

BARBARA WÓJCIK-STOPCZYŃSKA

OCENA JAKOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ SPOŻYWCZYCH OTRĄB ZBOŻOWYCH POCHODZĄCYCH Z SIECI HANDLOWEJ

Streszczenie

Celem badań było określenie obecności i liczby mikroorganizmów w spożywczych otrębach pszenicznych i owsianych. W próbach otrąb, pochodzących z czterech krajowych zakładów zbożowych, oznaczano: ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych i ich form przetrwalnych, miano coli i enterokoków, obecność bakterii chorobotwórczych, liczbę drożdży oraz liczbę i skład jakościowy grzybów pleśniowych. Uzyskane wyniki wskazują, że jakość mikrobiologiczna badanych otrąb była zróżnicowana. Znaczna część prób charakteryzowała się wysoką ogólną liczbą bakterii i/lub pleśni oraz obniżonym poziomem miana coli i nie odpowiadała przyjętym standardom. W żadnej z prób nie stwierdzono jednak obecności bakterii chorobotwórczych. Przyczyną wysokiego ogólnego zakażenia części badanych otrąb przez bakterie i grzyby mogła być nieskuteczna obróbka ciepła lub wtórne skażenie mikrobiologiczne produktu.

Słowa kluczowe: otręby pszenne, otręby owsiane, jakość mikrobiologiczna, bakterie, pleśnie.

Wprowadzenie

Otręby zbożowe spożywcze otrzymywane są jako uboczny produkt przerobu oczyszczonego ziarna zbóż na mąkę lub kaszę, poddawany obróbce termicznej i niekiedy granulowaniu. Stanowią one doskonałe źródło uzupełniania i wzbogacania codziennej diety w błonnik pokarmowy. Są produktem stosowanym do bezpośredniego spożycia (jako dodatek do wyrobów mleczarskich, zup i innych posiłków), dlatego powinny odznaczać się właściwą jakością mikrobiologiczną.

Na stan mikrobiologiczny otrąb i innych produktów zbożowych ma wpływ zarówno zakażenie ziarna, jak też technologia przemiału i procesy przetwórcze [16, 23]. Badania dowodzą [2, 22, 23], że ogólna liczba drobnoustrojów w zbożu jest zwykle znaczna (10^5 – 10^6 jtk/g i niekiedy powyżej), stąd istotne znaczenie ma właściwe

oczyszczanie powierzchni ziarna przed przemiałem na mąkę, płatki i otręby [7]. Pozwala ono obniżyć poziom mikrobiologicznego skażenia surowca przeciętnie o 30–50% [21, 22]. Pozytywne wyniki daje też oddzielenie z masy ziarna drobnej frakcji [21]. Jednakże po procesach czyszczenia odnotowuje się niekiedy wzrost liczby drobnoustrojów, którego przyczyną może być wtórne zakażenie, a także warunki kondycjonowania ziarna przed przemiałem (wilgotność, czas, temperatura), sprzyjające namnażaniu mikroorganizmów na powierzchni ziarna [22]. Niezbędne jest więc przestrzeganie zasad higieny produkcji, a także wprowadzanie i stosowanie systemów (np. HACCP) zapewniających bezpieczeństwo mikrobiologiczne artykułów spożywczych [5].

Ocena mikrobiologicznego stanu tzw. otrąb surowych wskazuje, że mogą się one charakteryzować wysoką ogólną liczbą bakterii (10^5 – 10^7 jtk/g) i grzybów pleśniowych (10^3 – 10^4 jtk/g) [4, 18, 19]. Dlatego w przypadku produkcji otrąb spożywczych niezbędna jest obróbka cieplna, w wyniku której uzyskują one nie tylko dobry stan mikrobiologiczny, odpowiadający przyjętym standardom, ale następuje także poprawa ich cech sensorycznych [4, 20]. Badania krajowych otrąb spożywczych pszennych, przeprowadzone na początku lat dziewięćdziesiątych, dowodziły jednak o ich wysokim niekiedy zakażeniu bakteryjnym oraz niskich wartościach miana coli i enterokoków [17].

Obecnie brak jest danych na temat skażenia mikrobiologicznego otrąb dostępnych w sieci handlowej. Uzasadnia to podjęcie badań, których celem było określenie obecności i liczby mikroorganizmów w otrębach zakupionych w sklepach detalicznych.

Material i metody badań

Materiałem badawczym były spożywcze otręby owsiane i pszenne, wyprodukowane w czterech krajowych zakładach zbożowych. Próby otrąb, zakupione w placówkach detalicznej sieci handlowej, reprezentowały 32 partie, różniące się datą produkcji i terminem przydatności do spożycia. W badaniach wykorzystano 22 próby otrąb pszennych (10 – producenta A, 4 – producenta B, 3 – producenta C i 5 – producenta D) oraz 10 prób otrąb owsianych (5 – producenta A i 5 – producenta B). Dobór materiału badawczego uzależniony był od dostaw na rynek kolejnych partii otrąb przez poszczególne zakłady.

Otręby poddano badaniom mikrobiologicznym, których zakres odpowiadał wymaganiom aktualnej normy przedmiotowej [12], a sposób postępowania był zgodny z zalecanymi przez nią normami czynnościowymi. Oznaczano:

- ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych – metodą płytkową, zalewową, w agarze wzbożaconym, inkubacja 48–72 h w 30°C [14];

- liczbę grzybów pleśniowych – metodą płytkową, zalewową, w podłożu brzezkowym, inkubacja 3–5 dni w 25°C [10];
- miano coli – w płynnym podłożu z zielenią brylantową, inkubacja 24–48 h w 37°C [9];
- obecność przetrwalników *Bacillus cereus* – metodą posiewu powierzchniowego, z rozcieńczeń przetrzymywanych przez 10 minut w 80°C, na podłoże z czerwienią fenolową, żółtkiem jaja i polimyksyną, inkubacja 24–48 h w 30°C [8];
- obecność pałeczek z rodzaju *Salmonella* – stosowano przednamazanie w zbuforowanej wodzie peptonowej, 24 h, 37°C, selektywne równoległe namnażanie w podłożach płynnych z seleninem sodowym oraz z czterotioanem sodu, 24 h, odpowiednio w 37°C i w 42°C, rozsiew 2-3 kropli hodowli na stałe podłoża wybiórczo różnicujące, SS Agar i Brilliant Green Agar, inkubacja 24 h, 37°C [11];
- obecność gronkowców chorobotwórczych – stosowano namnażanie w podłożu Giolitti-Cantoni, 24 h, 37°C, przesiew na podłoże Baird-Parkera, inkubacja 24-48 h w 37°C [13].

Dodatkowo, w celu pełniejszej charakterystyki mikroflory otrąb, w badanych próbach oznaczano:

- liczbę przetrwalników bakterii mezofilnych tlenowych – stosowano podłoże i warunki inkubacji, jak przy oznaczaniu ogólnej liczby bakterii, ale posiewy wykonywano z rozcieńczeń przetrzymywanych 10 minut w 80°C, w celu zniszczenia form wegetatywnych [1];
- miano enterokoków – w płynnym podłożu z azydkiem sodowym i fioletem krystalicznym, inkubacja 24-48 h w 37°C [1];
- liczbę drożdży – stosowano podłoże i warunki, jak przy oznaczaniu pleśni [10];
- skład jakościowy grzybów pleśniowych – pleśnie izolowano na podłoże Czapka, a przynależność do określonej jednostki systematycznej określano na podstawie cech makroskopowych kolonii oraz morfologii grzybni wegetatywnej i konidiów, ocenianej w preparatach mikroskopowych; posługiwano się kluczami według Fassatiovej [3] oraz Raper i Fennel [15].

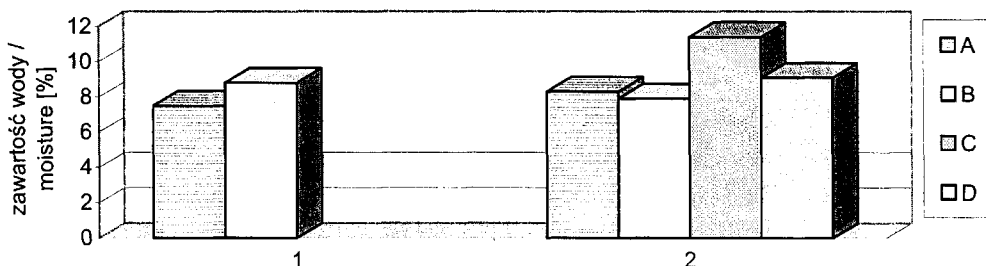
Posiewy były wykonywane w trzech równoległych powtórzeniach, a liczbę drobnoustrojów wyrażano jako jednostki tworzące kolonie w odniesieniu do 1 g produktu (jtk/g).

Z uwagi na wpływ wilgotności na rozwój mikroflory, w próbach otrąb (w trzech równoległych oznaczeniach) określono zawartość wody. Wykorzystano metodę suszenia termicznego, w temperaturze 105°C, w ciągu 4 h [6].

Wyniki i dyskusja

Zawartość wody w próbach badanych otrąb mieściła się przedziale 7,2–13,9%. Przeciętny poziom zawartości wody w otrębach pochodzących od producentów A, B i

D był do siebie zbliżony (rys. 1) i wynosił 7,5–9,1%. W żadnej z prób otrąb tych producentów zawartość wody nie przekraczała 10%, odpowiadając tym samym wymaganiom normy [12]. Wyjątek stanowiły 2 spośród 3 prób otrąb producenta C, w których zawartość wody wynosiła 13,2–13,9%, przewyższając poziom dopuszczalny. Uzyskane wyniki pozwalają jednak ocenić, że zawartość wody w badanych otrębach była niska, co jest ważnym czynnikiem ograniczającym możliwość rozwoju obecnej w nich mikroflory.



Rys. 1. Średnia zawartość wody w próbach otrąb różnych producentów.

Fig. 1. Average percentage moisture content in cereal bran of different producers.

A, B, C, D – producent/producer; 1 – otręby owsiane/oat bran; 2 – otręby pszenne/wheat bran

Dopuszczalny poziom zakażenia spożywczych otrąb zbożowych przez określone grupy drobnoustrojów regulują wymagania zawarte w normie przedmiotowej [12]. Zgodnie z nimi ogólna liczba bakterii nie powinna przekraczać 10^5 jtk/g, grzybów pleśniowych 300 jtk/g, a przetrwalników *Bacillus cereus* 100 jtk/g. Niedopuszczalna jest obecność w otrębach pałeczek z rodzaju *Salmonella* (w 25 g), gronkowców chorobotwórczych (w 0,1 g) oraz bakterii z grupy coli (w 0,1 g). Podanymi zaleceniami kierowano się w ocenie stanu mikrobiologicznego otrąb badanych w pracy.

Uzyskane wyniki wskazują, że zakażenie ocenianych prób otrąb przez podstawowe grupy drobnoustrojów było zmienne (tab. 1). Potwierdzają to wysokie wartości odchylenia standardowego wyznaczonego dla liczby bakterii, pleśni i drożdży występujących w otrębach owsianych i pszennych. Ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych mieściła się w przedziale 10^3 – 10^6 jtk/g. W próbach otrąb owsianych ich liczba nie przekraczała poziomu 10^4 jtk/g. W przypadku otrąb pszennych niemal połowa prób charakteryzowała się wysokim zakażeniem przez bakterie (10^5 – 10^6 jtk/g), a niską i stabilną ich ilością (10^3 jtk/g) odznaczały się jedynie próby pochodzące od producenta D. Nadmierne skażenie przez bakterie stwierdzono w 30% prób otrąb, spośród wszystkich poddanych ocenie.

Bakterie występujące w badanych otrębach były reprezentowane głównie przez formy wegetatywne. Liczba przetrwalników bakterii mezofilnych tlenowych była bo-

wiem w większości prób niska, na poziomie średnio 10^1 – 10^2 jtk/g. Niski był zatem także udział przetrwalników w stosunku do ogólnej liczby bakterii, który w 64% prób otrąb nie przekraczał 1%, a w większości pozostałych, mieścił się w przedziale 1–6%. O podobnie niskim udziale przetrwalników w ogólnej liczbie bakterii obecnych w otrębach donosili Siwicka i wsp. [17], natomiast Spicher i Alonso [19] stwierdzili, że flora bakteryjna otrąb była reprezentowana głównie przez formy przetrwalnikowe.

Drożdże były nieobecne w przeważającej części otrąb (54% prób), w tym we wszystkich próbach pochodzących od producenta D. W pozostałych próbach liczba drożdży mieściła się na poziomie 10^1 – 10^2 jtk/g.

Tabela 1

Ogólna liczba (zakresy i wartości średnie) podstawowych grup drobnoustrojów występujących w ocenianych otrębach.

Total count (ranges and means) of main groups of microorganisms occurring in estimated bran.

Pro- ducent Producer	Liczba prób* Number of samples*	Bakterie mezofilne tlenowe Mesophilic aerobic bacteria		Drożdże Yeasts [jtk/g] [cfu/g]	Pleśnie Moulds [jtk/g] [cfu/g]
		Liczba ogólna Total count [jtk/g] [cfu/g]	Przetrwalniki Spores [jtk/g] [jtk/g]		
Otręby owsiane / Oat bran					
A	5	2,8·10 ³ -5,4·10 ⁴ 2,3·10 ⁴	0,6·10 ¹ -9,0·10 ¹ 4,9·10 ¹	5,7·10 ¹ -7,2·10 ² 3,5·10 ²	53-100 78
B	5	3,1·10 ³ -5,3·10 ³ 4,1·10 ³	2,0·10 ² -5,7·10 ² 3,7·10 ²	0-3,7·10 ² 9,2·10 ¹	17-8,3·10 ³ 4,7·10 ³
Średnia /Mean - x ₁₀		1,35·10 ⁴	2,18·10 ²	0,85·10 ¹	2,39·10 ³
S - standard deviation		1,90·10 ⁴	1,85·10 ²	1,10·10 ¹	3,05·10 ³
Otręby pszenne / Wheat bran					
A	10	1,7·10 ³ -2,9·10 ⁶ 6,8·10 ⁵	0,7·10 ¹ -1,8·10 ⁴ 3,3·10 ³	0-1,1·10 ² 3,5·10 ¹	17-240 69
B	4	1,7·10 ⁵ -6,1·10 ⁵ 3,2·10 ⁵	8,0·10 ¹ -6,7·10 ² 2,8·10 ²	0-3,7·10 ¹ 1,7·10 ¹	1,5·10 ² -3,4·10 ⁴ 9,6·10 ³
C	3	9,8·10 ⁴ -1,1·10 ⁶ 4,8·10 ⁵	3,5·10 ² -1,4·10 ³ 7,1·10 ²	6,1·10 ¹ -4,7·10 ² 2,0·10 ²	2,5·10 ² -1,2·10 ³ 7,0·10 ²
D	5	1,6·10 ³ -9,8·10 ³ 3,5·10 ³	1,0·10 ¹ -2,5·10 ² 7,4·10 ¹	Nieobecne w 1g Absent in 1g	5-65 25
Średnia /Mean - x ₂₂		4,29·10 ⁴	1,65·10 ³	3,80·10 ¹	1,85·10 ³
S - standard deviation		7,15·10 ⁵	4,45·10 ³	9,90·10 ¹	7,10·10 ³

cfu – colony forming units

* każda próba w 3 powtórzeniach / 3 replications for each sample

Liczba grzybów pleśniowych mieściła się w szerokim przedziale <10 – 10^4 jtk/g. Niskim skażeniem przez pleśnie (do 100 jtk/g) odznaczała się większość badanych otrąb (62% prób), pochodzących głównie z zakładów A i D. Jednak w przypadku 25% prób stwierdzono nadmierną, w stosunku do wymagań normy [12], liczbę pleśni (po-

wyżej 300 jtk/g). Wysokie skażenie przez tę grupę drobnoustrojów (10^3 – 10^4 jtk/g) występowało zarówno w otrębach o wysokiej, jak i niskiej ogólnej liczbie bakterii. Nadmierną liczbą bakterii lub pleśni charakteryzowało się ogółem 30% prób, a dalszych 10% odznaczało się wysokim zakażeniem przez obie grupy tych mikroorganizmów. Pod względem liczby bakterii i pleśni tylko otręby pochodzące od jednego z producentów (producent D) nie budziły zastrzeżeń.

Porównanie zakażenia otrąb przez bakterie i pleśnie, z danymi uzyskanymi przez Siwicką i wsp. [17] wskazuje, że materiał oceniany w tej pracy odznaczał się podobną ogólną liczbą bakterii, natomiast znacznie wyższą liczbą grzybów pleśniowych. Źródło skażenia otrąb przez pleśnie może stanowić surowiec, gdyż jak wynika z badań Schnürera [16], przy przemiale ziarna na mąkę ponad 90% biomasy grzybów koncentrowało się w otrzymywanych przy tym otrębach.

Poziom mikrobiologicznego zakażenia otrąb, poddanych badaniom w niniejszej pracy, niejednokrotnie nie odbiegał od podawanej w literaturze [2, 4, 22] liczby podstawowych grup drobnoustrojów obecnych w zbożu. Wskazuje to, że podczas produkcji otrąb spożywczych mogły być nieefektywne procesy czyszczenia zboża przed przemiałem oraz ciepła obróbka otrąb. Mogły mieć również miejsce zaniedbania w zakresie higieny produkcji i wystąpiło wtórne zakażenie mikrobiologiczne.

Pomimo, że znaczna część otrąb charakteryzowała się wysoką ogólną liczbą bakterii, w żadnej z poddanych badaniom prób nie stwierdzono występowania bakterii chorobotwórczych, tj. pałeczek z rodzaju *Salmonella*, gronkowców koagulazododających oraz przetrwalników *Bacillus cereus* (tab. 2). Spożycie otrąb będących przedmiotem oceny nie stwarzało więc bezpośredniego zagrożenia zdrowotnego. Pewne zastrzeżenia może budzić natomiast poziom miana coli. Zgodnie z wymaganiami normy bakterie z grupy coli nie powinny występować w 0,1 g.

Tymczasem w 25% prób miano coli było równe 0,1 g, a w pojedynczych przypadkach wynosiło 0,01 g. Niskie miano coli stwierdzono głównie w otrębach o wysokiej (10^5 – 10^6 jtk/g) ogólnej liczbie bakterii. Wyższe, w porównaniu do bakterii z grupy coli, było miano enterokoków, które dla większości prób (94%) wynosiło > 0,1 g.

Zakażenie otrąb badanych w pracy, przez bakterie z grupy coli oraz enterokoki było ogólnie niższe niż otrąb ocenianych przez Siwicką i wsp. [17]. Donosili oni, że w części spożywczych otrąb pszennych miano wymienionych grup drobnoustrojów sięgało 10^3 – 10^4 g. Na znaczne skażenie otrąb, zarówno surowych, jak i spożywczych, przez paciorkowce kałowe, wskazywały też wyniki uzyskane wcześniej przez Spichera [18].

Przeprowadzone badania składu jakościowego flory grzybowej otrąb wskazują, że była ona reprezentowana przez kilkanaście rodzajów pleśni, przy czym 9 zidentyfikowano w próbach otrąb owsianych, a 12 w próbach otrąb pszennych (rys. 2). Mikroflora otrąb owsianych była zdominowana przez grzyby pleśniowe z rodzaju *Penicil-*

lium. Występowały one we wszystkich próbach tych otrąb, a ich średni udział w ogólnej liczbie szczepów wyizolowanych z otrąb owsianych sięgał 61%. W dalszej kolejności należy wymienić grzyby z rodzajów *Aspergillus* i *Geotrichum*. Ich przeciętny udział w mikoflorze był do siebie zbliżony i wynosił odpowiednio 13,8% oraz 11,8%, natomiast w przypadku pleśni z pozostałych rodzajów (*Absidia*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Paecilomyces* i *Rhizopus*) udział ten był niski i mieścił się w przedziale 0,5–4,1%.

Tabela 2

Występowanie w próbach otrąb bakterii chorobotwórczych, enterokoków oraz bakterii z grupy coli.
Occurrence of pathogenic bacteria, enterococci and coliform group bacteria in samples of the bran

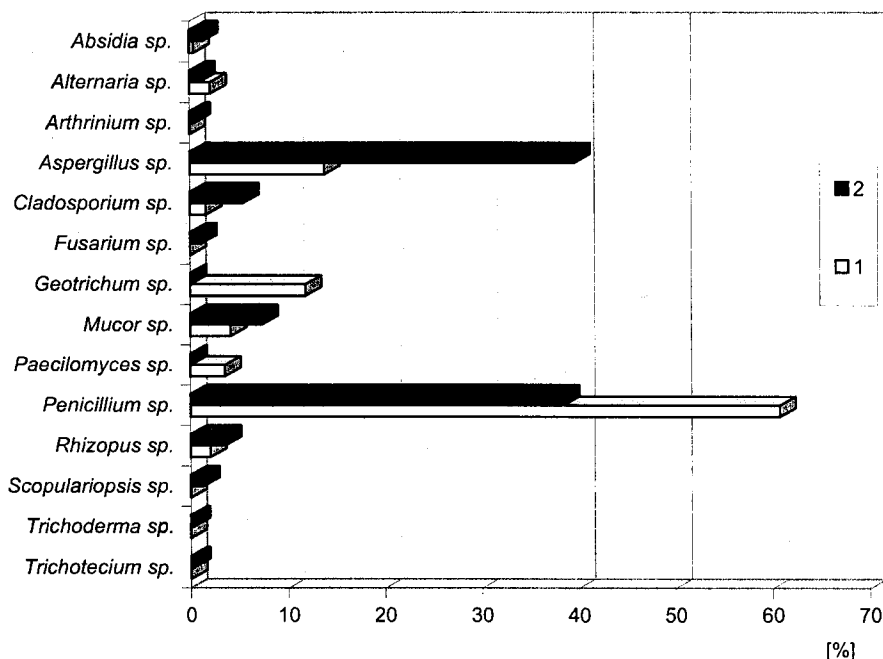
Producent Producer	Liczba prób Number of samples	Miano /Titre of [g]:		<i>Bacillus cereus</i> [w 1g] [in 1 g]	Gronkowce [w 0,1g] Staphylococci [in 0,1 g]	<i>Salmonella</i> [w 25g] [in 25 g]
		coli coliform group bacteria	enterokoków enterococci			
Otręby owsiane / Oat bran						
A	5	>0,1	>0,1	Nbc	Nbc	Nbc
B	5	>0,1-0,1	>0,1	Nbc	Nbc	Nbc
Otręby pszenne / Wheat bran						
A	10	>0,1-0,01	>0,1-0,1	Nbc	Nbc	Nbc
B	4	>0,1-0,1	>0,1	Nbc	Nbc	Nbc
C	3	>0,1-0,1	>0,1	Nbc	Nbc	Nbc
D	5	>0,1	>0,1-0,1	Nbc	Nbc	Nbc

Nbc – nieobecne / absent.

We florze grzybowej otrąb pszennych najliczniej występowały pleśnie z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*. Ich średni udział był do siebie zbliżony i wynosił odpowiednio 39,6 i 38,4%. Kolejną grupę tworzyły grzyby pleśniowe z rzędu *Mucorales* (*Mucor sp.*, *Rhizopus sp.* i *Absidia sp.*), których łączny, przeciętny udział w mikoflorze otrąb pszennych nieznacznie przekraczał 12%, a następnie *Cladosporium sp.* o średnim udziale 5,5%. Sporadycznie i w niewielkich ilościach (przeciętny udział 0,3-1,3%) we florze grzybowej wyizolowanej z prób otrąb pszennych, występowały pleśnie z rodzajów: *Alternaria*, *Arthrinium*, *Fusarium*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma* i *Trichothecium*.

Identyfikacja pleśni z rodzaju *Aspergillus* wykazała, że w próbach otrąb owsianych najliczniej występowały *Asp. fumigatus*, *Asp. flavus* i *Asp. glaucus*, natomiast w otrąbach pszennych były to *Asp. candidus* i *Asp. glaucus*, a w dalszej kolejności *Asp. flavus* i *Asp. versicolor*. Należy zaznaczyć, że wyniki zamieszczone na rys. 2. przedstawiają przeciętny skład flory grzybowej otrąb owsianych i pszennych. Pomiedzy poszczególnymi próbami występowały jednak znaczne różnice w składzie jakościowym grzybów, gdyż każda badana próba charakteryzowała się własną mikoflorą, w

której zazwyczaj dominowały pleśnie 2–3 rodzajów, a niekiedy jeden rodzaj, bądź nawet jedna grupa.



Rys. 2. Średni skład jakościowy flory grzybowej w próbach otrąb owsianych (1) i pszennych (2).

Fig. 2. Average percentage share of taxonomy units of fungal flora isolated from oat bran (1) and wheat bran (2) samples.

Grzyby pleśniowe obecne w otrębach badanych w tej pracy, odpowiadały swym składem rodzajowym mikoflorze zasiedlającej zboża. Przewaga pleśni z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus* wskazuje przy tym, że była to typowa mikroflora przechowywana rozwijająca się w zbożu magazynowanym [23, 24].

Podsumowanie

Przeprowadzone badania stanu mikrobiologicznego otrąb kierowanych na rynek przez różnych producentów miały charakter wrywkowy. Uzyskane wyniki wskazują jednak, że mikrobiologiczna jakość otrąb nie jest stabilna. Dotyczy to zwłaszcza dużych wahań w poziomie ogólnej liczby bakterii (10^3 - 10^6 jtk/g) i grzybów pleśniowych ($<10^1$ - 10^4 jtk/g). Przy zgodnej z wymaganiami normy, niskiej zawartości wody ($<10\%$), znaczna część otrąb (40% prób) nie odpowiadała przyjętym standardom ze względu na wysokie skażenie przez bakterie i/lub pleśnie. W przypadku 25% prób odnotowano też obniżony w stosunku do zalecanego, poziom miana coli. Stan mikro-

biologiczny otrąb tylko jednego spośród czterech producentów nie budził zastrzeżeń. Należy jednak podkreślić, że badane otręby nie stwarzały bezpośredniego zagrożenia zdrowotnego, gdyż w żadnej z prób nie stwierdzono występowania bakterii chorobotwórczych.

Bakterie obecne w ocenianych otrębach reprezentowane były głównie przez formy wegetatywne, natomiast skład jakościowy flory grzybowej był w poszczególnych próbach zmienny, jednak najliczniej występowały grzyby pleśniowe z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus* (w tym głównie *Asp. glaucus*, *Asp. candidus* i *Asp. flavus*).

Konieczna jest poprawa mikrobiologicznej jakości otrąb spożywczych, do czego może przyczynić się zarówno podniesienie skuteczności ich obróbki cieplnej, jak też przestrzeganie zasad higieny produkcji.

Literatura

- [1] Burbianka M., Pliszka A., Burzyńska H.: Mikrobiologia żywności. PZW, Warszawa 1983.
- [2] Chełkowski J., Trojanowska K., Wiewiórska M.: Mycotoxins in cereal grain. Part VIII. Microbiological evaluation of cereal quality, connected with mycotoxins occurrence. *Nahrung*, 1983, **4(27)**, 311-318.
- [3] Fassatiou O.: Grzyby mikroskopowe w mikrobiologii technicznej. WNT, Warszawa 1983.
- [4] Jurga R.: Technologia produkcji otrąb pszennych dietetycznych. *Przem. Spoż.*, 1979, **9**, 343-345.
- [5] Kołożyn-Krajewska D., Sikora T.: HACCP. Koncepcja i system zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Wyd. SITSpoż., Warszawa 1999.
- [6] Krelowska-Kułas M.: Badanie jakości produktów spożywczych. PWE, Warszawa 1993.
- [7] Kürzel H.J.: Oberflächenreinigung von Getreide. *Getreide Mehl und Brot*, 1991, **1(45)**, 10-12.
- [8] PN-A-86034-14:1993. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Bacillus cereus* - oznaczanie metodą płytkową
- [9] PN-A-86034-08:1993. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Bakterie z grupy coli - wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NLP) i oznaczanie liczby metodą płytkową.
- [10] PN-A-86034-07:1993. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Pleśnie i drożdże - oznaczanie metodą płytkową w temperaturze 25°C.
- [11] PN-A-86034-11:1993. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Salmonella* - wykrywanie obecności.
- [12] PN-A-74040:1996. Otręby zbożowe. Produkty specjalnego przeznaczenia.
- [13] PN-A-04024:1975. Produkty żywnościowe. Wykrywanie i ilościowe oznaczanie gronkowców chorobotwórczych (koagulazododatnich).
- [14] PrPN-ISO 4833. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby drobnoustrojów metodą płytkową w temperaturze 30°C.
- [15] Raper K.B., Fennel D.I.: The genus *Aspergillus*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore 1965.
- [16] Schnürer J.: Distribution of fungal biomass among fine bran, coarse bran and flour from wheat stored at four different moisture levels. *Cereal Chem.*, 1991, **4(68)**, 434-437.
- [17] Siwicka H., Falkowski J., Jakubowska B.: Charakterystyka stanu mikrobiologicznego niektórych koncentratów zbożowych. Materiały 24. Sesji Nauk. KTChŻ PAN, Wrocław 1993, s. 351-354.

- [18] Spicher G.: Merkpunkte für die Beurteilung der hygienisch-mikrobiologischen Qualität von Speisekleie. Mühle-Mischfuttertechn., 1979, **15 (116)**, 197-200.
- [19] Spicher G., Alonso M.: Zur Frage der mikrobiologischen Qualität von Futterkleien und Speisekleien. Getreide Mehl und Brot, 1978, **7 (32)**, 178-181.
- [20] Spicher G., Zwingelberg H.: Untersuchungen über das Verhalten der Mikroflora von Weizenkleie bei der Behandlung mittels Micronizer. Mühle+Mischfuttertechn., 1982, **34 (119)**, 463-465.
- [21] Spicher G., Zwingelberg H.: Wege zur Verminderung der mikrobiologischen Kontamination des Getreides in der Mühle. Getreide, Mehl und Brot., 1990, **3 (44)**, 71-77.
- [22] Strybe K., Obuchowski W., Zapór M.: Charakterystyka skażenia mikrobiologicznego ziarna pszenicy i produktów jego przemiału. Przegl. Zboż.-Młyn., 2001, **5**, 12-15.
- [23] Trojanowska K.: Zagrożenia ze strony mikroflory występującej na ziarnie zbożowym i w jego przetworach. Przegl. Zboż.-Młyn., 2002, **2**, 9-12.
- [24] Wiewiórowska M., Kamiński E., Jeleń H., Kobosko A.: Badanie składu mikroflory przechowywanego ziarna zbóż. Przegl. Zboż.-Młyn., 1999, **8**, 25-27.

ASSESSMENT OF MICROBIOLOGICAL QUALITY OF EDIBLE CEREAL BRAN PURCHASED IN THE RETAIL NETWORK

Summary

The estimation of presence and counts of microorganisms in oat and wheat bran produced by four Polish companies was the aim of this investigation. Microbiological assessment of bran samples included: total count of mesophilic, aerobic bacteria and their spores, occurrence of enterococci, coliform group bacteria and pathogenic bacteria and also counts of yeasts and moulds. The composition of fungal flora occurring in bran samples was also estimated. It was stated that the microbiological quality of the bran was variable. A considerable number of samples was characterized by high level of total count of bacteria and/or moulds and high level of coliforms and consequently they fell short of the standard requirements. However, no pathogenic bacteria was detected in the estimated bran. The ineffective heat treatment of the bran or repeated microbial contamination could be a reason of too high total count of microorganisms in the bran.

Key words: wheat bran, oat bran, microbiological quality, bacteria, moulds. ☒