ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1966
Seria: INŻYNIERIA SANITARNA z. 9 Nr kol. 159

HELENA PETRYCKA

TLENOWA MIKROFLORA BAKTERYJNA ŚCIEKÓW GARBARSKICH Z MOCZENIA I WAPNIENIA SKÓR[x)]

W dostępnej literaturze brak dotąd prac omawiających w sposób systematyczny mikroorganizmy występujące w ściekach garbarskich. Badania ORLITA i SVECa [1] podają ogólne ilości bakterii występujące w ściekach garbarskich. Uzyskano je.w wysiewach na bulionie agarowym. Wykazały one wpływ przechowywania ścieków z poszczególnych działów produkcyjnych na mikroflorę bakteryjną. Prace cytowane w podręcznikach HAUSAMa [2] i GROSSMANa [3] dotyczą głównie mikroorganizmów skór konserwowanych oraz wpływu tych drobnoustrojów na surowiec w czasie przechowywania i w procesie wyprawiania skóry.

Celem niniejszej pracy było poznanie niektórych zagadnień mikrobiologicznych, dotyczących częstotliwości występowania różnych rodzajów bakterii w ściekach garbarskich. Zadanie to zamierzono rozwiązać drogą wielokrotnie przeprowadzanych analiz mikrobiologicznych. Ścieki zbiorcze z poszczególnych garbarni znacznie różnią się ilością substancji organicznych oraz charakterem związków mineralnych [4]. Różnice te pochodzą ze stosowania różnych metod wyprawiania skór [5]. Z uwagi na duże rozbieżności w składzie zbiorczych ścieków garbarskich, badaniu poddano tylko ścieki z warsztatu mokrego, ponieważ te procesy technologiczne przebiegają podobnie we wszystkich garbarniach. Uzyskane w ten sposób wyniki badań mikrobiologicznych mogłyby więc mieć charakter umożliwiający pewne uogólnienia.

---

x) Część pracy doktorskiej wykonanej pod kierunkiem doc. dr inż. K. Kluczyckiego, kierownika Katedry Biologii Sanitarnej Politechniki Śląskiej.

Badania objęły charakterystykę morfologiczną i fizjologiczną rodzajów bakterii tlenowych, występujących w ściekach z moczenia oraz z wapnienia i płukania skór po wapnieniu.

Część doświadczalna

Metodyka badań

Próby ścieków z procesów moczenia oraz wapnienia i płukania skór po wapnieniu pobierano do analiz mikrobiologicznych i fizykochemicznych oddzielnie u wylotów przewodów odprowadzających te ścieki do osadnika wtórnego. W celu otrzymania w przybliżeniu przeciętnych wyników analiz mikrobiologicznych i fizykochemicznych, próby wód pobierano kilkakrotnie w odstępach 10 do 15 minutowych w czasie trwania odpływu poszczególnych ścieków. Próby do analiz mikrobiologicznych pobierano przy pomocy batometru do 100 ml jałowych flaszeczek z doszlifowanymi zatyczkami. Do analiz fizykochemicznych pobierano próby w podobnych odstępach czasu w ilości 400 ml i zlewano do butli trzylitrowych. Pobrane próby dowożono do laboratorium w ciągu jednej godziny po czym natychmiast przystępowano do wykonywania analiz mikrobiologicznych oraz uzupełniających oznaczeń fizykochemicznych.

Ścieki garbarskie z warsztatu mokrego charakteryzują się dużą zawartością substancji organicznych i obecnością znacznej ilości soli mineralnych stosowanych w procesie obróbki skór. W celu stwierdzenia wahań ilościowych podstawowych zanieczyszczeń organicznych w badanych środowiskach przeprowadzono oznaczenia BZT_5 i utlenialności [6]. Siarczki, chlorki, azot ogólny i amonowy, azotyny, azotany, azot organiczny oraz suchą pozostałość ogólną i straty po prażeniu oznaczano zgodnie z zaleceniami STANDARD METHODS [7]. Wapń oznaczano metodą kompleksometryczną [8] zaś pH środowiska metodą elektrometryczną przy zastosowaniu elektrody szklanej [6]. Wyniki analiz podawano jako średnie arytmetyczne z co najmniej dwu oznaczeń.

Metodyka badań mikrobiologicznych i diagnostyka czystych kultur

Zadaniem pracy było przeprowadzenie charakterystyki ilościowej oraz jakościowej bakterii tlenowych występujących na pożywkach stałych w posiewach prób ścieków z moczenia i wapnienia skór. Pobrane próby ścieków sączono w laboratorium przez wyjałowioną bibułę filtracyjną dla usunięcia zawiesiny odsączalnej. Przesączone ścieki z moczenia skór wysiewano po rozcieńczeniu roztworem soli fizjologicznej w granicach 1:10 do 1:1000, zaś ścieki z wapnienia i płukania skór po wapnieniu wysiewano nierozcieńczone. W celu określenia ogólnej ilości bakterii posiewy te w ilości 1 ml wprowadzano na podstawowe pożywki stałe jak bulion agarowy firmy Difco, bulionową żelatynę sporządzoną z suchego bulionu (produkcji krajowej) z dodatkiem 12% żelatyny oraz brzeczkę agarową o gęstości 10° Bll z dodatkiem 2% agaru [9, 10]. Stosowano agar importowany z Japonii, a żelatynę krajową firmy Bacutil.

Hodowle posiewów na bulionie agarowym oraz badania własności fizjologicznych prowadzono w temperaturze 27 ± 1°C, która odpowiadała optimum wzrostu większości bakterii występujących w ściekach [11]. Posiewy na żelatynie bulionowej hodowano w temperaturze 20 ± 1°C, zaś na brzeczce agarowej w temperaturze 22 ± 1°C. Temperatura ta była zbliżona do praktycznej optymalnej temperatury rozwoju drożdży i pleśni w wodzie [10]. Obserwacje wzrostu na bulionie agarowym i żelatynowym przeprowadzano po 48 godzinach, następnie po 10 dniach celem uchwycenia też mikroorganizmów wolno rosnących [10]. Wzrost na brzeczce agarowej określano pierwszy raz po 5 dniach, a drugi po 10 dniach hodowli [10]. Wyniki z przeprowadzonych obserwacji podawano jako średnie arytmetyczne z co najmniej czterech odczytów z jednakowych posiewów po 10 dniach hodowli. Wyniki obserwacji z hodowli na żelatynie w przypadku upłynnienia podłoża podawano po 48 godzinach.

Wyizolowano grupy drobnoustrojów, których kolonie różniły się wyglądem oraz często powtarzały się na pożywce. Identyfikację wyosobnionych czystych kultur przeprowadzano do rodzaju, badając własności morfologiczne i fizjologiczne opisane w podręczniku BERGEYa [11]. Z własności morfologicznych bakterii oznaczano kształt komórek, ruch włas-

ny i zdolność do przetrwalnikowania. Zbadano również podstawowe cechy fizjologiczne badanych bakterii jak np.:

a) wzrost na bulionie agarowym firmy Difco w temperaturze 27 ± 1°C określając cechy charakterystyczne kolonii na płytkach i wygląd rysy na agarze skośnym po 24 i 48 godzinach hodowli,

b) zdolność do rozkładu kazeiny na agarze z mlekiem według LORDa [12] w czasie 48 godz. hodowli, hydrolizy żelatyny sporządzonej według PELCZARa [14] w hodowli kłutej - czas obserwacji wynosił 48 i 96 godz. oraz hydrolizy skrobi na bulionie agarowym z dodatkiem 1% skrobi rozpuszczalnej według PELCZARa [14] w czasie 48 godz. okresu obserwacji,

c) wzrost na ciekłym bulionie mięsno-peptonowym sporządzonym z roztworu suchego bulionu określając po 24 i 48 godz. rozwój kultury w postaci kożuszka na powierzchni, zmętnienia płynu względnie tworzenia się osadu na dnie,

d) badanie na halofilność polegające na obserwacji wzrostu na ciekłym bulionie z dodatkiem 6%, 7% i 12% NaCl po 48 i 96 godz. hodowli,

e) wzrost na ziemniaku i wytwarzanie barwnika po 48 i 96 godz. hodowli,

f) wzrost na mleku lakmusowym według LORDa [12] badając zakwaszenie alkalizację, koagulację, peptyzację oraz redukcję barwnika w okresie obserwacji trwającej 48 godzin do 10 dni,

g) zdolność do redukcji azotanów na bulionie ciekłym z dodatkiem 1% azotanu potasu według LORDa [12],

h) wytwarzanie indolu na bulionie z dodatkiem 0,02% trypsyny według LORDa [12] w czasie 48 godz. hodowli,

i) wytwarzanie siarkowodoru na agarze bulionowym z dodatkiem 0,05% cytrynianu żelazowo-amonowego według LORDa [12],

j) odczyn VOGES-PROSKAUERa (VP) na podłożu CLARKa celem wykrycia acetoiny, zaś odczyn MR- z czerwienią metylową dla stwierdzenia zakwaszenia podłoża w czasie 96 godz. hodowli,

k) wykorzystanie cytrynianu sodu jako jedynego źródła węgla na podłożu KOZERa w okresie 48-96 godz. hodowli oraz zdolność wykorzystywania fosforanu amonu i mocznika na podłożach sporządzonych według LORDa [12], jako źródeł azotu. Czas hodowli 48-96 godz.

l) zdolność rozkładu cukrów i alkoholi w wodzie peptonowej z dodatkiem 0,5% badanych cukrów według LORDa [12]. Czas obserwacji 48-96 godz.

Przebieg doświadczeń i wyniki badań

Charakterystyka analityczna ścieków garbarskich z moczenia i wapnienia skór

Ścieki z moczenia skór zawierały grubsze zanieczyszczenia stałe w postaci tłuszczu, sierści i włókien mięśni. Charakteryzowały się one gnilnym zapachem i szaromętnym wyglądem. Odczyn ich wahał się w granicach pH od 6,8 do 11,3. Wyniki badań analitycznych charakteryzujących składniki ścieków z moczenia skór podaje tablica I.

Ścieki z procesu wapnienia i płukania po wapnieniu skór miały barwę brunatnozieloną zapach stęchły. Zawierały one dużo sierści oraz stałe kawałki tłuszczu zwierzęcego. Odczyn środowiska wynosił stale powyżej pH 12. Charakterystykę analityczną tych ścieków podaje również tablica I. Otrzymane wyniki badań analitycznych wskazywały na dużą zawartość związków organicznych w badanych ściekach garbarskich oraz na silne ich zasolenie.

Badania mikrobiologiczne ścieków z mocznia i wapnienia skór

Posługując się opisaną metodyką mikrobiologiczną przeprowadzono oznaczenie ogólnej ilości drobnoustrojów w ściekach z moczenia oraz wapnienia i płukania skór po wapnieniu. Wyniki ilościowe otrzymane z hodowli na podanych podłożach przedstawia tablica II.

Kolonie bakterii na bulionie agarowym różniące się wyglądem i występujące często w posiewach izolowano i drogą

Tablica I

Charakterystyka wyników analiz chemicznych ścieków garbarskich

Oznaczenia	Jednostki	Ścieki z moczenia skór			Ścieki z wapnienia i płukania po wapnieniu skór		
		Daty poboru prób			Daty poboru prób		
		7.VI.1960	16.I.1961	8.III.1963	7.VI.1960	6.I.1961	8.III.1963
Odczyn	pH	6,8	7,9	11,3	12,0	11,3	11,6
Zasadowość wobec fenolftaleiny	mval/l	0,0	0,0	14,6	25,5	27,4	39,9
Zasadowość wobec metyloranżu	mval/l	4,1	4,9	21,8	62,4	41,2	69,3
Wapń	mg/l Ca	148,0	44,0	510,0	2880,0	1296,0	1360,0
Chlorki	mg/l Cl'	9240,0	3400,0	9500,0	2360,0	2300,0	4500,0
Siarczki	mg/l S'	12,2	9,6	24,2	510,0	247,9	550,0
Siarczany	mg/l SO_4''	262,0	95,0	361,0	384,0	354,8	381,0
Azot ogólny	mg/l N	141,0	63,0	80,5	1200,0	375,0	1095,0
Azot amonowy	mg/l N_{NH_4}	125,0	32,5	45,0	334,0	74,0	169,0
Azot azotanowy	mg/l N_{NO_2}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Azot azotynowy	mg/l N_{NO_3}	1,2	0,5	1,6	0,42	0,55	1,0
Azot organiczny	mg/l N_{org}	14,8	30,0	33,9	865,58	300,45	925,0
Utlenialność	mg/l O_2	713,0	1150,0	250,0	4010,0	1400,0	2500,0
BZT_5	mg/l O_2	292,0	1040,0	175,0	2840,0	1440,0	1505,0
Sucha pozostałość ogólna	mg/l	16932,0	6170,0	20340,0	22344,0	17750,0	20100,0
Sucha pozostałość po prażeniu	mg/l	16052,0	4800,0	18530,0	20896,0	12470,0	12450,0
Strata po prażeniu	mg/l	880,0	1370,0	1810,0	1448,0	5280,0	7650,0
Zawiesina ogólna	mg/l	872,0	230,0	3080,0	14414,0	9490,0	6010,0
Zawiesina po praż.	mg/l	276,0	60,0	1370,0	13096,0	6030,0	3270,0
Strata po praż.	mg/l	596,0	170,0	1710,0	1318,0	3460,0	2740,0

Tablica II

Ogólna ilość kolonii w 1 ml badanych ścieków garbarskich

Data poboru	Ścieki z moczenia skór			Ścieki z wapnienia i płukania po wapnieniu		
	Hodowla na:			Hodowla na:		
	bulionie agarowym	bulionie żelatyn.	brzeczce agarowej	bulionie agarowym	bulionie żelatyn.	brzeczce agarowej
	temp. 27 ± 1°C	temp. 20 ± 1°C	temp. 22 ± 1°C	temp. 27 ± 1°C	temp. 20 ± 1°C	temp. 22 ± 1°C
	czas hodowli w dobach					
	10	10	10	10	10	10
8.III. 1960	22200	upłynniona	2000	brak wzrostu		
7.VI. 1960	240000	320000/32000 x)	1300	15	5/0 x)	6
20.X. 1960	24000	upłynniona	900	70	16/2	4
8.XII. 1960	10000	12500/0	1100	40	9/1	20
16.I. 1961	2400	upłynniona xx)	150	425	325/13	50
11.IV. 1961	52500	upłynniona xx)	4500	74	28/3	20
27.VI. 1961	118000	199000/11000	3800	180	18/3	brak wzrostu
10.X. 1961	51100	upłynniona xx)	300	1345	159/19 xx)	37
5.II. 1962	153000	240000/0	5200	2133	8/0	3
3.X. 1962	720	870/20	32	147	535/25 xx)	brak wzrostu
8.III. 1963	1271000	72000/950 xx)	565	6400	560/1	18
29.V. 1963	1632000	upłynniona xx)	450	9400	upłynniona xx)	16

Uwaga: x) Liczby górne podają ogólną ilość kolonii, zaś dolne ilość kolonii upłynniających żelatynę.

xx) Wyniki z hodowli na bulionowej żelatynie w wypadku silnego upłynnienia podłoża przez kolonie proteolityczne odczytywane już po 48 godzinach. Wyniki są podawane jako średnie arytmetyczne z czterech posiewów.

rozsiewów na bulionie agarowym w temperaturze 27°C doprowadzano do czystych kultur. Identyfikowanie do rodzaju wyizolowanych czystych kultur bakterii przeprowadzono przez badanie ich własności morfologicznych i fizjologicznych. Obserwacje obejmowały kształt, wielkość i ruch własny komórek, ewentualnie wytwarzanie przetrwalników, otoczek oraz barwienie metodą Grama. Bakterie ujęte w morfologiczne grupy jako pałeczki i ziarniaki niezarodnikujące oraz laseczki przetrwalnikujące, identyfikowano w dalszych badaniach na ich własności fizjologiczne. Dalsze obserwacje objęły wzrost i wygląd kolonii na bulionie agarowym na płytkach i skosach, wzrost na ciekłym bulionie mięsno-peptonowym, wzrost na ziemniaku z ewentualnym wytwarzaniem barwnika, wzrost na mleku lakmusowym połączony z obserwacją zakwaszenia lub alkalizacji, peptonizacji i koagulacji mleka. Badano też hydrolizę żelatyny i skrobi oraz redukcję azotanów do azotynów.

Oprócz wymienionych obserwacji, przeprowadzono dodatkowe badania własności fizjologicznych dla poszczególnych grup morfologicznych. Grupę bakterii określonych morfologicznie jako pałeczki przebadano jeszcze na zdolność wzrostu na bulionie mięsno-peptonowym z dodatkiem 6% NaCl, wytwarzanie siarkowodoru, indolu i acetylo-metylo-karbinolu oraz na odczyn MR. Ponadto badano wzrost na pożywce KOZERA z cytrynianem sodu jako jedynym źródłem węgla. Obserwowano również rozkład cukrów i alkoholi, jak laktozy, glukozy, sacharozy oraz manitolu.

Bakterie zidentyfikowane morfologicznie jako ziarniaki, badano dodatkowo, opisując wzrost na bulionie mięsno-peptonowym z dodatkiem 6% i 12% NaCl. Badano też zdolność wykorzystywania fosforanu amonu i mocznika jako jedynego źródła węgla oraz wytwarzanie katalazy. Przeprowadzono również obserwację fermentacji cukrów i alkoholi, jak laktozy, glukozy, sacharozy, ksylozy, maltozy oraz manitolu. Badano też hemolizę czerwonych ciałek krwi na płytkach agarowych z krwią.

Bakterie zbadane morfologicznie i określone jako laseczki identyfikowano, dalej badając dodatkowo zdolność wzrostu na bulionie mięsno-peptonowym z 7% NaCl, zdolność hydrolizy kazeiny, wytwarzanie indolu, siarkowodoru, acetylo-metylo-karbinolu oraz na odczyn MR i wykorzystanie cytrynianu sodu jako jedynego źródła węgla. Badano też fermentację glikozy i manitolu na podłożu z fosforanem amonu jako jedynym źródłem azotu.

Diagnostyka bakterii wyizolowanych ze ścieków z moczenia i wapnienia skór

Identyfikacja gatunków bakterii napotyka w praktyce na duże trudności. Przyczyna tego leży głównie w dużej zmienności bakterii w zależności od warunków fizycznych, chemicznych oraz biologicznych środowiska [15, 16, 17, 18]. Wskutek zmienności drobnoustrojów zdarza się, że ten sam gatunek został opisany pod różnymi nazwami [16]. W podręcznikach systematyki mikrobiologicznej [11, 13] opisy niektórych gatunków bakterii są niepełne i często sprzeczne. Pojęcia gatunków bakterii podane w MICROBIAL CLASSIFICATION [19] oraz w podręcznikach BERGEYa i KRASILNIKOWa różnią się znacznie i nie są zgodne. Wymienione trudności zadecydowały, że w niniejszej pracy identyfikację wyizolowanych bakterii ograniczono do ustalenia rodzaju drobnoustrojów opierając się na niektórych charakterystycznych właściwościach morfologicznych, hodowlanych i fizjologicznych podanych w podręczniku BERGEYa. Celowo więc pominięto w tej pracy klasyfikację gatunkową, uważając, że klasyfikacja taka w warunkach przeprowadzanych doświadczeń przekraczałaby ramy zamierzonych badań i mogłaby prowadzić do stwierdzeń nienależycie udowodnionych. Oznaczenie gatunkowe licznych drobnoustrojów mogłoby być w tych warunkach obarczone błędami.

Otrzymane wyniki z przeprowadzonych badań diagnostycznych bakterii, wyizolowanych z moczenia oraz wapnienia i płukania skór po wapnieniu wskazują, że zbadane szczepy należą do rodzajów Achromobacter, Alcaligenes, Micrococcus, Escherichia i Bacillus.

Bakterie zaliczone do rodzajów Achromobacter, Micrococcus i Bacillus dla dokładniejszego ich zróżnicowania w obrębie rodzaju podzielono na grupy w oparciu o niektóre ich wspólne cechy fizjologiczne.

Podział na grupy w obrębie rodzaju Achromobacter oparto na zmianach lub braku zmian w hodowli na mleku z lakmusem, redukcji azotanów do azotynów, hydrolizie żelatyny, fermentacji glukozy oraz na zdolności wzrostu na pożywce z naftalenem, fenolem i na podłożu KOZERa [11].

Podział na grupy w obrębie rodzaju Micrococcus przeprowadzono w oparciu o wykorzystanie fosforanu amonu i mocznika jako jedynego źródła azotu oraz na redukcji azotanów do azotynów lub braku tej zdolności [11].

Tablica III

Częstotliwość występowania poszczególnych rodzajów bakterii wyosobnionych ze ścieków z moczenia skór

Rodzaj bakterii	Daty poboru prób												
	8.III. 1960	7.VI. 1960	20.X. 1960	8.XII. 1960	16.I. 1961	11.VI 1961	27.VI. 1961	10.X. 1961	5.II. 1962	3.X. 1962	8.III. 1963	29.V. 1963	częstotliwość występowania rodzajów bakterii %
Achromobacter I	+	0	0	+	+	+	+	0	+	+	0	+	66
Achromobacter II	+	+	+	0	0	0	0	+	+	+	+	0	58
Achromobacter III	+	0	+	0	0	+	0	0	0	+	+	0	42
Achromobacter sp.div.	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	0	16
Alcaligenes	+	+	0	+	+	+	+	+	0	+	+	0	75
Escherichia	0	+	0	+	+	0	0	+	+	+	0	+	58
Micrococcus I	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100
Micrococcus II	+	+	+	0	+	+	0	0	+	0	+	0	58
Micrococcus III	0	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+	+	66
Micrococcus sp.div.	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+	+	25
Bacillus I	+	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	75
Bacillus II	0	+	+	+	+	+	+	0	+	+	0	+	75
Bacillus III	0	0	+	0	0	0	0	+	+	+	+	0	42
Bacillus sp.div.	0	+	0	0	+	0	+	+	0	0	0	+	42

Uwaga: Obecność danego rodzaju bakterii w posiewach znaczono symbolem +, zaś nieobecność znakiem 0.

Tablica IV

Częstotliwość występowania poszczególnych rodzajów bakterii wyosobnionych ze ścieków z wapnienia i płukania skór po wapnieniu

Rodzaj bakterii	Daty poboru prób												
	8.III. 1960	7.VI. 1960	20.I. 1960	8.XII. 1960	16.I. 1961	11.VI. 1961	27.VI. 1961	10.X. 1961	5.II. 1962	3.X. 1962	8.III. 1963	29.V. 1963	częstotliwość występowania rodzajów bakterii %
Achromobacter I	0	+	0	+	0	0	0	+	0	+	0	0	33
Achromobacter II	0	0	+	0	0	+	+	0	0	+	0	0	42
Achromobacter III	0	0	+	0	+	0	+	+	0	0	+	0	42
Achromobacter sp.div.	0	0	0	0	0	+	0	0	+	+	+	0	33
Alcaligenes	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	66
Escherichia	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	+	25
Micrococcus I	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	+	25
Micrococcus II	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	+	+	33
Micrococcus III	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	16
Micrococcus sp.div.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	8
Bacillus I	0	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	75
Bacillus II	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	83
Bacillus III	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	0	+	58
Bacillus sp.div.	0	+	+	+	+	+	0	0	0	+	+	0	58

Uwaga: Obecność danego rodzaju bakterii w posiewach znaczono symbolem +, zaś nieobecność znakiem 0.

Podział na grupy w obrębie rodzaju Bacillus oparto na zdolności lub niezdolności hydrolizowania żelatyny, kazeiny i skrobi, redukcji azotanów do azotynów oraz zdolności wykorzystania cytrynianu sodu jako jedynego źródła węgla [11].

Grupy bakterii w obrębie oznaczonych rodzajów wyraźnie różniły się cechami, które nie były jednak wystarczające dla ich klasyfikacji gatunkowej. Częstotliwość występowania poszczególnych zidentyfikowanych rodzajów i grup charakterystycznych bakterii w obrębie oznaczonych rodzajów, wydzielonych z kilkunastu kolejno pobranych prób ścieków z moczenia oraz wapnienia i płukania skór po wapnieniu podają tablice III i IV.

Omówienie wyników

Ogólna ilość bakterii w ściekach garbarskich

Ilościowe analizy bakteriologiczne ścieków z moczenia oraz wapnienia skór wykonano na pożywkach ogólnie używanych jak bulion agarowy i bulion żelatynowy. Pożywki te stosowano z powodu braku podłoży bardziej odpowiadających badanym środowiskom. Hodowle na bulionowej żelatynie powodowały całkowite upłynnienie podłoża w 50% przeprowadzonych oznaczeń. Nie mogły więc posłużyć w dyskusji wyników oznaczeń ilościowych (tablica II).

Ogólna ilość bakterii z posiewów na bulionie agarowym wahała się od 720 do 1.632.000 kolonii na 1 ml w różnych próbach ścieków z moczenia skór. Takie duże różnice w ilości bakterii w poszczególnych próbach ścieków mogą mieć wielorakie wytłumaczenie. Na występowanie małej ilości bakterii w ściekach mógł mieć wpływ "zdrowy" surowiec - skóry surowe, które mogły być dobrze i szybko zakonserwowane solą z domieszką naftalenu. Dodatek konserwujących substancji bakteriostatycznych przy moczeniu skór, niska temperatura wody i otoczenia również powoduje występowanie małej ilości bakterii. Ilość ta w ściekach przede wszystkim wzrastała w zależności od czasu okresu przetrzymywania ścieków, a także przy drastycznej zmianie charakteru któregoś z wymienionych czynników.

Posiewy ścieków z wapnienia i płukania skór po wapnieniu charakteryzowały się też zmienną ilością bakterii w 1 ml badanych próbach. Liczba ich w wysiewach na bulionie agarowym wahała się od 0 do 9.400, zaś na żelatynie bulionowej od 0 do 560 bakterii w 1 ml ścieków przy jednej kolonii upłynniającej tę żelatynę (tablica II). Obserwowane różnice ilościowe były wywołane przez wysokie pH rzędu 12 oraz zawartość soli mineralnych w środowisku (tablica I).

Cechy morfologiczne i fizjologiczne bakterii wyizolowanych ze ścieków z moczenia skór

Przeprowadzone analizy morfologiczne, hodowlane i fizjologiczne bakterii wyizolowanych ze ścieków po moczeniu skór wykazały, że w tym środowisku najliczniej występują pałeczki rodzaju Achromobacter, Alcaligenes i Escherichia (tablica III).

Bakterie z rodzaju Achromobacter według BERGEYa są to pałeczki gramujemne, niezarodnikujące, niewytwarzające pigmentu przeważnie ruchliwe. Niektóre tego rodzaju gatunki nie zmieniają mleka z lakmusem, nie redukują azotanów do azotynów i upłynniają żelatynę, zaś inne redukują azotany do azotynów, fermentują glukozę z wydzieleniem kwasów oraz zmieniają mleko z lakmusem. Inne znów bakterie nie upłynniają żelatyny nie zmieniają mleka z lakmusem i nie fermentują glukozy.

Niektóre szczepy rosły też na pożywce z fenolem i naftalenem. Na podstawie tych własności bakterie zaliczone do rodzaju Achromobacter podzielono jeszcze na trzy grupy.

Pierwsza grupa obejmowała drobnoustroje ruchliwe, gramujemne, które nie zmieniały własności mleka z lakmusem, nie redukowały azotanów do azotynów, nie upłynniały żelatyny i nie fermentowały glukozy, laktozy, sacharozy, maltony i mannitolu, nie wytwarzały siarkowodoru, indolu i acetylo-metylo-karbinolu. Bakterie te wykorzystywały cytrynian sodu jako jedyne źródła węgla i rosły na pożywce mineralnej z dodatkiem naftalenu.

Druga grupa rodzaju Achromobacter charakteryzowała się zdolnością hydrolizy żelatyny, alkalizacją mleka z lakmusem, redukcją azotanów do azotynów i zużyciem cytrynianu sodu jako źródła węgla. Drobnoustroje te nie fermentowały badanych cukrów, nie rosły na pożywce mineralnej z nafta-

lenem oraz nie wytwarzały siarkowodoru, indolu i acetylo--metylo-karbinolu.

Pałeczki gramujemne zaliczone do trzeciej grupy hydrolizowały żelatynę, fermentowały glikozę z wydzieleniem kwasów oraz wykorzystywały cytrynian sodu jako jedyne źródło węgla. Bakterie te nie redukowały azotanów do azotynów, nie zmieniały mleka z lakmusem i nie rosły na pożywce z naftalenem. Częstotliwość występowania powyższych grup w przeprowadzonych analizach była duża i wynosiła 42% do 66% jak to podaje tablica III.

Bakterie z rodzaju Alcaligenes były to pałeczki gramujemne ruchliwe lub nieruchliwe, które charakteryzowały się brakiem zdolności hydrolizowania żelatyny i wydzielania siarkowodoru, nie fermentowały badanych węglowodanów i nie wykorzystywały cytrynianu sodu jako jedynego źródła węgla. Występowały one licznie w około 75% w przeprowadzonych analizach bakteriologicznych jak to podaje tablica III.

Pałeczki gramujemne zaliczone do rodzaju Escherichia silnie fermentowały laktozę, glukozę, maltozę i mannitol z wydzieleniem kwasu i gazu oraz wytwarzały siarkowodór. Redukowały azotany do azotynów, koagulowały mleko z lakmusem i wykorzystywały cytrynian sodu jako jedyne źródło węgla. Bakterie te nie wytwarzały acetylo-metylo - karbinolu nie hydrolizowały żelatyny. Częstotliwość ich występowania wykazana w przeprowadzonych badaniach diagnostycznych była duża i wynosiła około 58% jak to ilustruje tablica III.

Oprócz wymienionych rodzajów bakterii w ściekach z moczenia skór występowały również pojedyncze formy pałeczek, które na podstawie wykazanych własności fizjologicznych zaliczono do rodzajów Proteus, Erwinia i Pseudomonas.

Następną co do liczebności grupą bakterii stwierdzoną w ściekach z moczenia skór były bakterie kuliste. Własności morfologiczne, hodowlane i fizjologiczne stwierdzone przy badaniu tych bakterii wskazują na przynależność tych drobnoustrojów do rodzaju Micrococcus. Według podręcznika BERGEYa ziarniaki zaliczone do rodzaju Micrococcus są to komórki kuliste układające się w nieregularne skupienia. W hodowli na bulionie agarowym niektóre gatunki wytwarzają pigment. Inne zaś szczepy wykorzystują fosforan amonu jako źródło azotu oraz redukują azotany do azotynów, zaś jeszcze inne zużywają mocznik jako źródło azotu i nie redukują azotanów do azotynów. Wszystkie gatunki tego rodzaju dają pozytywną reakcję na katalazę. W oparciu o te własności

zidentyfikowane ziarniaki podzielono w obrębie rodzaju Micrococcus na trzy grupy.

Ziarniaki z pierwszej grupy zużywały fosforan amonu jako źródło azotu, redukowały azotany do azotynów i nie wykorzystywały mocznika jako źródła azotu. Drobnoustroje zaliczone do tej grupy różniły się własnościami morfologicznymi oraz barwą kolonii wyrosłych na bulionie agarowym. Występowały one we wszystkich przeprowadzonych analizach bakteriologicznych (tablica III).

Bakterie kuliste drugiej grupy zużywały mocznik jako źródło azotu a nie redukowały azotanów do azotynów i nie wykorzystywały fosforanu amonu jako źródła azotu.

Trzecia grupa ziarniaków charakteryzowała się brakiem zdolności zużywania mocznika i fosforanu amonu jako źródła azotu, a redukowała azotany do azotynów. Częstotliwość występowania wymienionych grup w przeprowadzonych badaniach diagnostycznych była duża i wynosiła 58 do 66%, jak to podaje tablica III.

Bakterie przetrwalnikujące, występujące w ściekach moczenia skór, zaliczono do rodzaju Bacillus. Badania własności tych bakterii ułatwiły rozdzielenie laseczek w obrębie rodzaju na trzy grupy. Grupa pierwsza laseczek obejmowała formy hydrolizujące skrobię, żelatynę i kazeinę. Drobnoustroje te redukowały azotany do azotynów. Cechowały się brakiem zdolności wykorzystywania cytrynianu sodu jako jedynego źródła węgla.

Grupa druga bakterii z rodzaju Bacillus charakteryzowała się zdolnością hydrolizowania skrobi, żelatyny i kazeiny. Laseczki te redukowały azotany do azotynów i wykorzystywały cytrynian sodu jako jedyne źródło węgla.

Grupa trzecia laseczek hydrolizowała żelatynę, zużywała cytrynian sodu jako jedyne źródło węgla. Bakterie te nie hydrolizowały skrobi i nie redukowały azotanów do azotynów. Częstotliwość występowania omawianych grup laseczek w przeprowadzonych badaniach mikrobiologicznych była duża, od 42% do 75%, jak to podaje tablica III. Szczepy z rodzajów Achromobacter Micrococcus i Bacillus, które posiadały cechy ogólne wymienionych rodzajów, lecz nie dały się zaszeregować do omówionych wyżej grup w obrębie rodzajów, określono jako "species diversae".

Cechy morfologiczne i fizjologiczne bakterii izolowanych z wapnienia i płukania skór po wapnieniu

Badania własności morfologicznych i fizjologicznych bakterii wydzielonych ze ścieków z wapnienia i płukania skór po wapnieniu wykazały, że najliczniej w tym środowisku występują bakterie przetrwalnikujące, a następnie pałeczki oraz ziarniaki (tablica IV).

Własności morfologiczne, hodowlane i fizjologiczne bakterii przetrwalnikujących wydzielonych z tych ścieków umożliwiły podział wydzielonych laseczek w obrębie rodzaju Bacillus jeszcze na trzy grupy, na podobnej zasadzie jak przy identyfikacji laseczek wydzielonych ze ścieków z moczenia skór. Występowanie ich w przeprowadzonych badaniach diagnostycznych było liczne i wynosiło od 58% do 83% (tablica IV).

Na podstawie wyników identyfikacji pałeczek wydzielonych z tego środowiska, w szczególności własności fizjologicznych zaliczono je do rodzajów Achromobacter, Alcaligenes i Escherichia.

W obrębie rodzaju Achromobacter podzielono pałeczki na trzy dalsze grupy opierając się na tych samych założeniach jakie przyjęto do oznaczania pałeczek wydzielonych z odpływów po moczeniu skór. Częstotliwość występowania poszczególnych grup rodzaju Achromobacter oraz rodzajów Alcaligenes i Escherichia w przeprowadzonych badaniach diagnostycznych była dość znaczna, wynosiła od 25 do 66%, jak to podaje tablica IV.

Zidentyfikowane ziarniaki zaliczone do rodzaju Micrococcus. Podzielono je w obrębie rodzaju na trzy grupy, opierając się na założeniach przyjętych przy klasyfikacji ziarniaków wydzielonych ze ścieków z moczenia skór.

Występowanie tych samych rodzajów drobnoustrojów w ściekach z wapnienia i płukania po wapnieniu skór co w ściekach z moczenia skór pozwala przypuszczać, że do wapnic i wód płuczących po wapnieniu dostały się one ze skórami z kąpieli namokowej. Wysokie pH wapnic powodowało znaczny spadek form wegetatywnych. Przy życiu pozostawały głównie formy przetrwalnikujące oraz formy wegetatywne, które znajdowały się w głębszych warstwach skóry. Drobnoustroje te prawdopodobnie ożywają w kąpieli płuczącej po wapnieniu stąd ich obecność wykazana w przeprowadzonych analizach diagnostycznych w ściekach z wapnienia i płukania skór po wapnieniu.

Charakterystyka drobnoustrojów wydzielonych z wód poprodukcyjnych z moczenia oraz wapnienia i płukania skór po wapnieniu

Analizy bakteriologiczne ścieków z moczenia i wapnienia skór wykazały różnice w ilościach bakterii w 1 ml tych dwu różnych rodzajów ścieków (tablica II). Wykazały również inny układ występujących form mikroorganizmów. W ściekach z moczenia skór dominowały pałeczki, które występowały w 41% ogólnej ilości bakterii, następnie ziarniaki w 31% oraz laseczki w 28% (tablica III).

W ściekach z wapnienia i płukania skór po wapnieniu najliczniej występowały laseczki w 47% ilości ogólnej bakterii, pałeczki w 39% i nieliczne ziarniaki w 14% (tablica IV).

W badanych środowiskach najliczniej reprezentowany wśród pałeczek był rodzaj Achromobacter oraz nieco mniej liczny rodzaj Alcaligenes. W ściekach z moczenia skór rodzaj Achromobacter występował 58% zaś Alcaligenes 24% ogólnej ilości pałeczek. W ściekach z wapnienia i płukania po wapnieniu skór rodzaj Achromobacter pojawiał się 54%, zaś rodzaj Alcaligenes w 29% (tablica III i IV).

Bakterie z rodzaju Achromobacter i Alcaligenes według klasyfikacji podręcznika BERGEYa [11] należą do rodziny Achromobacteriaceae i mają niektóre wspólne cechy fizjologiczne. Badane drobnoustroje zaliczone do rodzaju Achromobacter i Alcaligenes charakteryzowały się brakiem zdolności hydrolizowania skrobi, wytwarzania siarkowodoru, indolu i acetylo-metylo-karbinolu. Brak wymienionych własności jest cechą wspólną dla obu rodzajów bakterii. Alcaligenes nie fermentowały badanych węglowodanów, nie hydrolizowały żelatyny i nie wykorzystywały cytrynianu sodu jako źródła węgla. Natomiast bakterie z rodzaju Achromobacter w 27% fermentowały glukozę z zakwaszeniem podłoża bez wytworzenia gazu a żelatynę hydrolizowały w 62%. Wszystkie badane szczepy pałeczek wykorzystywały cytrynian sodu jako jedyne źródło węgla.

Prawdopodobnie wspólne i zbliżone cechy fizjologiczne obu rodzajów bakterii Achromobacter i Alcaligenes były spowodowane przystosowaniem się tych mikroorganizmów w badanych ściekach garbarskich do warunków środowiska.

Bakterie pałeczkowate zaliczone do rodzaju Escherichia występowały w odpływach z moczenia skór w 17%, zaś w ściekach z wapnienia i płukania skór po wapnieniu w 11%.

Badane ziarniaki z rodzaju Micrococcus w obrazie mikroskopowym występowały pojedynczo, w zespołach po dwie komórki lub tworzyły krótkie łańcuszki i drobne nieregularne skupienia komórek. Na bulionie agarowym tworzyły one kolonie o zabarwieniu białym, kremowym i żółtym. Wszystkie badane ziarniaki rosły na bulionie mięsno-peptonowym z dodatkiem 6% NaCl. Ziarniaki te charakteryzowały się brakiem hydrolizowania żelatyny i skrobi, nie wytwarzały indolu i siarkowodoru i nie fermentowały węglowodanów. Wymienione formy nie hemolizowały również czerwonych ciałek krwi. Podział w obrębie rodzaju tych drobnoustrojów na trzy grupy, przeprowadzono w oparciu o zdolności wykorzystywania fosforanu amonu i mocznika jako źródła azotu oraz zdolności redukcji azotanów do azotynów.

Klasyfikacja bakterii przetrwalnikujących napotyka na duże trudności. BERGEY [11] w swojej monografii opisuje 25 gatunków laseczek rodzaju Bacillus opierając się głównie na ich własnościach fizjologicznych. Znacznie więcej gatunków laseczek podaje podręcznik systematyczny KRASILNIKOWa [13]. Dla łatwiejszej diagnostyki dzieli on laseczki na dziesięć grup opierając się głównie na wymiarach poprzecznych komórek, własnościach hodowlanych i niektórych badaniach fizjologicznych.

Badania MEDWINSKIEJ i współpracowników [20, 21] dotyczące laseczek wyhodowanych z różnych środowisk naturalnych wykazały, że dla 13% laseczek nie dało się zidentyfikować do gatunku ani według systematyki BERGEYa [11] ani KRASILNIKOWa [13]. Najliczniej w ich badaniach był reprezentowany Bacillus mesentericus. Za główną cechę w rozpoznaniu tego mikroorganizmu uważano własności ciepłoodporne przetrwalników. Przy czym należy zaznaczyć, że w systematyce BERGEYa [11] Bacillus mesentericus nie występuje jako oddzielny gatunek tylko jako wariant gatunku Bacillus subtilis.

Praca MALCEWEJ [22] omawia możliwość rozwoju Bacillus magatherium na podłożach o różnych źródłach azotu, węgla i fosforu. Istnieją rozbieżności co do możliwości wykorzystywania soli amonowych i azotowych jako jedynego źródła azotu przez Bacillus magatherium. KRASILNIKOW [13] podaje w swojej systematyce, że Bacillus magatherium nie rośnie na podłożu syntetycznym z mineralnym azotem i wprowadza tę cechę jako właściwość charakterystyczną dla danego gatunku. Badania MALCEWEJ [22] i innych badaczy cytowanych w jej pra-

cy świadczą, że sole amonowe są wykorzystywane jako źródła azotu dla tego mikroorganizmu.

Podane informacje stwierdzają jak trudna i niejednoznaczna jest identyfikacja gatunków omawianych bakterii. Przemawia to za przyjętym w tej pracy systemem omawiania własności izolowanych szczepów do rodzajów.

W pracy niniejszej laseczki stwierdzano dość często, stanowiły one 47% wszystkich wyhodowanych mikroorganizmów z wód poprodukcyjnych z wapnienia i płukania skór po wapnieniu (tablica IV). W odpływach po moczeniu skór występowały one w 28% (tablica III). Zaliczono je do rodzaju Bacillus. Cechą charakterystyczną badanych laseczek były silne własności proteolityczne. Hydrolizowały one intensywnie żelatynę, kazeinę oraz peptyzowały mleko.

Próby zidentyfikowania gatunków bakterii przetrwalnikujących według systematyki BERGEYa [11] były utrudnione niezgodnością jednej lub większej grupy cech charakterystycznych podanych w klasyfikacji gatunkowej.

Otrzymane wyniki badań nad identyfikacją bakterii wydzielonych ze ścieków z moczenia i wapnienia skór umożliwiają stwierdzenie, że różnorodność rodzajów tych drobnoustrojów nie była zbyt wielka. Na wyselekcjonowanie się takich nielicznych form miało zapewne wpływ środowisko. Zwracał również na to uwagę DAHL [23], który w swojej pracy podaje, że w świeżej, niesolonej skórze pośród oznaczonych bakterii dominował Proteus, zaś w posiewach ze świeżo zasolonych skór bakterie te już nie występowały. Nieobecność bakterii z rodzaju Proteus w badanych tu ściekach garbarskich można tłumaczyć znaną wrażliwością tych drobnoustrojów na zasolenie środowiska. Stwierdzono natomiast występowanie bakterii z rodzaju Achromobacter, Micrococcus, Staphylococcus i Bacillus, które można by uważać za swoistą mikroflorę skór świeżo solonych. Warto podkreślić, że w przeprowadzonych badaniach stwierdzono dominację właśnie tych rodzajów drobnoustrojów w ściekach z moczenia i wapnienia skór Achromobacter, Micrococcus, Bacillus oraz Alcaligenes i Escherichia.

Na podstawie przeprowadzonych badań można więc stwierdzić zbieżność rodzajów drobnoustrojów występujących w zasolonych skórach jako surowcu technologicznym oraz w ściekach garbarskich. Powtarzanie się wymienionych rodzajów stwierdzone w przeprowadzonych analizach diagnostycznych świadczy, że stanowią one przystosowaną mikroflorę charak-

terystyczną już dla badanych ścieków. Mikroflora ta jest zdolna wykorzystywać w procesach metabolizmu produkty rozkładu białek oraz inne związki organiczne, obecne w ściekach garbarskich.

STRESZCZENIE

Zadaniem pracy było przeprowadzenie charakterystyki rodzajów bakterii tlenowych występujących w ściekach z moczenia oraz z wapnienia i płukania skór po wapnieniu, w oparciu o badania morfologiczne i fizjologiczne drobnoustrojów.

Pomocnicze analizy fizykochemiczne tych ścieków prowadziły do lepszej charakterystyki środowisk. Otrzymane wyniki z oznaczeń analitycznych w ściekach garbarskich wykazały znaczne zawartości organicznych substancji azotowych oraz stwierdziły również występowanie znacznych ilości związków mineralnych.

Hodowlane badania bakteriologiczne wykazały duże rozbieżności w ogólnej ilości bakterii w 1 ml różnych prób badanych ścieków. W odpływach z moczenia skór ilości te były przeważnie znacznie wyższe aniżeli w ściekach z wapnienia i płukania skór po wapnieniu. Ilości te wynosiły od 720 do 1.632.000 bakterii w 1 ml.

Badania diagnostyczne własności morfologicznych, hodowlanych i fizjologicznych bakterii wydzielonych z tych środowisk umożliwiły zaszeregowanie tych drobnoustrojów do rodzajów Achromobacter Alcaligenes, Escherichia, Micrococcus i Bacillus.

W ściekach z moczenia skór dominowały pałeczki z rodzaju Achromobacter, Alcaligenes i Escherichia. Stanowiły one 41% ogólnej ilości bakterii. Ziarniaki z rodzaju Micrococcus występowały w 31% oraz laseczki z rodzaju Bacillus w 28% ogólnej ilości bakterii.

W ściekach z wapnienia i płukania skór po wapnieniu najliczniej występowały laseczki z rodzaju Bacillus w 47% ogólnej ilości bakterii. Pałeczki z rodzaju Achromobacter, Alcaligenes i Escherichia stanowiły 39% ogólnej ilości bakterii, zaś nieliczne ziarniaki z rodzaju Micrococcus występowały w 14%.

Występowanie tych samych rodzajów bakterii w ściekach z wapnienia oraz z płukania skór po wapnieniu co w ściekach z moczenia skór, wskazuje że drobnoustroje te dostają się do wapnic wraz ze skórami z kąpieli namokowej. Powtarzanie się wymienionych rodzajów bakterii w przeprowadzonych analizach bakteriologicznych w obu badanych środowiskach świadczy, że tworzą one mikroflorę charakterystyczną i przystosowaną do obu rodzajów ścieków. Mikroflora ta jest zdolną do hydrolizowania białek skóry i wykorzystywania produktów ich rozkładu jako substratów energetycznych i budulcowych do syntezy nowej masy komórkowej.

Politechnika Śląska
Katedra Biologii Sanitarnej

LITERATURA

[1] ORLITA A., SVEC J.: "Koželužské odpadni vody z hlediska biologa" - Kožařstvi 9, 263 (1959).

[2] HAUSAM w.: "Bacterien-Schäden an Haut und Leder" - Wiesbaden (1958).

[3] GRASSMAN W.: "Handbuch der Gerbereichemie und Leder-Fabrikation" Springer, Wien (cz. II. 1955).

[4] PERKOWSKI S.: "Mechaniczne i chemiczne oczyszczanie ścieków garbarskich" - Przegląd Skórzany Zeszyt 10, 241 (1958).

[5] ISSAC P.C.G.: "Waste Treatment" - Pergamon Press, Oxford, (1960).

[6] ŁURIE J.J., RYBNIKOWA A.: "Chemiceskij analiz proizvodstviennych stocnych vod" - Goschimizdat, Moskva (1958).

[7] "STANDARD METHODS" for the Examination of Water, Sewage and Industrial Wastes" Wyd.10 Amer. Publ. Healt Ass.,New York (1955).

[8] ŁADA Z., ROKOSZ A.: "Zastosowanie kompleksonów" - PWT Warszawa (1957).

[9] SALIE A.J.: "Fundamental Principles of Bacteriology" New York (1961).

[10] "ŻIZN PRESNYCH VOD" Izd. Akad. Nauk SSSR Moskva T. IV. Cz. I (1956).

[11] "BERGEY. Manual of Determinative Bacteriology" - wyd. 7 Bailliere, London (1957).

[12] LORD H.T.: "Determinative Bacteriology" - Burg. Publ. Co., Minnesota (1959).

[13] KRASILNIKOV N.: "Opredelitel bakterii i aktinomycetov" - Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskva (1949).

[14] PELCZAR M.J.: "Manual of Microbiological Methods" - McGraw Hill, New York (1957).

[15] VROCYNSKIJ K.: "Izmiencyvost kisecnoj pałocki v vodę pod vlijanem ozona" - Żurnał Mikrob. Epidm. Immun. Zeszyt 3, 79 (1964).

[16] ZABŁOCKI B.: "Mikrobiologia szczegółowa" - Uniwersytet, Łódź (1960).

[17] KRASILNIKOV N.: "Osnovnye principy opredelenija i razpoznavania vidov u mikroorganismov" - Mikrobiołogia 30, 799 (1961).

[18] ROGOVSKAJA C.J., ŁAZARIEVA M.: Intensyfikacija processov biochemiceskoj ocistki promyslennych stocnych vod" - Mikrobiołogija 28, 565 (1959).

[19] MICROBIAL CLASSIFICATION - Twelfth symposium of the Society for General Microbiology held at the Royal Institution. Cambrige University Press, London (1962).

[20] MEDVINSKA L.J., KOŁCIŃSKA I.D., LISOGOR A.P.: "Fermentativnaja aktivnost dejakich sporovych aerobnych bakterii" Mikrob. Żurnał 22, Zeszyt 5 (1960).

[21] MEDVINSKA L.J., KOŁCINSKA I.D., POROSINA H.J.: "Fermentativnaja aktivnost dejakich sporovych bakterii selekcjonovanych z prirodnych dżerał" - Mikrobiol. Żurnał 24, zeszyt 6, 36 (1962).

[22] MALCEVA N.M.: "Vidnosenija Bacillus megatherium do dżereł vuhlecu, azotu i fosforu" - Mikrobioł. Żurnał 23, zeszyt 7 (1961).

[23] DHAL S.: "Prevention of Microbiological Deterioration of Leather Chemists Ass. Zeszyt 3, 103 (1956).

АЭРОБНАЯ МИКРОФЛОРА БАКТЕРИЙ КОЖЕВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ИЗ ЗАМОЧКИ И КАЛЬЦИНИРОВАНИЯ КОЖИ

Р е з ю м е

Целью работы было выполнение характеристики родов аэробных бактерий, выступающих в сточных водах из замочки, а также кальцинирования и промывки кожи после этого кальцинирования, на базе морфологических и физиологических исследований микроорганизмов.

Дополнительные физикохимические анализы этих сточных вод стремились к улучшению характеристики среды. Полученные результаты из аналитических определений в кожевенных сточных водах выявили значительное содержание органических азотных субстанций, а также обнаружили выступание значительного количества минеральных соединений.

Бактериологические исследования культур выявили значительные расхождения в общем количестве бактерий в 1 мл различных исследований сточных вод. В сточных водах из замачивания кожи эти количества были, главным образом, значительно большими, чем в сточных водах из кальцинирования и дальнейшей промывки кожи. Эти количества были ряда от 720 до 1.632.000 бактерий в 1 мл.

Диагностические исследования включали культивацию и определение морфологических и физиологических свойств бактерий, выделенных из этой среды, что дало возможность зачислить эти микроорганизмы к родам Achromobacter, Alcaligenes, Escherichia Micrococcus и Bacillus.

В сточных водах из замачивания кожи преобладали палочки рода Achromobacter, Alcaligenes и Escherichia. Они составляли 41% общего количества бактерий. Кокки рода Micrococcus выступали в 31%, а также палочки рода Bacillus в 28% общего количества бактерий.

В сточных водах из кальцинирования и промывки кожи после кальцинирования в множественном количестве выступали палочки рода Bacillus в 47% общего количества бактерий. Палочки рода Achromobacter, Alcaligenes и Escherichia давали 39% общего количества бактерий, а немногие кокки рода Micrococcus были ряда 14%.

Выступание тех же родов бактерий в сточных родах из кальцинирования, а также промывки кожи после кальцинирования как и в сточных водах из замочки кожи, указывает на то, что эти микроорганизмы попадают в кальцинирующие установки вместе с кожей из намокания. Повторяемость перечисленных родов бактерий в проведенных бактериологических анализах в обеих исследуемых средах свидетельствует о том, что они образуют микрофлору, характерную и приспособленную к обоим родам сточных вод. Эта микрофлора способна к гидролизу белок кожи и использованию продуктов их разложения как субстратов энергии и роста для синтеза новой биомассы.

Силезский политехнический институт
Кафедра санитарной биологии

THE BACTERIAL AEROBIC MICROFLORA OF THE TANNERY WASTE WATERS FROM THE SOAKING AND LIMING OF LEATHER

Summary

The aim of this study was to characterize the genera of the aerobic bacteria occuring in soak waters and waste waters from liming and washing of leather after liming. Description of the bacterial genera was based on morphological and physiological investigations of these microorganisms.

The auxiliary physical and chemical analyses of those waste waters led to a better description of the enviroment. The results obtained from the analytical determinations of tannery waste waters have shown substantial contents of the nitrogenous organic substances and significant amounts of the mineral compounds.

The investigations of bacterial cultures have shown a great differences in general content of bacteria in 1 ml of the individual samples of the examined waste waters. In the effluent from soaking of leather this amout was singificantly greater than in waste waters from liming and washing of leather after liming- namely from 720 do 1.632,000 of bacteria in 1 ml.

The examination of morphological and physiological properties of bacteria isolated from tannery waste waters and cultivation of these bacteria allowed to classify those microorganisms into the genera Achromobacter, Alcaligenes, Escherichia, Micrococcus and Bacillus.

In the soak waters the bacterial rods of the genera Achromobacter, Alcaligenes and Escherichia were predominant. They amounted up to 41 per cent of the genral number of bacteria. Genus of Micrococcus amounted to 31 per cent and the rods of genus Bacillus reached 28 per cent of the general bacteria content.

In the waste waters from liming and washing of leather after liming the rods of Bacillus genus predominated and reached 47 per cent of the general bacteria number. The rods of the genera Achromobacter, Alkaligenes and Escherichia amounted to 39 per cent in the presence of only 14 per cent of cocci the Micrococcus genus.

The appearance of the same bacterial genera in the waste waters from liming of leather as in the soak waters indicated that these microorganisms got into the lime liquor from the soaking bath together with a leather. The presence of these genera of bacteria in both kinds of tannery waste waters proved that these microorganisms formed a specific bacterial microflora adapted to these waters. This microflora was able to hydrolyse the leathers' protein and use the decomposition products as an energy and carbon souces for the synthesis of a new cell mass.

Silesian Technical University
Laboratory of Sanitary Biology