

mgr inż. MAŁGORZATA KOWALSKA  
mgr inż. EWELINA MAŁCZAK  
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego,  
Oddział Cukrownictwa  
Kontakt: malczak.ewelina@wp.pl

# Środowisko cukrowni jako potencjalne źródło zagrożeń mikrobiologicznych

Fot. RCTimeline/Bigstockphoto



Środowisko cukrowni zostało sprawdzone pod kątem występowania w nim biologicznych czynników zagrażających zdrowiu pracowników cukrowni. Badaniom mikrobiologicznym poddano próbki powietrza, wymazy i odciski agarowe z maszyn, ścian, posadzek, kratek ściekowych, i odzieży ochronnej pracowników oraz wodę z pryszniców. Przeprowadzone badania wykazały duże zanieczyszczenie środowiska cukrowni pleśniami. Nie wykryto drobnoustrojów niebezpiecznych dla zdrowia pracowników w strefach tzw. czystych. W strefach brudnych stwierdzano sporadycznie obecność ww. drobnoustrojów w liczbie nie przekraczającej  $10^2$  jtk.

*Słowa kluczowe: cukrownia, zagrożenia biologiczne, pleśń, drobnoustroje, strefy czyste, strefy brudne*

## Sugar factory environment as a potential source of microbiological hazards

Sugar factory environment went through a check aimed at detecting microbiological agents threatening employees' health. The research on the matter was conducted on air samples, swabs as well as agar imprints taken from machines, walls, floors, floor drains, personal protective equipment and shower water. The research shown significant contamination of the sugar factory with mould. In the so-called clean zones no agents infectious towards people were found. In the so-called dirty zones the mentioned agents were spotted sporadically and never above the level of  $10^2$  CFU.

*Keywords: sugar factory, biological hazard, mould, infectious agents, clean zones, dirty zones*

## Wstęp

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) określa, że 52% światowej populacji jedną trzecią dorosłego życia przebywa w pracy. Wykonywaniu jej towarzyszą z reguły niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe czynniki, które – zgodnie z obowiązującymi przepisami, powinny być przez pracodawców likwidowane lub co najmniej ograniczane, przede wszystkim za pomocą środków technicznych i organizacyjnych. Jednym z czynników szkodliwych, który szczególnie często występuje tam, gdzie przetwarza lub wytwarza się żywność, jest czynnik biologiczny.

Celem niniejszego artykułu jest sprawdzenie warunków środowiskowych cukrowni pod kątem występowania w nim drobnoustrojów niebezpiecznych dla zdrowia pracowników. Na to zagrożenie może być narażonych ok. 1300 osób zatrudnionych w 18 fabrykach produkujących w Polsce cukier. W tekście przedstawiono zatem m.in. wyniki badań mikrobiologicznych powietrza w fabryce, powierzchni

maszyn i urządzeń, ścian, posadzek, odzieży ochronnej oraz wody pod względem występowania drobnoustrojów niebezpiecznych dla zdrowia.

## Zagrożenia biologiczne

W Polsce obowiązuje rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22.04.2005 r. wraz z późniejszymi zmianami w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (DzU nr 81/716/2005). Biologiczne czynniki zagrożenia zawodowego to mikro- i makroorganizmy oraz takie struktury i substancje wytwarzane przez te organizmy, które występując w środowisku pracy wywierają szkodliwy wpływ na organizm ludzki i mogą być przyczyną chorób zawodowych<sup>1</sup> [1]. Czynniki biologiczne

mogą mieć działanie: zakaźne, toksyczne, drażniące i rakotwórcze. Najczęściej występujące choroby zawodowe to: choroby alergiczne i immunotoksyczne płuc i górnych dróg oddechowych, choroby skóry o podłożu alergicznym lub toksycznym, zapalenia spojówek.

Wymienione rozporządzenie podaje klasyfikację i wykaz szkodliwych czynników biologicznych, które mogą powodować zakażenia, alergie lub zatrucia. W przywołanym rozporządzeniu, szkodliwe czynniki biologiczne sklasyfikowano w czterech grupach zagrożenia, uwzględniając stopień ich chorobotwórczości, możliwość rozprzestrzeniania się w populacji ludzkiej, a także możliwości profilaktyki i skutecznego leczenia chorób przez nie wywołanych. Do grupy 1. zagrożenia należą czynniki, przez które wywołanie chorób u ludzi jest mało prawdopodobne; czynniki z tej grupy praktycznie nie stanowią zagrożenia dla pracowników, stąd też ich lista nie została umieszczona w wykazie SCB. Grupę 2. zagrożenia stanowią czynniki, które mogą

<sup>1</sup> Charkowska A., [www.clinikka.pl/HTML\\_P/Pliki/Zagrozenia.pdf](http://www.clinikka.pl/HTML_P/Pliki/Zagrozenia.pdf), data dostępu 5.06.2013 r.

wywoływać choroby u ludzi, mogą być niebezpieczne dla pracowników, ale ich rozprzestrzenianie w populacji ludzkiej jest mało prawdopodobne. W stosunku do tych czynników zazwyczaj istnieją skuteczne metody profilaktyki lub leczenia. Grupa 3. zagrożenia obejmuje czynniki, które mogą wywoływać u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a ich rozprzestrzenianie w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne. W stosunku do czynników z tej grupy istnieją jednak skuteczne metody profilaktyki lub leczenia. Grupa 4. zagrożenia to czynniki, które wywołują u ludzi ciężkie (często śmiertelne) choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a rozprzestrzenianie ich w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne. Zazwyczaj nie istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia.

W rozporządzeniu znajduje się wykaz prac narażających pracowników na działanie czynników biologicznych. Do tych prac należą między innymi praca w zakładach produkujących żywność (nie sprecyzowano jakich konkretnie gałęzi dotyczy to rozporządzenie) oraz praca przy czyszczeniu ścieków.

Większość bakterii nie stanowi zagrożenia zdrowotnego w normalnych warunkach środowiskowych, czyli przy niskim stężeniu tych drobnoustrojów, jednak część z nich wykazuje właściwości chorobotwórcze.

W wielu cukrowniach, od kilku lat przeprowadzane są badania pod kątem występowania w środowisku pracy bakterii *Legionella pneumophila* i *Listeria monocytogenes*.

*Legionella pneumophila* po wnikięciu do organizmu człowieka przedostaje się do makrofagów. Przeżywa w nich dzięki produkowanej toksynie białkowej osłabiającej tzw. „wybuch tlenowy” makrofaga. *L. pneumophila* obniża odporność komórkową, wytwarza również egzotoksyny między innymi hemolizynę i cytotoksynę niszczące tkanki. Bakterie te występują na całym świecie, w różnych środowiskach, najczęściej jednak w środowisku wodnym (może być pasożytem ameby) i w osadach wodnych z dużą ilością glonów, pierwotniaków, Fe i Ca. Niekontrolowany rozwój bakterii z rodzaju *Legionella*, szczególnie *L. pneumophila* sg 1, w instalacjach sieci wodociągowych, klimatyzacyjnych i innych urządzeniach wytwarzających aerozol wodno-powietrzny może stanowić poważne zagrożenie dla zdrowia<sup>2,3</sup> [2, 3].

*Listeria monocytogenes* może powodować zaburzenia żołądkowo-jelitowe, grypopodobne objawy, zapalenie opon mózgowych, żołądka, jelit, stawów, posocznicy, uszkodzenie płodu, poronienia. Głównym źródłem infekcji jest żywność. Bakteria ta jest odporna na działanie wielu czynników fizykochemicznych i ma duże zdolności adaptacyjne: wytrzymuje temperaturę 75 °C, pH 12, do 40% NaCl i do 600 mg NaNO<sub>3</sub>/kg. Bardzo łatwo adheruje do powierzchni produkcyjnych. Jest wszechobecna w środowisku naturalnym: w glebie, w wodach powierzchniowych, ściekach, na roślinach, w kiszonych, przewodzie pokarmowym zwierząt ho-

dowlanych, w pyłe, kurzu. Nosicielami są gryzonie i owady. Do żywności przedostaje się z otoczenia produkcyjnego. Występuje na powierzchniach plastikowych, stalowych, szklanych. Tworzy bardzo trudne do usunięcia biofilmy. Najczęściej znajdowana jest na przenośnikach taśmowych, krajalnicach, ścianach, sufitach, posadzkach, kratkach ściekowych, odzieży ochronnej, dłoniach pracowników. Zakażenie żywności jest wynikiem wtórnego zanieczyszczenia przez sprzęt techniczny, środki produkcyjne i pracowników. Rozwijają się ogniskowo do poziomu 10<sup>2</sup> jtk/g są niegroźne, a poziom 10<sup>6</sup> jtk/g stanowi niebezpieczeństwo nawet dla zdrowych ludzi. Jej namnażaniu sprzyja wysoka wilgotność [4].

Źródłem szkodliwych czynników biologicznych w środowisku pracy są najczęściej: zakażeni ludzie, zwierzęta, rośliny i ich produkty, pył, wydaliny, ścieki, odpady, gleba [5].

Najczęstsze zagrożenie stwarzają czynniki biologiczne w postaci bioaerozoli, które przenoszą się drogą powietrzno-pyłową lub powietrzno-kropelkową i wnikają do organizmu przez skórę i błony śluzowe [1] oraz układ oddechowy, nabłonek jamy nosowo-gardłowej<sup>4</sup>. W związku z tym największe znaczenie w ocenie narażenia na te czynniki ma mikrobiologiczne badanie powietrza.

W zależności od rodzaju zakładu pracy istotne może być również badanie mikrobiologiczne osiadłego pyłu, gleby, odpadów, ścieków, wody, wymazów ze ścian, podłóg [6].

W odróżnieniu od większości czynników chemicznych i fizycznych nie ma akceptowalnych kryteriów oceny narażenia na czynniki biologiczne ani ogólnie uznanych wartości normatywnych i założeń metodycznych. Przyjmuje się zatem zasadę, że jeśli wartości stężeń w środowisku wewnętrznym są mniejsze od tych w środowisku zewnętrznym, wówczas stan środowiska wewnętrznego oceniany jest jako dobry i/lub akceptowalny [1, 5, 6].

Poniżej podane zostały przykładowe wartości akceptowalne w środowisku pracy [7]:

Powietrze w pomieszczeniach produkcyjnych:

liczba bakterii w 1 m<sup>3</sup> ≤ 7,5x10<sup>2</sup> ÷ 1x10<sup>7</sup> jtk, patogeny 0 jtk/1 m<sup>3</sup>, bakterie Gram-ujemne 1x10<sup>3</sup> ÷ 2x10<sup>4</sup> jtk, grzyby < 1x10<sup>2</sup> ÷ 1x10<sup>7</sup> jtk; termofilne promieniowce 2x10<sup>4</sup> jtk/m<sup>3</sup>

Powierzchnie:

drobnoustroje mezofilne do 1x10<sup>2</sup>/25 cm<sup>2</sup> albo 1–50 jtk/25 cm<sup>2</sup>.

W literaturze można spotkać wartości arbitralne określone na podstawie badań przekrojowych bądź na stężenia badanego czynnika w środowisku pracy i środowisku zewnętrznym.

## Metodyka badań

Autorzy niniejszego tekstu w trakcie badań, pobierali próbki powietrza w cukrowniach przy urządzeniach znajdujących się na różnych poziomach cukrowni i w dwóch „strefach”: brudnej i czystej. Strefa czysta to wszystkie pomieszczenia specjalnie wydzielone z pozostałej części fabryki, a dostęp do niej mają tylko wyznaczeni pracownicy, którzy ubrani są w odpowiednie stroje ochronne. W strefie tej obowiązują również bardzo rygor-

ystyczne przepisy dotyczące higieny – jako że miejsce to ma zachować sterylność charakter. Stąd, panują tam specjalne, zaostrzone zasady dotyczące mycia się pracowników (przed każdym wejściem do strefy) oraz dezynfekcji. Strefa brudna to z kolei miejsce, w którym nie bada się – w odróżnieniu od strefy czystej – jakości powietrza pod kątem mikrobiologicznym, a także nie zachowuje się w nim, świadomie, sterylności charakteru, z uwagi na to, że jest to w zasadzie niemożliwe. W odniesieniu do cukrowni w strefie brudnej znajdują się takie miejsca, jak np. magazyny do przechowywania surowca lub np. miejsca do płużania buraków, z których wytwarzany jest cukier.

Na poziomie „0” (strefa brudna) badano powietrze przy płuczce buraków, ekstraktorze, transportach mokrego cukru. Na wyższym poziomie badania przeprowadzono przy wirówkach cukrzycy I (strefa czysta), następnie przy warnikach (strefa czysta) i na najwyższym poziomie przy siarkowniku i filtrach GP (strefa brudna). Pobrano także próbki powietrza w pakowni, która w wielu cukrowniach jest oddzielnym budynkiem, jak również na zewnątrz budynku fabryki. W tabeli (str. 22.) przedstawiono przykładowe wyniki badań powietrza.

Próbki powietrza, wymazy i odciski agarowe pobierano kilkakrotnie w ciągu kampanii w 12 cukrowniach. Odciski agarowe i wymazy pobrano z urządzeń i maszyn, odzieży ochronnej, ścian, posadzek i kratki ściekowych. Badano je zgodnie z PN ISO 18593:2005. Bakterie mezofilne hodowano na pożywce Agar TSA, pleśnie i drożdże – Agar YGC, *Enterobacteriaceae* – Agar VRBG, gr. coli – Agar VRBL, *Escherichia coli* – Agar TBX, *Listeria sp.* – Agar ALOA i TSYEA.

Próbki powietrza pobierano aparatem Micro-Bio MB1. Stosowano pożywkę odpowiednią dla poszczególnych grup drobnoustrojów. *Legionella spp.* w wodzie z pryszniców badano zgodnie z PN EN-ISO 11731-2 (2008).

## Uzyskane wyniki

### Powietrze

Liczba bakterii mezofilnych w próbkach powietrza pobranego w strefie brudnej wahała się od 15 do ponad 2,1x10<sup>4</sup> jtk/m<sup>3</sup>, a liczba pleśni od 0 do ponad 5,3x10<sup>2</sup> jtk/m<sup>3</sup>. Obecność pleśni stwierdzono w 51,4% próbek. Drożdże wykryto w 10% próbek, a w 26,7% – bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*. Bakterie grupy coli wykryto w 20% próbek, natomiast obecność gronkowców hemolizujących i *Escherichia coli* nie została potwierdzona. Jeżeli chodzi o poziom mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza w strefach czystych to liczba bakterii mezofilnych wahała się od 15 do 4,8x10<sup>3</sup> jtk/m<sup>3</sup>, grzyby pleśniowe wykryto w 43% próbek powietrza, a obecność grzybów drożdżoidalnych stwierdzono w 4% próbek (pojedyncze kolonie). Bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* obecne były tylko w 6% próbek, zaś bakterie grupy coli – w 2%. Nie zaobserwowano za to obecności gronkowców hemolizujących ani *Escherichia coli*.

Próbki powietrza pobrane na zewnątrz budynku cukrowni cechowały się brakiem *Enterobacteriaceae*, drożdży i gronkowców hemolizujących. Bardziej szczegółowe dane liczbowe podane zostały w tabeli.

<sup>2</sup> Bilek M. Choroba legionistów WSSE Kraków [www.wsse.krakow.pl/.../phpVm60Gc\\_13\\_Choroba%20legionistow](http://www.wsse.krakow.pl/.../phpVm60Gc_13_Choroba%20legionistow), dostęp grudzień 2012 r.

<sup>3</sup> Choroba legionistów – Legionelloza, 2008, [www.mezar.com.pl/legionella/index.html](http://www.mezar.com.pl/legionella/index.html), dostęp grudzień 2012 r.

<sup>4</sup> CIOP: BHP info – zagrożenia biologiczne – Informacje ogólne [www.ciop.pl/14281.html](http://www.ciop.pl/14281.html), dostęp 5.06.2013 r.

Tabela. Mikrobiologiczne zanieczyszczenie próbek powietrza pobranych w różnych miejscach cukrowni – kampania 2012/2013

Table. Microbiological contamination of air samples taken at various places in sugar factory - Campaign 2012/2013

Miejsce poboru próbki	Liczba drobnoustrojów [jtk] w 1 m <sup>3</sup> powietrza						
	bakterie mezofilne	grzyby pleśniowe	drożdże	gronkowce hemolizujące	Enterobacteriaceae	gr. coli	Escherichia coli
Na zewnątrz fabryki	1,9x10 <sup>2</sup> -7x10 <sup>2</sup>	15-1x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	0
Wirownia	5,8x10 <sup>2</sup> -4,8x10 <sup>3</sup>	65-1,4x10 <sup>2</sup>	0-10	0	0-4	0-4	0
Warniki	2,1x10 <sup>2</sup>	75	0	0	0	0	0
Pakownia	15-7,6x10 <sup>2</sup>	0-1,2x10 <sup>2</sup>	0-10	0	0-14	0	0
Płuczka buraczana	4,8x10 <sup>2</sup>	65	10	0	36	20	0
Przy ekstraktorze	2x10 <sup>3</sup> -5,3x10 <sup>3</sup>	1,8x10 <sup>2</sup> -6,1x10 <sup>2</sup>	0-30	0	0-1,5x10 <sup>2</sup>	0-30	0
Przy transporterach mokrego cukru	15-7,3x10 <sup>2</sup>	0-2,2x10 <sup>2</sup>	0-5	0	0-1,3x10 <sup>2</sup>	0-30	0
Przy filtrach GP	>2,1x10 <sup>4</sup>	>5,3x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	0
Przy siarkowniku	2,5x10 <sup>2</sup>	>5,3x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	0

Urządzenia i maszyny

Odciski agarowe pobrano z maszyn i urządzeń znajdujących się w różnych działach cukrowni. Były to między innymi lejki wagopakowaczek cukru, transportery mokrego cukru, wirówki cukrzycy I, obudowy transporterów suchego cukru, obudowa paczkarek, zsypy wirówek cukrzycy I, obudowa płuczek buraków. Na badanych powierzchniach określono liczbę: bakterii mezofilnych, pleśni, drożdży, *Enterobacteriaceae*, bakterii grupy coli, *Escherichia coli* i *Listeria spp.*

Liczba bakterii mezofilnych na urządzeniach mytych i dezynfekowanych wahała się od 0 do 1,4x10<sup>2</sup> jtk/25 cm<sup>2</sup>, liczba pleśni od 0 do 14 jtk/25 cm<sup>2</sup>, ich obecność stwierdzono w 21% odcisków agarowych z ww. urządzeń. Obecność drożdży stwierdzono w przypadku 2% urządzeń w liczbie od 1 do 2 jtk/25 cm<sup>2</sup>. Nie występowały bakterie z rodz. *Enterobacteriaceae*, bakterie grupy coli, *Escherichia coli* i *Listeria spp.* Natomiast obudowy urządzeń i maszyn, które nie są regularnie myte i dezynfekowane były znacznie bardziej zanieczyszczone: liczba bakterii mezofilnych na powierzchni urządzeń zainstalowanych na poziomie „0” wahała się od 2 do 1,2x10<sup>2</sup>/25 cm<sup>2</sup>, a w przypadku 33% urządzeń była niepoliczalna na 25 cm<sup>2</sup> płytki agarowej. Liczba grzybów pleśniowych wahała się od 0 do 45 jtk/25 cm<sup>2</sup> i stwierdzono ich obecność na powierzchni 61% zbadanych urządzeń. Obecność drożdży odnotowano tylko na trzech urządzeniach. Na jednym urządzeniu wykryto obecność *Escherichia coli* (zewnątrzna powierzchnia obudowy podnośnika kubełkowego w strefie brudnej). Bakterie z rodzaju *Enterobacteriaceae* wykryto na 11% urządzeń, a *Listeria spp.* na 22% urządzeń w liczbie od 5 do 40 jtk/25 cm<sup>2</sup>.

Odzież ochronna

Zbadano również czystość mikrobiologiczną odzieży ochronnej pracowników fabryki. Zanieczyszczenie drobnoustrojami było bardzo zróżnicowane: na powierzchni odzieży ochronnej pracowników działu pakowni (strefa czysta) liczba bakterii mezofilnych wahała się od 0 do 17 jtk/25 cm<sup>2</sup>, liczba grzybów pleśniowych od 0 do 9 jtk (na powierzchni 56% zbadanych fartuchów

stwierdzono ich obecność), a liczba drożdży od 0 do 20 jtk/25 cm<sup>2</sup>. Drożdże wykryto na powierzchni 22% zbadanych fartuchów. Odzież ochronna w pozostałych działach fabryki była bardziej zanieczyszczona – znacznie więcej wykryto bakterii mezofilnych i pleśni. Jeden fartuch na 19 zbadanych był zanieczyszczony bakteriami grupy coli. Nie stwierdzono obecności *Escherichia coli* i *Listeria spp.*

Ściany, posadzki i kratki ściekowe

Poziom mikrobiologiczny zanieczyszczenia ścian był znacznie większy w strefie brudnej niż w czystej. Znacznie więcej stwierdzono bakterii mezofilnych, pleśni, bakterii z rodz. *Enterobacteriaceae*, bakterii grupy coli oraz *Listeria spp.* *Enterobacteriaceae* stwierdzono w 42% próbek, bakterie grupy coli w 8%, *Listeria spp.* w 33%. Nigdzie nie wykryto obecności *Escherichia coli*. W przypadku odcisków agarowych pobranych z posadzek stwierdzono we wszystkich przypadkach obecność grzybów pleśniowych i bardzo dużą liczbę bakterii mezofilnych. W 22% przypadków wykryto *Enterobacteriaceae*, nigdzie nie stwierdzono obecności bakterii grupy coli i *Escherichia coli*. *Listeria spp.* wystąpiła w 56% odcisków z posadzek.

Kratki ściekowe oraz rynny, którymi spływają tzw. ścieki słodkie (media cukrownicze, które sporadycznie rozleją się na posadzkę splukiwane są wodą do rynien w podłodze) były zanieczyszczone w większości przypadków znaczną liczbą wszystkich oznaczanych drobnoustrojów. Obecność drożdży i grzybów pleśniowych wykryto w 88% pobranych odcisków. Tylko kratki ściekowe znajdujące się w strefie czystej charakteryzowały się mniejszą liczbą bakterii mezofilnych tj. od 90 do 1,5x10<sup>2</sup>/25 cm<sup>2</sup>. *Enterobacteriaceae* stwierdzono w 63% próbek, bakterie grupy coli na 50% odcisków, *Escherichia coli* na 38%, *Listeria spp.* na 88%.

Woda z pryszniców

Zbadane w 7 cukrowniach próbki ciepłej wody z pryszniców nie zawierały bakterii z rodzaju *Legionella*.

Podsumowanie

Ocena zagrożenia mikrobiologicznego w cukrowniach jest utrudniona ze względu na brak jasnych kryteriów. Porównując liczbę drobnoustrojów w powietrzu na zewnątrz i w pomieszczeniach fabrycznych, w większości cukrowni stan środowiska strefy brudnej oceniono jako zły ze względu na wysokie stężenie takich drobnoustrojów jak bakterie ogółem i pleśnie. Jednakże przyjmując jako limity dla drobnoustrojów wartości podane przez R. Górnego [7], jakość powietrza w strefie brudnej była akceptowalna. W części fabryki, oznaczonej jako strefa czysta, stan środowiska wewnętrznego był również akceptowalny, a tym samym bezpieczny. Dominującą grupę drobnoustrojów stanowiły grzyby pleśniowe, które w środowisku cukrowni mają doskonałe warunki do rozwoju, głównie dzięki dużej wilgotności i znacznie wyższej niż na zewnątrz temperaturze.

Poziom zanieczyszczenia powierzchni urządzeń był znacznie wyższy niż podane w literaturze przykładowe limity. Dotyczyły to przede wszystkim urządzeń zainstalowanych w strefie brudnej. Na ich powierzchni występowały bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*, grzyby pleśniowe i *Listeria spp.* Źródłem zagrożeń mikrobiologicznych mogą być również powierzchnie kratki ściekowych w strefie brudnej na poziomie „0” cukrowni. Także odzież ochronna pracowników strefy brudnej może stanowić źródło skażenia mikrobiologicznego.

Niemyta i niedezynfekowana strefa brudna cukrowni (miejsce w cukrowni najbardziej mikrobiologicznie zanieczyszczone) to potencjalne źródło takich drobnoustrojów, jak bakterie z rodzaju *Enterobacteriaceae* i grzyby. Zmniejszenie ich liczby w warunkach cukrowni, ze względu na proces technologiczny, jest bardzo trudne. Jedynie ograniczenie poruszania się pracowników, stosowanie podstawowych środków bezpieczeństwa (odzieży ochronnej) i skrócenie czasu przebywania do minimum w tej strefie pozwoli na zmniejszenie kontaktu z drobnoustrojami. Spośród źródeł zagrożeń mikrobiologicznych wyeliminowano ciepłą wodę w kranach jako rezerwar bakterii z rodzaju *Legionella*. Badania wykazały, że przebywanie pracowników cukrowni w strefie czystej nie stanowi zagrożenia ze strony czynnika mikrobiologicznego.

PIŚMIENICTWO

[1] Kwapisz K. *Czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe*. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości. Tytuł pakietu: Grupa: Prawo Pracy, Agencja INPRESS PR 2011 r.

[2] Krogulska B., Matuszewska R. *Bakterie Legionella w instalacjach ciepłej wody – naświetlenie problemu*. „Polski Instalator” 2006,12

[3] Zalecenia do projektowania instalacji ciepłej wody, wentylacji i klimatyzacji minimalizujące namnażanie się bakterii *Legionella*. COBRTI INSTAL 2005

[4] Sjp A. *Bakterie Listeria monocytogenes* „Przemysł Spożywczy” 2010, 9:40; 10:50

[5] Dutkiewicz J., Górny R. *Biologiczne czynniki szkodliwe dla zdrowia – klasyfikacja i kryteria oceny narażenia*. „Medycyna Pracy” 2002, 53,1:29-39

[6] Dutkiewicz J. *Dyrektywa 2000/54/WE a strategia wykonywania pomiarów czynników biologicznych w zakładach pracy*. „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy” 2004,41,3:9-16

[7] Górny R. *Biologiczne czynniki szkodliwe: normy, zalecenia i propozycje wartości dopuszczalnych*. „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy” 2004,41,3:17-39