



WIRUSY – SZKODLIWE CZYNNIKI BIOLOGICZNE W ŚRODOWISKU PRACY PRACOWNIKÓW ZAKŁADÓW PRZEMYSŁU MLECZARSKIEGO

Wytyczne dotyczące metodyki
rutynowej detekcji wirusów
w zakładach przemysłu
mleczarskiego

AGATA STOBNIKA-KUPIEC
MAŁGORZATA GOŁOFIT-SZYMCZAK
RAFAŁ L. GÓRNY
MARCIN CYPROWSKI
ANNA ŁAWNICZEK-WAŁCZYK

Agata Stobnicka-Kupiec
Małgorzata Gołofit-Szymczak
Rafał L. Górny
Marcin Cyprowski
Anna Ławniczek-Wałczyk

**WIRUSY –
SZKODLIWE CZYNNIKI BIOLOGICZNE
W ŚRODOWISKU PRACY PRACOWNIKÓW
ZAKŁADÓW PRZEMYSŁU MLECZARSKIEGO**

Wytyczne dotyczące metodyki
rutynowej detekcji wirusów
w zakładach przemysłu
mleczarskiego

Opracowano na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/ Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, a wydano w ramach realizacji zadań służb państwowych sfinansowanych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.

Koordinator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorzy

dr inż. Agata Stobnicka-Kupiec, dr Małgorzata Gołofit-Szymczak,
prof. dr hab. n. med. Rafał L. Górny, dr Marcin Cyprowski,
dr Anna Ławniczek-Wałczyk – Pracownia Zagrożeń Biologicznych –
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projekt okładki

Anna Antoniszewska

Opracowanie redakcyjne

Małgorzata Przybyszewska

Opracowanie graficzne

Dorota Marzec

Zdjęcia na okładce: pl.freepik.com; Bigstock/motorolka

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2019

ISBN 978-83-7373-295-7

CIOP  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. 22 623 36 98, fax: 22 623 36 93, 623 36 95, www.ciop.pl

SPIS TREŚCI

Wstęp.....	5
Źródła wirusów w zakładach przemysłu mleczarskiego.....	6
Wirusy w zakładach produkcji i przetwórstwa mleka	7
Jak oceniać ryzyko zawodowe związane z narażeniem na wirusy?	13
Wytyczne do metodyki pobierania próbek w kierunku diagnostyki wirusów w zakładach przemysłu mleczarskiego.....	15
Wytyczne do metodyki izolacji, detekcji i identyfikacji wirusów	18
Ważne przepisy prawne i normy	23
Piśmiennictwo.....	23
Spis fotografii, rysunków i tabel.....	24

Wirusy to jednostki nieposiadające struktury komórkowej, zbudowane z białek i kwasów nukleinowych (fot. 6). Mogą zawierać materiał genetyczny w postaci jedno- lub dwuniciowego RNA albo DNA. Wirusy nie posiadają cech organizmów żywych – nie podlegają podziałom poza komórką zakażonego organizmu, nie syntetyzują samodzielnie białek oraz nie powielają samodzielnie swojego genomu. Zaliczane są do szkodliwych czynników biologicznych, które mogą stwarzać zagrożenie dla pracowników wielu grup zawodowych, w tym pracowników produkcji i przetwórstwa mleka. Dane o występowaniu wirusów w różnych środowiskach pracy są bardzo nieliczne, przede wszystkim z uwagi na trudności analityczne, jak również wysokie koszty badań związane z rutynowym wykrywaniem wirusów. Kontrole sanitarne stanowisk pracy, które mają za zadanie oceniać stopień ich zanieczyszczenia pod kątem bakterii i grzybów, nie są efektywne w odniesieniu do wirusów, co sprawia, że ryzyko zawodowe pracowników narażonych na czynniki biologiczne jest w dalszym ciągu niedoszacowane. Taki stan rzeczy negatywnie wpływa na prawidłowe zarządzanie bezpieczeństwem pracy. Problem ten dotyczy m.in. zakładów przemysłu mleczarskiego, do których należą zarówno duże mleczarnie (zatrudniające ponad 2,5 tys. pracowników), jak i mniejsze, okręgowe spółdzielnie mleczarskie oraz małe zakłady przetwórstwa przydomowego, zatrudniające od kilku do kilkudziesięciu osób na stanowiskach o zróżnicowanym charakterze pracy (fot. 1-5, 7).

PRACOWNICY PRODUKCJI MLEKA

- hodowcy bydła mlecznego
- pracownicy hali udojowej (dojarze, oborowi)
- zootechnicy
- inseminatorzy

PRACOWNICY PRZETWÓRSTWA MLEKA

- pracownicy mleczarni (serowarzy, operatorzy solowni, pomocnicy mleczarscy, pracownicy dojrzewalni serów)
- pracownicy produkcji lodów
- pracownicy produkcji mleka skondensowanego i mleka w proszku
- pracownicy produkcji białek serwatkowych i kazeiny

ŹRÓDŁA WIRUSÓW W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU MLECZARSKIEGO

Do potencjalnych źródeł szkodliwych czynników biologicznych w zakładach przemysłu mleczarskiego należą: bioaerazol emitowany w trakcie procesu produkcji, surowiec odzwierzęcy (surowe mleko) bądź same zwierzęta i ich wydaliny. Wśród szkodliwych czynników biologicznych obecnych w opisywanym środowisku pracy można wymienić bakterie, grzyby oraz **wirusy**.



BIGSTOCK/59835107

Fot. 1. Pracownik zakładu mleczarskiego przy tankach na mleko



BIGSTOCK/95034386

Fot. 2. Pracownica przy produkcji jogurtu

Od kilku lat w wielu regionach świata obserwuje się wzrost zachorowań na choroby zakaźne u ludzi. Szacuje się, że około 60% wszystkich znanych czynników infekcyjnych ma pochodzenie odzwierzęce. W rozprzestrzenianiu się wirusów w środowisku pracy pracowników produkcji i przetwórstwa mleka największe znaczenie ma droga powietrzno-kropelkowa oraz bezpośredni kontakt ze skażonymi obiektami, takimi jak np. zbiorniki na mleko, powierzchnie robocze, powierzchnie maszyn itp. W bioaerozolu emitowanym podczas procesów produkcyjnych mogą być obecne potencjalnie chorobotwórcze mikroorganizmy, w tym także cząstki wirusowe.



BIGSTOCK/53327407

Fot. 3. Hala produkcyjna w zakładzie przetwórstwa mleka



BIGSTOCK/28229272

Fot. 4. Proces udoju mleka w małym, tradycyjnym zakładzie mleczarskim

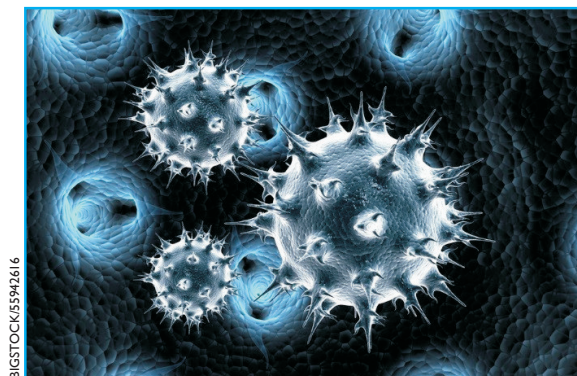
WIRUSY W ZAKŁADACH PRODUKCJI I PRZETWÓRSTWA MLEKA

Przedstawiciele bydła mlecznego mogą być nosicielami różnych czynników wirusowych, w tym także takich, których rola w wywoływaniu chorób u ludzi nie jest do końca poznana. Przykładem może być tutaj wirus enzootycznej białaczki bydła (ang. *Bovine Leukemia Virus*, BLV) rozpowszechniony w populacji bydła mlecznego na całym świecie. W przebiegu zakażenia większość zwierząt pozostaje klinicznie zdrowa, u około 30% sztuk rozwija się przewlekła limfocytoza, a zaledwie u około 10% – forma guzowata białaczki. Główną drogą

przenoszenia wirusa na zdrowe zwierzęta jest ich bezpośredni kontakt z krwią lub wydzielinami (mleko, siara, ślina, mocz, kał). Zwierzę, które raz uległo zakażeniu, pozostaje zainfekowane przez całe życie i przenosi wirusa na inne zwierzęta. Badania ostatnich lat sugerują, że wirus ten może być szkodliwy dla człowieka. Obecnie wiadomo, że BLV wykazuje podobieństwo do ludzkiego wirusa T-limfotropowego, odpowiedzialnego za wywoływanie nowotworów układu krwiotwórczego u ludzi, a niektórzy badacze wskazują na możliwe powiązanie infekcji wirusem BLV z rozwojem nowotworów piersi u kobiet, niemniej jednak hipotezy te nie zostały do tej pory jednoznacznie potwierdzone. Istnieją badania, które wykazały zwiększone ryzyko rozwoju chorób nowotworowych układu krwiotwórczego, np. ostrej białaczki szpikowej i limfoblastycznej, u osób zawodowo narażonych na czynniki wirusowe, np. u pracowników gospodarstw mleczarskich.



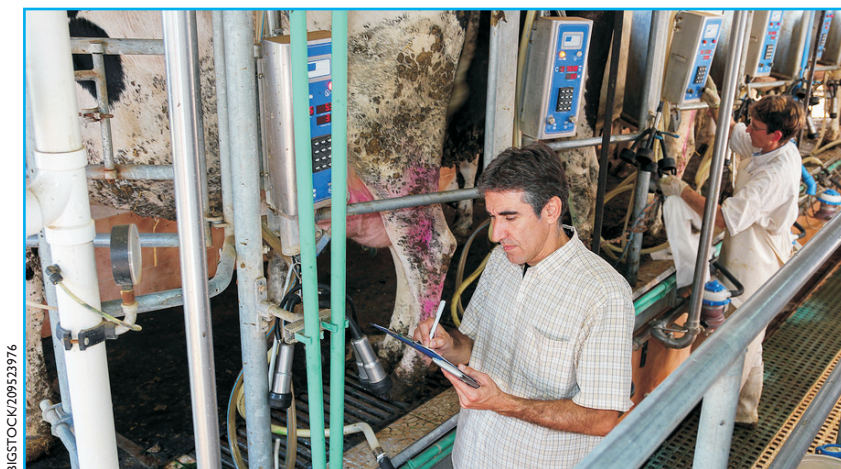
Fot. 5. Produkcja serów w tradycyjnym zakładzie przetwórstwa mleka



Fot. 6. Cząstki wirusa, zdjęcie poglądowe

Europejski Urząd do Spraw Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) w odniesieniu do mleka wskazuje na duże prawdopodobieństwo obecności, obok bakterii i grzybów, także wirusów. Jednak ze względu na wysokie koszty badań i trudności z rutynowym wykrywaniem wirusów dane dotyczące pochodzących od nich zagrożeń w przemyśle mleczarskim są wciąż bardzo ubogie.

Mimo że amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków (FDA) rekomenduje spożywanie mleka pasteryzowanego lub sterylizowanego UHT, wiele produktów mlecznych, takich jak sery, masło czy śmietana, nadal jest produkowanych z mleka surowego, w odpowiedzi na zapotrzebowanie konsumentów. Mleko może ulegać zakażeniom pierwotnym – patogenami pochodzącymi od chorych zwierząt – lub wtórnym, np. w trakcie udoju, transportu i przetwarzania. Przypadki zakażenia wirusami gotowych produktów obserwuje się zarówno w krajach o wysokim, jak i o niskim standardzie higienicznym. Taki stan rzeczy może powodować wzrost zagrożenia ze strony szkodliwych czynników biologicznych, w tym **wirusów**, dla pracowników zakładów przemysłu mleczarskiego (tabela 1).



BIGSTOCK/209523976

Fot. 7. Pracownik hali udojowej na stanowisku pracy

Dotychczasowe badania pozwoliły stwierdzić w surowym mleku obecność wirusa Coxsackie, kleszczowego zapalenia mózgu (TBEV), enzootycznej białaczki bydła (BLV), wirusów pochodzenia jelitowego: picornawirusów (w tym wirusów zapalenia wątroby typu A i E),

reowirusów, parwowirusów, kalciwirusów i adenowirusów. W serach produkowanych z niepasteryzowanego mleka stwierdzano także obecność rotawirusów i koronawirusów.

Wirusy RNA zazwyczaj stwarzają większe ryzyko powodowania chorób odzwierzęcych niż wirusy DNA, z uwagi na ich bardzo szybkie rozprzestrzenianie, jak również wykazywanie zdolności do replikacji w cytoplazmie komórki, bez łączenia się z materiałem genetycznym człowieka, co jest najsilniejszym czynnikiem przenoszenia międzygatunkowego wirusów i prawdopodobnej zdolności do powodowania infekcji u ludzi.

DROGI WNIKANIA WIRUSÓW DO ORGANIZMU CZŁOWIEKA

- drogą powietrzno-pyłową i powietrzno-kropelkową – poprzez wdychanie zakażonego powietrza zawierającego wirusy, bakterie, grzyby, roztocza
- bezpośrednio przez skórę i błony śluzowe – poprzez kontakt ze skażonymi powierzchniami zainfekowanymi wirusami, bakteriami, grzybami, pasożytami
- drogą pokarmową – poprzez spożycie zakażonych środków spożywczych

Tabela 1. Wirusy mogące stwarzać zagrożenie w środowisku pracy pracowników produkcji i przetwórstwa mleka

Szkodliwy czynnik biologiczny	Typ wirusa (rodzaj materiału genetycznego)	Grupa zagrożenia	Rozprzestrzenianie się	Skutki zdrowotne dla człowieka	Profilaktyka
Koronawirusy (<i>Coronaviridae</i>)	jednoniciowy RNA	2	powietrzno-kropelkowe	łagodne choroby górnych dróg oddechowych	stosowanie środków ochrony indywidualnej
Wirus zapalenia wątroby typu A (<i>Picornaviridae</i>)	jednoniciowy RNA	2	kałowo-pokarmowe, bezpośrednie (przez uszkodzoną skórę)	zapalenie wątroby typu A, zapalenie żołądka i jelit	szczepienia ochronne, bierne uodparnianie ludzką immunoglobuliną, stosowanie środków ochrony indywidualnej, dezynfekcja, sterylizacja, asenizacja kału i ścieków
Wirus zapalenia wątroby typu E (<i>Caliciviridae</i>)	jednoniciowy RNA	2	pokarmowe	zapalenie wątroby	czystość w miejscu pracy, dezynfekcja
Wirus Norwalk, norowirus (<i>Caliciviridae</i>)	jednoniciowy RNA	2	pokarmowe	zapalenie jelit: biegunka, wymioty	czystość w miejscu pracy, dezynfekcja
Wirus grypy typu D (<i>Orthomyxoviridae</i>)	jednoniciowy RNA	2	powietrzno-kropelkowe	grypa, zapalenie płuc	dezynfekcja, czystość w miejscu pracy, unikanie kontaktu z chorymi zwierzętami
Rotawirus (<i>Reoviridae</i>)	dwuniciowy RNA	2	powietrzno-kropelkowe, kałowo-pokarmowe	zapalenie żołądka i jelit, biegunki	dezynfekcja, unikanie kontaktu z chorymi, czystość w miejscu pracy
Wirus krowianki (<i>Poxviridae</i>)	dwuniciowy DNA	2	bezpośrednie (przez uszkodzoną skórę)	zapalenie skóry, zakażenia uogólnione	stosowanie środków ochrony indywidualnej, dezynfekcja

Wirus guzków dojarek (<i>Poxviridae</i>)	dwuniciowy DNA	2	bezpośrednie (przez uszkodzoną skórę)	grudkowe zapalenie skóry	stosowanie środków ochrony indywidualnej, dezynfekcja
Adenowirus (<i>Adenoviridae</i>)	dwuniciowy DNA	2	powietrzno-kropelkowe, bezpośrednie (przez uszkodzoną skórę)	gorączki adenowirusowe	stosowanie środków ochrony indywidualnej, dezynfekcja

* klasyfikacja wg rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 22.04.2005 r.

JAK OCENIAĆ RYZYKO ZAWODOWE ZWIĄZANE Z NARAŻENIEM NA WIRUSY?

Ograniczenie kontaktu pracowników ze szkodliwymi czynnikami biologicznymi w środowisku pracy poprzez wdrażanie odpowiednich działań zapobiegawczych jest jednym z najważniejszych zadań służb bezpieczeństwa i higieny pracy. Jednakże aby takie działania mogły być prowadzone, konieczne jest prawidłowe wykonanie **oceny ryzyka zawodowego**. Uzyskane w ten sposób informacje pozwalają bowiem zaplanować długofalową, zintegrowaną strategię ochrony pracowników obejmującą rozwiązania techniczne, właściwą organizację stanowisk pracy, poprawę opieki medycznej oraz prawidłowy dobór środków ochrony indywidualnej. Zgodnie z wymaganiami dyrektywy 2000/54/WE w sprawie ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na działanie czynników biologicznych w miejscu pracy, jak również rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 22.04.2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz.U. 2005, Nr 81, poz. 716 ze zm.: Dz.U. 2008, Nr 48, poz. 288), pracodawca jest zobowiązany **do dokonania i udokumentowania oceny ryzyka zawodowego** stwarzanego przez szkodliwe czynniki biologiczne. Wspomniane rozporządzenie stanowi, że ocena ryzyka związanego z narażeniem na czynniki biologiczne powinna być **oceną jakościową**. Schemat oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na szkodliwe czynniki biologiczne przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Schemat oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na szkodliwe czynniki biologiczne, w tym wirusy

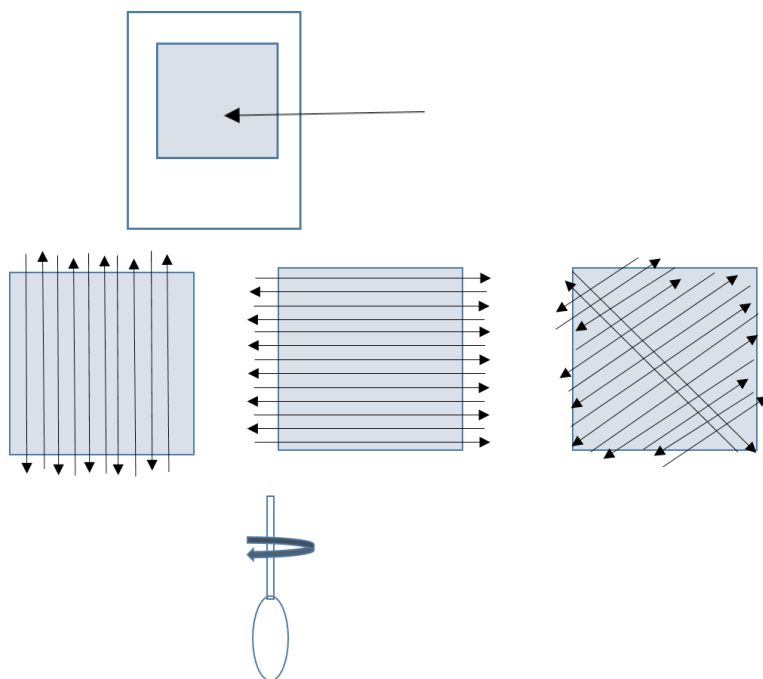
Etap oceny ryzyka	Charakterystyka etapu oceny ryzyka
1.	Dokładne scharakteryzowanie miejsca pracy, z uwzględnieniem informacji o wykonywanych czynnościach, czasie ich wykonywania oraz zastosowanych środkach zapobiegawczych. Należy zwrócić szczególną uwagę na czynności i/lub procesy, którym towarzyszy zwiększone tworzenie się aerozoli (np. mycie tanków na mleko) lub ryzyko skażenia (np. prace przy udoju).
2.	Identyfikacja wirusów na stanowisku pracy: – na podstawie doniesień literaturowych i/lub wyników badań przeprowadzonych w podobnych zakładach pracy, – na podstawie wyników badań własnych (ocena narażenia zgodnie z obowiązującymi normami).
3.	Przyporządkowanie czynników biologicznych do właściwych grup zagrożenia na podstawie załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Zdrowia z 22.04.2005 r. Należy uwzględnić wszystkie oznaczenia dodatkowe, jakie są przypisane danemu czynnikowi.
4.	Ocena ryzyka zawodowego przeprowadzana na podstawie zidentyfikowanych i przypisanych do odpowiednich grup zagrożenia drobnoustrojów, obejmująca ocenę ciężkości następstw kontaktu ze szkodliwymi czynnikami biologicznymi, prawdopodobieństwa wystąpienia następstw oraz możliwości uniknięcia lub ograniczenia narażenia, dla całego badanego stanowiska pracy i czynności na nim wykonywanych.
5.	Rozważenie możliwych do zastosowania środków zapobiegawczych, które pozwolą ograniczyć ryzyko zawodowe związane z narażeniem na szkodliwe czynniki biologiczne (na podstawie załącznika nr 5 do rozporządzenia Ministra Zdrowia z 22.04.2005 r.).

WYTYCZNE DO METODYKI POBIERANIA PRÓBEK W KIERUNKU DIAGNOSTYKI WIRUSÓW W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU MLECZARSKIEGO

Efektywność oznaczania wirusów w próbkach środowiskowych jest uzależniona zarówno od sposobu pobierania i transportu próbek, jak i od techniki izolacji materiału genetycznego wirusa oraz metody jego detekcji.

W środowisku pracy pracowników przetwórstwa mleka badaniom pod kątem obecności wirusów mogą zostać poddane różne rodzaje próbek, takie jak *wymazy powierzchniowe*, *próbki powietrza* czy *przetwarzany surowiec*. Dodatkowo, w przypadku pracowników produkcji mleka, potrzebny jest także regularny monitoring zdrowia zwierząt pod kątem czynników wirusowych.

W przypadku **wymazów powierzchniowych** (rys. 1) istotny jest nie tylko wybór rodzaju powierzchni (np. blaty robocze, powierzchnie maszyn, tanki na mleko), lecz także odpowiedniej techniki i materiałów. Próbki wymazów powierzchniowych przeznaczone do badań pod kątem obecności wirusów powinny być pobierane za pomocą *syntetycznych wymazówek wykonanych z poliestru, nylonu lub sztucznego jedwabiu na pałeczkach poliestrowych lub aluminiowych*, co zapewnia najlepszy odzysk cząstek wirusa. Niewskazane jest stosowanie wymazówek drewnianych z włóknem bawełnianym, z uwagi na pozostałości środków wybielających mogących prowadzić do rozkładu cząstek wirusowych. Dodatkowo wymazówka przed użyciem powinna zostać zwilżona płynem Ringera, solą fizjologiczną lub podłożem przeznaczonym do transportu wirusów (UTM, VTM) dostępnym w zestawach komercyjnych wraz z wymazówką. Próbki należy pobierać z powierzchni ograniczonej jałowym szablonem 10×10 cm. Transport próbek do laboratorium powinien odbywać się w pozycji pionowej, w temperaturze +4°C. Dobrze zbilansowane podłoże pozwala na przechowywanie pobranego materiału do 96 h w warunkach chłodniczych.



Rysunek 1. Schemat pobierania próbki wymazu powierzchniowego

PRZYKŁADOWY SKŁAD PODŁOŻA TRANSPORTOWEGO DLA PRÓBEK WYMAZÓW POWIERZCHNIOWYCH PRZEZNACZONYCH DO DIAGNOSTYKI POD KĄTEM OBECNOŚCI WIRUSÓW

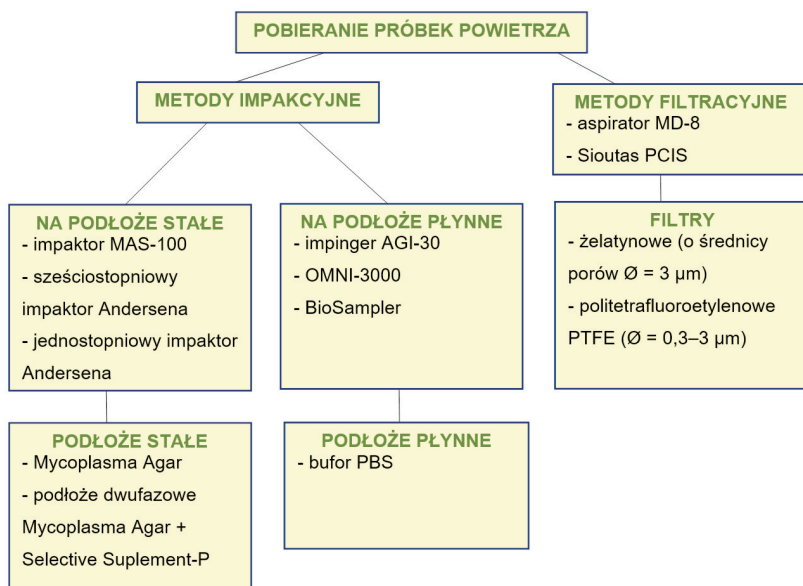
- modyfikowany roztwór soli Hanka (HBSS, ang. Hank's Balanced Salt Solution): albumina z surowicy bydłowej, laktoalbumina, glicerol, sacharoza, kwas glutaminowy, żelatyna
- kombinacja antybiotyków: amfoterycyna B kolistyna-wankomycyna lub penicylina-streptomycyna-polimyksyna B gentamycyna-nystatyna
- pH $7,3 \pm 0,2$

Do pobierania **próbek powietrza** przeznaczonych do badań pod kątem obecności wirusów stosowane są różnorodne metody pomiarowe: zarówno *metoda impakcyjna*, w tym impaktory pobierające próbkę na podłoże stałe oraz impingery pobierające próbkę na podłoże płynne, jak i *metoda filtracyjna* z zastosowaniem filtrów

żelatynowych lub politetrafluoroetylenowych. Filtry nie są jednak powszechnie używane w tego typu badaniach, z uwagi na to, że powodują uszkodzenia cząstek wirusowych, co może negatywnie wpływać na wyniki dalszych analiz. W przypadku późniejszej diagnostyki za pomocą technik molekularnych zdolności infekcyjne pobranych cząstek wirusowych nie mają natomiast większego znaczenia, ponieważ technika PCR umożliwia detekcję kwasów nukleinowych wirusa, co dostarcza informacji o ogólnym „ładunku” cząstek wirusowych w bioaerozolah.

Dobry odzysk cząstek wirusowych z powietrza gwarantuje stosowanie podłoża dwufazowego, gdzie fazę stałą stanowi podłoże agarowe Mycoplasma Agar, a fazę płynną roztwór Selective Supplement-P. Taka kombinacja może być stosowana np. w impaktorze MAS-100.

Wirusy można oznaczać również w próbkach **przetwarzanego surowca** (np. w surowym mleku). Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 707:2009 próbki mleka do badań pod kątem obecności wirusów, o objętości 10–100 cm³, powinny zostać przetransportowane do laboratorium w ciągu 24 godzin, w temperaturze od +1°C do +5°C.



Rysunek 2. Metody pobierania próbek powietrza pod kątem obecności wirusów

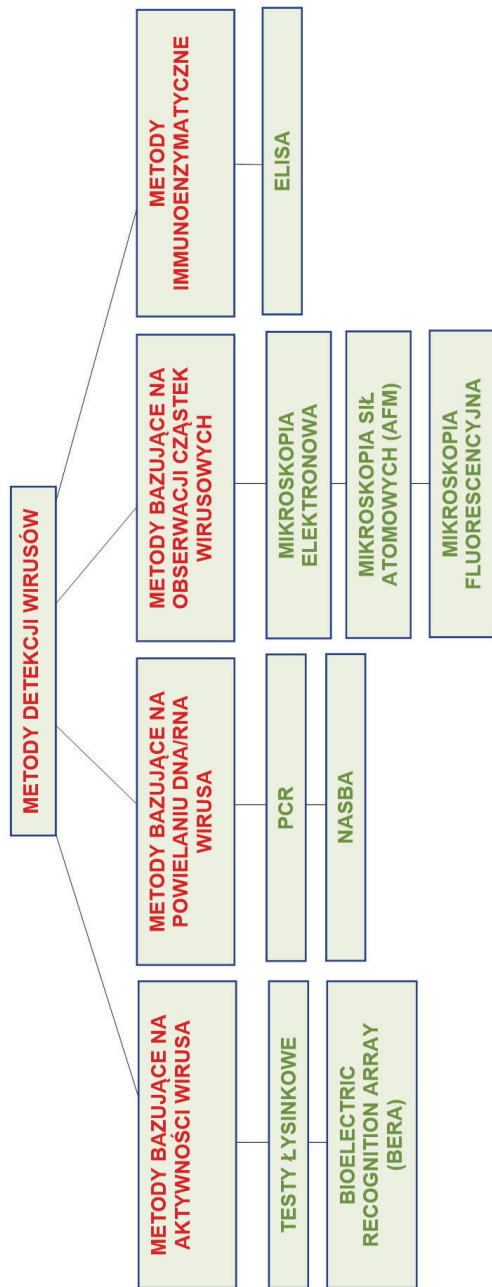
opartą na powielaniu materiału genetycznego w krótkim czasie jest NASBA (ang. *Nucleic Acid Sequence Based Amplification*). Technika ta sprawdza się doskonale w wykrywaniu wirusów mających jako materiał genetyczny jednoniciowe RNA.

Stosowane metody izolacji wirusowych kwasów nukleinowych z próbek środowiskowych muszą być efektywne, szybkie, wydajne i tanie, tak by można było wykonywać wiele analiz naraz, nie zwiększając tym samym kosztów. W przypadku izolacji kwasów nukleinowych wirusów istotne jest, aby wybrana metoda umożliwiała izolację zarówno DNA, jak i RNA wirusowego, co pozwala na ograniczenie zarówno pracochłonności, czasu, jak i kosztów badań przy zachowaniu wysokiej wydajności procesu i zminimalizowaniu ryzyka kontaminacji próbek. Technika kolumnkowa oparta na metodzie chromatograficznej umożliwia jednoczesne wyizolowanie DNA i RNA wirusów przy zachowaniu bardzo wysokiej czystości wyizolowanego materiału, który jest gotowy do dalszych analiz. Przy zastosowaniu tej techniki możliwa jest izolacja materiału genetycznego wirusów z szerokiej gamy próbek, w tym: wymazów powierzchniowych, płynów z nad hodowli komórkowych czy płynów ustrojowych.

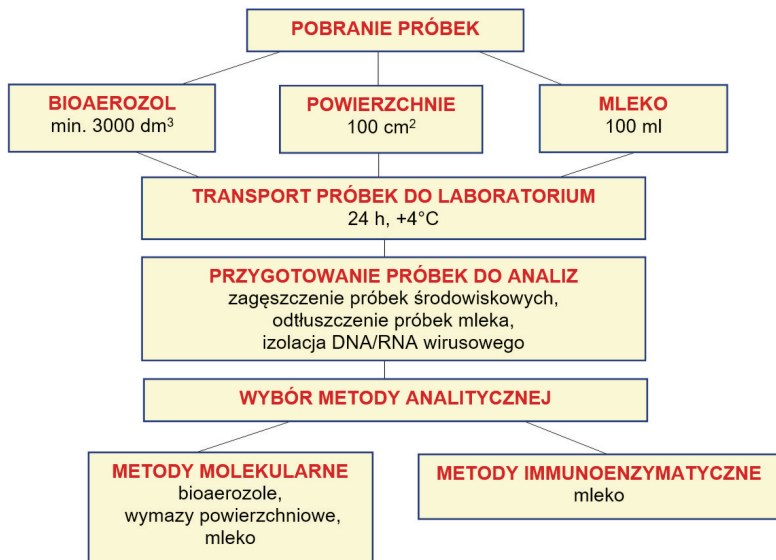


Fot. 9. Analiza laboratoryjna próbek pod kątem obecności wirusów

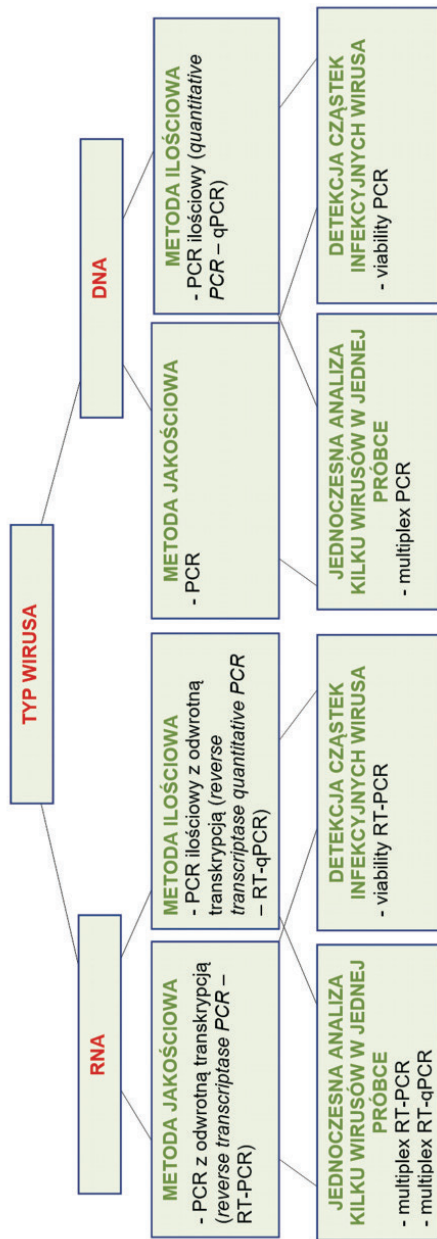
Przy monitoringu próbek surowca pod kątem obecności wirusów zastosowanie znajdują także testy immunoenzymatyczne ELISA (ang. *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*), które stanowią jedną z często stosowanych metod do wykrywania wirusów w płynach ustrojowych. Metoda ta jest prosta w wykonaniu i nadaje się do masowych badań przesiewowych, niemniej jednak jej czułość jest niższa w porównaniu z reakcją PCR.



Rysunek 3. Metody detekcji wirusów oparte na różnych technikach analitycznych



Rysunek 4. Schemat detekcji i identyfikacji wirusów w zakładach produkcji i przetwórstwa mleka



Rysunek 5. Schemat doboru molekularnych metod analitycznych do oznaczania wirusów

WAŻNE PRZEPISY PRAWNE I NORMY

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz.U., Nr 81, poz. 716 ze zm.).

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 lutego 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz.U., Nr 48, poz. 288).

Dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady Unii Europejskiej z dnia 18 września 2000 r. dotycząca ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na czynniki biologiczne w miejscu pracy. Official Journal of European Communities L 262/21, z 17.10.2000, s. 21-45.

PN-EN ISO 707:2009 Mleko i przetwory mleczne. Wytyczne do pobierania próbek.

PN-N-18002:2011 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.

PIŚMIENNICTWO

Dutkiewicz J., Górny R.L. (2002), Biologiczne czynniki szkodliwe dla zdrowia – klasyfikacja i kryteria oceny narażenia, *Medycyna Pracy*, 53, 1, 29-39.

Stobnicka-Kupiec A. (2018), Szkodliwe czynniki biologiczne w środowisku pracy zakładów przemysłu mleczarskiego, *Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka*, 4, 8-11.

Stobnicka-Kupiec A., Górny R. (2018), Metody detekcji wirusów w różnych środowiskach pracy, *Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy*, 3, 97, 5-18.

SPIS FOTOGRAFII, RYSUNKÓW I TABEL

Fot. 1. Pracownik zakładu mleczarskiego przy tankach na mleko

Fot. 2. Pracownica przy produkcji jogurtu

Fot. 3. Hala produkcyjna w zakładzie przetwórstwa mleka

Fot. 4. Proces udoju mleka w małym, tradycyjnym zakładzie mleczarskim

Fot. 5. Produkcja serów w tradycyjnym zakładzie przetwórstwa mleka

Fot. 6. Cząstki wirusa, zdjęcie poglądowe

Fot. 7. Pracownik hali udojowej na stanowisku pracy

Fot. 8. Sekwencja DNA

Fot. 9. Analiza laboratoryjna próbek pod kątem obecności wirusów

Rysunek 1. Schemat pobierania próbki wymazu powierzchniowego

Rysunek 2. Metody pobierania próbek powietrza pod kątem obecności wirusów

Rysunek 3. Metody detekcji wirusów oparte na różnych technikach analitycznych

Rysunek 4. Schemat detekcji i identyfikacji wirusów w zakładach produkcji i przetwórstwa mleka

Rysunek 5. Schemat doboru molekularnych metod analitycznych do oznaczania wirusów

Tabela 1. Wirusy mogące stwarzać zagrożenie w środowisku pracy pracowników produkcji i przetwórstwa mleka

Tabela 2. Schemat oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na szkodliwe czynniki biologiczne, w tym wirusy