupełnienie pracy laboratorium

### Analizy laboratoryjne

Obecnie wiele zakładów spożywczych kontrolując jakość, przeprowadza analizy laboratoryjne wybranych parametrów. Próbki są najczęściej zbierane ręcznie z różnych punktów procesu. Osoby z laboratorium okresowo pobierają próbkę, wracają do miejsca z urządzeniami stacjonarnymi i przeprowadzają analizę, przekazując wyniki odpowiednim osobom. Operatorzy i personel obsługujący proces dokonują korekty, wprowadzając poprawki np. do systemu dozowania.

Jednak wykonywanie analiz przez laboratorium nie jest to zrobione w czasie rzeczywistym. Jest ono również czasochłonne oraz mogą pojawić się błędy nowoczesne technologie w trakcie ich wykonywania. Przykładowo, jeżeli od pobrania próbki z proces aż do uzyskania wyniku minęło 30 minut, to wynik opisuje stan procesu, jaki był 30 minut temu, a nie – aktualny. Zatem wynik może pochodzić od już zepsutej partii produktu. Zauważmy, że gdyby pomiar został zrobiony bezpośrednio w procesie, można wykryć nagłe odchyłki oraz podjąć natychmiastowe działania mogące uratować daną partię produktu.



Ręczne wykonywanie analiz wymaga określonego czasu od pobrania próbki aż do osiągnięcia wyniku

### Pomiary bezpośrednio w procesie

Pomiary inline są dostępne dla większości parametrów w przemyśle spożywczym i mierzą wartości typowe, obecnie analizowane w laboratoriach zakładowych.

Endress+Hauser dostarcza urządzenia, za pomocą których można dokonać pomiarów:

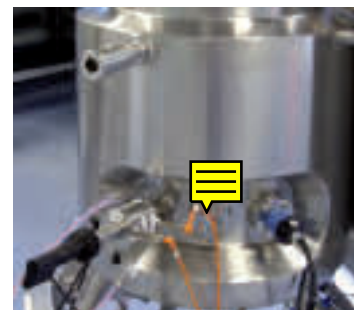
- Gęstości, oBrix, oPlato, oBaume (zawartość cukru, brzożki)
- Stężenia (% części stałych, alkoholu)
- pH (również elektrodami nieszklanymi)

- Lepkości
- Przewodność elektrolitycznej
- Tlenu rozpuszczonego
- Chloru
- Mętności

Podczas uzupełniania analiz laboratoryjnych o pomiary inline (bezpośrednio w procesie) trzeba pamiętać, że głównym celem takich działań jest wspólne podejście do krytycznych punktów pomiarowych, dotyczących bezpieczeństwa i jakości żywności.

### Wiele parametrów w jednym urządzeniu

Często pomijanym faktem przez wielu inżynierów procesów jest możliwość bezpośredniego użycia urządzeń do realizacji więcej niż jednego pomiaru. Przykładowo, przepływomierz Coriolisa, oprócz mierzenia przepływu może także służyć do kontroli jakości. Z racji tego, że posiada on wbudowaną, dodatkową funkcję pomiaru gęstości, może ona być wykorzystana do przeliczenia na skalę stopni Brix lub Plato już w samym urządzeniu – a to daje informację o jakości produktu. Możliwy jest także bezpośredni pomiar lepkości. Zatem jedno urządzenie może w tym samym czasie wskazywać aż 5 mierzonych wartości. ■



Pomiary inline realizowane bezpośrednio w procesie dają natychmiastową informację

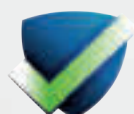
Dowiedz się więcej:

[www.pl.endress.com/pl/przemysl/zywnosc/kontrola-jakosciowa-inline](http://www.pl.endress.com/pl/przemysl/zywnosc/kontrola-jakosciowa-inline)

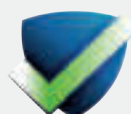


# POLSKIE LAMPY BAKTERIOBÓJCZE

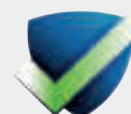
## DEZYNFEKCJA ŚWIATŁEM UV-C W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM



**DEZYNFEKCJA**  
POWIETRZA,  
MASZYN,  
OPAKOWAŃ  
I PRODUKTU



**SKUTECZNOŚĆ**  
POTWIERDZONA  
**BADANIAMI**



**WYDŁUŻENIE**  
**PRZYDATNOŚCI**  
PRODUKTU

**ULTRA***Viol*

[www.ultraviol.pl](http://www.ultraviol.pl)  
[biuro@ultraviol.pl](mailto:biuro@ultraviol.pl)

tel. (42) 717 77 45  
717 19 59  
kom. 601 947 667  
605 362 042



# SYMBIONA: Rewolucja w oczyszczaniu ścieków dla przemysłu mięsnego

## Biogaz, woda i energia z odpadów i ścieków przemysłowych

W obliczu rosnących wymagań środowiskowych i presji ekonomicznej, przemysł mięsny staje przed fundamentalnym wyzwaniem: efektywnym zarządzaniem ściekami i odpadami. Jest to kluczowy element transformacji w kierunku zielonych, zrównoważonych modeli operacyjnych. SYMBIONA, lider w dziedzinie innowacyjnych technologii gospodarki o obiegu zamkniętym i produkcji biogazu, prezentuje portfolio zaawansowanych rozwiązań, które nie tylko gwarantują zgodność z rygorystycznymi normami prawnymi, ale także generują wymierne korzyści ekonomiczne dla zakładów produkcyjnych.

## Nowoczesna fermentacja metanowa: pełen wachlarz możliwości

Ścieki i odpady pochodzące z przemysłu mięsnego, bogate w materię organiczną, stanowią cenne substraty dla procesów fermenta-

cji metanowej. Wykorzystanie ich potencjału pozwala na produkcję zielonej energii, jednak kluczem do maksymalizacji jej uzyskania jest efektywne przetwarzanie strumieni o jak najwyższym ładunku zanieczyszczeń organicznych.

Technologie SYMBIONY zostały zaprojektowane w celu osiągnięcia wysokiego uzysku biogazu, z uzyskiem przewyższającym tradycyjne rozwiązania nawet o 40%. Wśród nich na szczególną uwagę zasługuje **DIGEFLO®** – przełomowe rozwiązanie w podejściu do beztlenowego oczyszczania ścieków. Jego unikalność polega na eliminacji etapu wstępnej separacji drobnych zanieczyszczeń, tłuszczu i koloidów. Dzięki temu, procesowi fermentacji poddawane są nie tylko substancje rozpuszczone, ale również zawiesiny i tłuszcz, które w konwencjonalnych systemach usuwa się na flotatorach i utylizuje jako uciążliwy lub kosztowny odpad.

Eliminacja separacji wstępnej przynosi dwójakie korzyści. Po pierwsze, redukuje koszty operacyjne związane z dozowaniem chemikaliów, jak koagulant i polimer. Po drugie, cały ładunek organiczny zawarty w ściekach trafia do reaktora beztlenowego, co bezpośrednio przekłada się na maksymalizację produkcji biogazu. W rezultacie ilość osadów pościekowych wymagających kosztownej utylizacji jest wielokrotnie mniejsza, a Zakład odzyskuje większą ilość energii (z biogazu). W technologii DIGEFLO® osad czynny beztlenowy jest oddzielany od podczyszczonych ścieków na specjalistycznym separatorze beztlenowym i zwracany do reaktora. To sprawia, że frakcje trudniej degradowalne, jak tłuszcze i zawiesiny, pozostają w układzie aż do niemal całkowitego przekształcenia w biogaz.

System DIGEFLO® umożliwia skuteczne oczyszczanie ścieków lub ich mieszanin z odpadami organicznymi przy bardzo krótkim czasie retencji w reaktorze, co jest nieosiągalne dla klasycznych biogazowni rolniczych, gdzie proces trwa kilkadziesiąt dni. Jego dodatkową zaletą jest niezwykła prostota działania, wymagająca mniej obsługi, niż przy konwencjonalnych instalacjach.





## Zysk ze ścieków i odpadów

**Biogazownie AnoxyMem®** - rewolucyjna technologia własna do zbiogazowania substratów płynnych i stałych

**DIGEFLO™** - wydajne oczyszczalnie beztlenowe dla ścieków z dużą ilością zawiesiny i tłuszczu

**AnoxyBed™** - wysokosprawne reaktory beztlenowe z osadem granulowanym

**SYMCOGEN™** - kompaktowe jednostki kogeneracji oparte na modułach R Schmitt Enertec



## Odzysk wody i oczyszczanie ścieków

**AeroMem™** - oczyszczalnie biologiczne

Kompleksowe modernizacje oczyszczalni ścieków

**ROVAPO®** - odzysk wody ze ścieków i kondensatów





### AnoxyMem®: Maksymalizacja uzysku biogazu z odpadów

Dla zakładów, które już wykorzystują systemy flotacji do wstępnej obróbki i podczyszczania ścieków, SYMBIONA opracowała dedykowane rozwiązanie: **AnoxyMem®**. System ten służy do przetwarzania flotatu i osadów ściekowych w niezwykle kompaktowych reaktorach. AnoxyMem® to zaawansowany reaktor beztlenowy zintegrowany z zewnętrzną separacją membranową. Takie połączenie skutkuje najwyższym możliwym uzyskiem biogazu oraz generuje poferment o wyjątkowo wysokiej czystości, zawierający jedynie śladowe ilości rozpuszczonych substancji organicznych i azotu.

Podobnie jak DIGEFLO®, technologia AnoxyMem® pozwala uzyskać o kilkadziesiąt procent więcej biogazu i kilkukrotnie zredukować ilość osadu pofermentacyjnego do końcowego odwadniania w stosunku do konwencjonalnych instalacji. Permeat, czyli oczyszczony odciek, dzięki filtracji membranowej charakteryzuje się najniższym możliwym poziomem związków organicznych. Przekłada się to na znaczące obniżenie zużycia energii w kolejnym, tlenowym etapie doczyszczania.

Co więcej, AnoxyMem® otwiera drogę do produkcji wartościowego nawozu z oczyszczonego pofermentu, co stanowi kolejny krok w kierunku optymalizacji procesów i domykania obiegu surowców w zakładzie. Zakłady przemysłowe, które wdrożyły technologię AnoxyMem®, często notują nadwyżki wyprodukowanej energii. Mogą one zostać sprzedane do sieci i wygenerować tym samym dodatkowe źródło przychodu.

### Kompleksowe rozwiązania dla zrównoważonego rozwoju – oczyszczanie ścieków, odzysk wody

Uzupełnieniem oferty są układy biologicznego oczyszczania ścieków AeroMem™ oraz odzysku wody ze ścieków ROVAPO®. Zintegrowane systemy oczyszczania ścieków, takie jak reaktory membranowe AeroMem™ (MBR) w połączeniu ze stopniami odwróconej osmozy ROVAPO®, stanowią przełomowe rozwiązanie dla nowoczesnych zakładów przemysłowych. Technologia AeroMem™ (MBR) to odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie na recykling wody w procesach technologicznych, umożliwiając osiągnięcie najwyższej jakości oczyszczonych ścieków. Dzięki zastosowaniu procesu biologicznego oczyszczania i separacji cząsteczkowej, systemy te gwarantują efektywne usuwanie zanieczyszczeń, w tym zawieszin, bakterii i wirusów, co przekłada się na uzyskanie wody zgodnej z najbardziej rygorystycznymi normami środowiskowymi i przemysłowymi. Dodatkową zaletą bioreaktorów MBR jest ich kompaktowa budowa, która pozwala na znaczną oszczędność miejsca w porównaniu do tradycyjnych oczyszczalni ścieków. SYMBIONA oferuje również innowacyjne rozwiązania w zakresie modernizacji i rozbudowy istniejących oczyszczalni ścieków, w tym sys-



temów SBR (Sequencing Batch Reactor) oraz klasycznych systemów osadu czynnego. Wprowadzenie technologii membranowych, takich jak AeroMem®, do tych systemów pozwala na znaczące zwiększenie ich wydajności, poprawę jakości oczyszczonych ścieków oraz obniżenie kosztów operacyjnych.

Uzupełnieniem reaktorów MBR są stopnie odwróconej osmozy systemu ROVAPO®. Ta technologia pozwala na dalsze doczyszczanie wody, usuwając z niej rozpuszczone sole, metale ciężkie oraz inne mikro-zanieczyszczenia, które mogłyby pozostać po procesie MBR. System ROVAPO® charakteryzuje się elastycznością, umożliwiając precyzyjne dostosowanie jakości uzyskanej wody do specyficznych wymagań technologicznych danego zakładu – od wody technicznej, poprzez wodę demi, aż po wodę do produkcji. Połączenie tych dwóch technologii – AeroMem (MBR) i ROVAPO® – tworzy synergiczne rozwiązanie, które nie tylko minimalizuje wpływ na środowisko, ale również znacząco obniża koszty operacyjne poprzez redukcję zużycia świeżej wody i opłat za zrzut ścieków. Jest to inwestycja w zrównoważony rozwój, która procentuje zarówno ekologicznie, jak i ekonomicznie.

Portfolio SYMBIONA obejmuje również komplementarne technologie, które pozwalają na pełne wykorzystanie potencjału gospodarki obiegu zamkniętego. Wyprodukowany biogaz może być efektywnie przetworzony na energię elektryczną i ciepłą w jednostkach kogeneracji **SYMCOGEN™**, opartych o niezawodne rozwiązania niemieckiej firmy R. Schmitt-Enertec.

Współpraca z SYMBIONA to partnerstwo i kompleksowe wsparcie na każdym etapie transformacji zakładu mięsnego – od opracowania koncepcji technologicznej, przez projektowanie, dostawę i montaż technologii, aż po uruchomienie, osiągnięcie gwarantowanych efektów i stałą opiekę poinwestycyjną. Implementacja technologii SYMBIONA to strategiczny krok w kierunku przyszłości, w której przemysł mięsny jest rentowny, niezależny energetycznie i w pełni przyjazny dla środowiska.

**Zapraszamy do kontaktu w celu omówienia, jak technologie SYMBIONA mogą zrewolucjonizować gospodarkę wodno-ściekową w Państwa zakładzie.**



SYMBIONA S.A.  
ul. Agatowa 12  
03-680 Warszawa  
box@symbiona.com  
www.symbiona.com





**M&M Wyroby ze stali nierdzewnej S.C.**  
**Marcin Popielas-Sobkowiak**  
**Michał Popielas**

ul. Polna 33, 56-300 Sułów  
tel: +48 602289150  
e-mail: m.m.stalnierzewna@gmail.com  
www.mm-stalnierzewna.pl

## Zestawy do higieny

zasilanie 230 v



**Mamy przyjemność zaprezentować Państwu firmę M&M.**

Specjalizujemy się w produkcji sprzętu ze stali nierdzewnej w przemyśle mięsnym, spożywczym oraz cukierniczym.

Poprzez współpracę z wieloma producentami możemy zaproponować Państwu najwyższej jakości towar w najlepszej rynkowej cenie. Wieloletnia współpraca i nabyte doświadczenie pozwalają nam z dużego asortymentu wybrać i polecić Państwu najlepszej jakości produkty.

Patrzmy na nie poprzez możliwości wieloletniej eksploatacji na którą składają się:

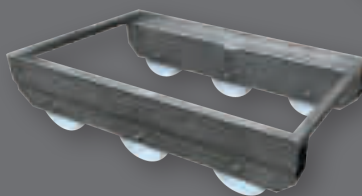
- zastosowanie stali o odpowiedniej grubości,
- optymalnym doborze osprzętu elektrycznego
- mechanicznego.

Realizujemy zamówienia indywidualne, niestandardowe, doradztwo techniczne i wycenę bezpłatną.

Zapraszamy do współpracy.

## Wózki transportowe

poj od 100 L do 1000 L



**Kocioł elektryczny**  
z mieszadłem dolnym  
lub z mieszadłem  
górnym



**Kotły warzelne glicerynowe elektryczne w wersji okrągłej oraz kwadratowej.**  
**Wykonujemy kotły na indywidualne zamówienie.**



# Płyta Glasbord®

## Optymalne rozwiązanie na ściany i sufity

### Z czego wykonane są płyty Glasbord®?

Płyty wykonane są z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym, to jest ten sam materiał, który używany jest do budowy izoterm w nadbudowach samochodowych, różni się jednak tym, że jest specjalnie przygotowany do stosowania w budownictwie. Powierzchnia płyty pokryta jest specjalną folią surfaseal, która zamyka wszelkie mikroszczeliny płyty, zabezpiecza przed porysowaniem.

### Gdzie ma zastosowanie płyta Glasbord®?

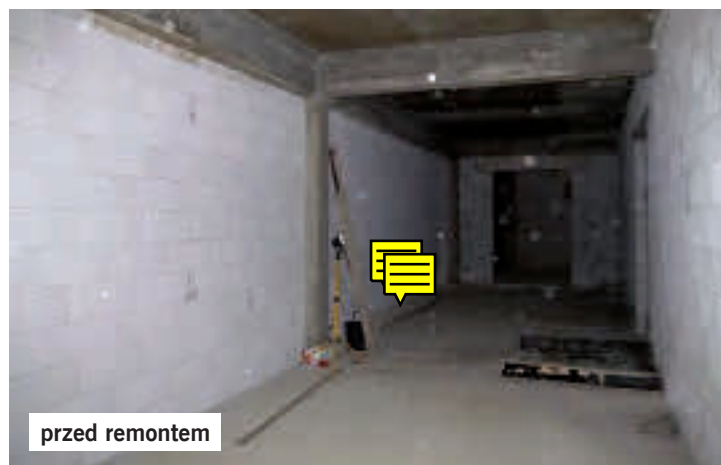
- Na ściany i sufity zarówno w nowych jak i odnawianych wnętrzach, w przemyśle spożywczym; w piekarniach, cukierniach, zakładach mięsnych, rybnych i mleczarskich.
- W środowiskach o wysokiej wilgotności i korozji atmosferycznej, w chłodniach i zamrażalnicach.
- Wszędzie tam gdzie czystość stanowi najważniejsze kryterium użyteczności.

### Czym charakteryzuje się płyta Glasbord®?

Grubość płyt wynosi 2,3 mm, natomiast płyty warstwowe Glasbord® (na podkleinie styropianowej lub z pianki PIR) może mieć dowolną grubość.

Panele Glasbord są łatwe w utrzymaniu czystości, a równocześnie odporne na ścieranie i uderzenia. Spełniają wszystkie wymagania higieny w zakładach przetwórstwa spożywczego, przeznaczone są do zastosowania w budynkach, w których wymagany jest stały nadzór sanitarny. Posiadają Świadectwo Oceny Higienicznej Państwowego Instytutu Higieny oraz aprobatę techniczną z przeznaczeniem do budownictwa jako okładzina ścienna w obiektach przemysłowych ze szczególnym uwzględnieniem branży spożywczej. Ze względu na zastosowanie cienkiego filmu polipropylenowego na powierzchni płyt zanieczyszczenia nie przywierają do niej, co w znacznym stopniu ułatwia ich usuwanie.

Panele Glasbord® odznaczają się wysoką stabilnością wymiarów, wytrzymałością na rozciąganie w stosunku do wagi, co pozwala na zastosowanie ich jako zamiennika paneli metalowych, ceramicznych oraz termoplastycznych.





Powierzchnia paneli odznacza się wysokim połyskiem oraz specjalną fakturą o niskim profilu wytłoczenia, która zapewnia wysoką odporność na ścieranie.

Panele nie wymagają malowania, napraw i remontów, a ich estetyka w połączeniu z praktycznymi zaletami ma pozytywny wpływ na środowisko pracy. Wytłoczona powierzchnia o delikatnej fakturze redukuje odbicia światła powstającego w obszarach o wysokiej iluminacji.

### **Płyta Glasbord® czy płytki?**

Zarówno płytki ceramiczne jak i płyta Glasbord® mają swoich zwolenników. Czym zatem kierować się przy podjęciu decyzji jaki produkt wybrać? Odpowiedź jest prosta – utrzymanie czystości i zachowanie wysokich standardów sanitarnych. Na 35 m<sup>2</sup> powierzchni płytek znajduje się około 1 m<sup>2</sup> fugi, która z uwagi na porowatą powierzchnię jest doskonałym miejscem dla rozwoju bakterii. Testy przeprowadzone w Instytucie Przemysłu Mięsnego w Magdeburgu dowiodły, że rozwój bakterii na powierzchni paneli Glasbord® jest w każdych warunkach znacznie mniejszy niż na powierzchni płytek ceramicznych.

### **Jaka jest technologia montażu płyt?**

Płyta Glasbord® może zastępować płytki ceramiczne, płyty warstwowe. Laminat klejony jest bezpośrednio do ściany przy pomocy kleju i łączony listwami PCV (typu H). Zaletą jest łatwa zmywalność - brak uciążliwych do zmywania fug i minimalna ilość połączeń, szybkość montażu (płyta ma szerokość 1,2 m a długość dopasowana jest do wysokości pomieszczenia). Ponadto płyta Glasbord® jest bardziej odporna na uderzenia i zarysowania.

### **Czy firma Sarana proponuje jakieś rozwiązanie do remontu zniszczonych powierzchni pokrytych płytkami lub płytą warstwową?**

Płyty warstwowe z blachy powlekanej nie powinny być stosowane w zakładach spożywczych, gdyż ich odporność na panujące tam warunki jest bardzo niska. Jeśli po kilku latach blacha skoroduje, trzeba ją odnowić. Proponujemy technologię klejenia okładziny Glasbord® bezpośrednio na blachę. Oczywiście budując nowy zakład lepiej zastosować od razu płytę Glasbord®, zwłaszcza w pomieszczeniach gdzie jest duża wilgotność oraz na sufity.

Podobna sytuacja jest ze starymi ścianami pokrytymi płytkami ceramicznymi, popękane płytki trudne do umycia fugi cementowe można pokryć płytą Glasbord®.

### **Czy do położenia paneli Glasbord® niezbędna jest fachowa ekipa montażowa?**

Do montażu płyt polecamy wyspecjalizowane ekipy montażowe nie tylko z naszego miasta. Współpracujemy z firmami w całej Polsce, które na nasze zlecenie wykonują dokładne pomiary, doradzają jak najlepiej i najtaniej oraz szybko położyć panele na ściany i sufity. W przypadku gdy firma posiada własną ekipę remontowo-budowlaną, staramy się przekazać wszystkie niezbędne informacje do wykonania fachowego montażu.

### **Materiały wykończeniowe: Profile PCV**

Profile wykończeniowe PCV stosowane są również w zakładach spożywczych, chłodniach, zamrażalnicach. Wszystkie profile posiadają atesty PZH oraz są zgodne z dyrektywami europejskimi nr 781/142/CEE i 80/766/CEE dotyczącymi używania materiałów z PCV w zakładach spożywczych.

Zarówno płyty Glasbord® jak i profile PCV odznaczają się wysoką odpornością na większość agresywnych substancji chemicznych jak: chlor, soda kaustyczna, amoniak, detergenty, ocet, kwas mlekowy oraz wiele innych.

## **Drzwi chłodnicze do zakładów spożywczych z płytą ArmorTuf®**



Drzwi chłodnicze produkowane są pod marką **ARM DRZWI** od ponad 10 lat. Nowoczesne technologie, zastosowane przy produkcji drzwi sprawiają, że produkt zdobył wysokie uznanie wśród klientów w Polsce i wielu krajach Europy.

Połączenie stali nierdzewnej i materiałów kompozytowych sprawia że drzwi są lekkie i wytrzymałe. Wykorzystany do produkcji laminat poliestrowy **ArmorTuf®** produkowany przez amerykańską firmę jest jedynym dostępnym na rynku materiałem posiadającym powierzchniowe zabezpieczenie **Surfaseal®**. Jednak największą zaletą tej płyty jest jej wytrzymałość na uderzenia (kilkakrotnie wyższa niż blachy) a także to, że jest dwukrotnie lżejsza od blachy o gr. 0,5 mm. ■



**Sarana Sp z o.o.**

ul. Piłsudskiego 47, 32-050 Skawina  
tel./fax 12 276 23 77, 12 276 56 88

[www.sarana.com.pl](http://www.sarana.com.pl)

[armdrzwi.pl](http://armdrzwi.pl)

# ZUST

IGŁY DO NASTRZYKIWAREK  
MIĘSA, DROBIU I RYB



Kupując u nas możesz pozwolić sobie na zakup dwóch kompletów  
w jakości i cenie jednego oryginału.

ul: Kolejowa 22A • 68-100 ŻAGAŃ • tel: 604-46-92-62 • e-mail: [zust5@wp.pl](mailto:zust5@wp.pl) • [www.igly-zust.pl](http://www.igly-zust.pl)