

Przy stwierdzeniu dużej ich liczby sądzić można o zbyt wysokim zakażeniu pierwotnym, lub też o namnożeniu tych drobnoustrojów w żywności w następstwie niewłaściwego postępowania (wysoka temperatura, wilgotność itp.). W przyszłości wymagane jest jednak opracowanie odpowiednich kryteriów ilościowych, które winny być możliwie jak najniższe.

### Cel zastosowania drobnoustrojów indykatorowych w produkcji mięsa

Podstawowym celem jest kontrola higieny, określenie poziomu pierwotnego zanieczyszczenia surowców mięsnych, kontrola procesów produkcyjnych, zwłaszcza prowadzących do redukcji drobnoustrojów, kontrola sanitarna zakładu oraz finalnego produktu. Drobnoustroje indykatorowe pozostają w ścisłej korelacji z warunkami higienicznymi i wskazują, że chorobotwórcze lub rozkładcze mikroorganizmy nie są obecne w większej liczbie badanych próbek. Służba nadzoru sanitarnego nie może być efektywna bez badań mikrobiologicznych, służących do wykrywania utajonych zanieczyszczeń lub będących podstawą oceny sanitarnej żywności. Wykrywanie drobnoustrojów indykatorowych w mięsie i produktach mięsnych zapobiega zakażeniom i intoksykacjom pokarmowym. Produkcja surowców mięsnych testowana przy po-

mocy mikroflory indykatorowej i to w tzw. krytycznych punktach postępowania technologicznego (ubój, chłodzenie, przechowywanie, ódkostnianie, pakowanie, przetwórstwo itp.) może być oceniona z dużą dokładnością a trwałość żywności przedłużona. W postępowaniu tym należy jednak uwzględnić odpowiednie kryteria oraz normy uwzględniające tak pobieranie próbek, jak i ocenę wyników. Pozwoli to na zapobieżenie stratom związanym z niewłaściwym postępowaniem technologicznym jak i zachowaniem zdrowia konsumenta.

### Piśmiennictwo

1. Busta F. F.: Practical implications of injured microorganisms in food. *J. Milk Food Technol.* 39, 138, 1976.
2. Clark D. S.: Comparison of pour and surface plate methods for determination of bacterial counts. *Canad. Journ. Microbiol.* 13, 1409, 1967.
3. Engel R. E.: Status of USDA microbiological criteria. *Food Technol.* 32, 61, 1978.
4. Olson J. C. Jr.: Microbiological specification for foods: International activities. *Food Technol.* 32, 55, 62, 1978.
5. Speck M. L.: Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association, Inc. 1976.
6. Takács J.: *Mikrobiologische Standards für Fleischerzeugnisse.* *Fleischwirtschaft* 49, 193, 1969.
7. — *ICMSF: Microorganisms in foods 1. Their significance and methods of enumeration.* Second edition. Univ. of Toronto Press, 1978.
8. — *ICMSF: Microorganisms in foods 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications.* Univ. of Toronto Press, 1974.
9. — *Microbiological aspects of food hygiene.* Technical Report Series 598. WHO. Geneva, 1976.

Adres autora: Prof. dr Janos Takács, Instytut Higieny Żywności Uniwersytetu Nauk Weterynaryjnych w Budapeszcie, H-1078 Budapest VII. Landler J. u. 2., Węgry.

MARCIN SZULC, JAN TROPIŁO, GRZEGORZ OLSZEWSKI

## Wpływ napromieniowania bakterii na wytwarzanie przetrwalników

Przetrwalniki bakteryjne, ze względu na wysoką ciepłooporność, stanowią bardzo istotny problem w dziedzinach higieny i technologii żywności. Podniesienie rygorów obróbki cieplnej nie jest możliwe, ponieważ oddziałują one ujemnie na wartość spożywczą wyrobów. W tej sytuacji podstawowe znaczenie posiada ograniczenie liczby bakterii i ich przetrwalników już we wstępnych fazach cykli produkcyjnych, poprzedzających obróbkę cieplną, to jest ściśle przestrzeganie wymagań higieny przetwórstwa.

Jednocześnie jednak, problemem interesującym od strony teoretycznej i ważnym od strony praktycznej wydają się możliwości przeciwdziałania lub przynajmniej ograniczenia sporulacji bakterii. Jedną z dróg, która zasługuje tu na poznanie jest stosowanie w tym celu odpowiednich dawek promieniowania jonizującego.

Wytwarzanie przetrwalników przez bakterie jest w całości problemem bardzo ciekawym i nadal jeszcze niedostatecznie poznanym. Natomiast o wpływie napromieniowania na prze-

trwalnikowanie bakterii nie znaleziono w dostępnej literaturze żadnych informacji.

Opisywana praca jest kolejnym zadaniem badawczym, wykonanym przez Katedrę w ramach rządowego programu badawczo-rozwojowego PR-4: „Optymalizacja produkcji i spożycia białka”.

Podstawowym celem pracy związanym bezpośrednio z jej tytułem było:

1. Poznanie i określenie wpływu napromieniowania bakterii różnymi dawkami promieniowania X na wytwarzanie przez nie przetrwalników.

Dalszymi celami było:

2. Określenie i porównanie radiooporności badanych bakterii w stosunku do promieniowania X.

3. Określenie i porównanie szybkości i intensywności tworzenia przetrwalników przez badane szczepy bakterii.

4. Określenie wpływu białka w środowisku napromieniowania bakterii na radiowrażliwość badanych szczepów oraz na wytwarzanie przez nie przetrwalników.

## Materiał i metody

Bakterie użyte do doświadczeń i badania wstępne. Badania przeprowadzono na następujących bakteriach:

1. *Bacillus subtilis*, Nr 720-B
2. *Bacillus cereus*, Nr 877
3. *Clostridium perfringens* typ D, Nr 1304
4. *Clostridium botulinum* typ B, Nr 1162

Bakterie pochodziły z koleksji PZH.

Przetrwalniki *Bac. subtilis* i *Bac. cereus* otrzymywano wg Kramera i wsp. (1), a *Cl. perfringens* i *Cl. botulinum* z hodowli na podłożu Ellnera. Wszystkie zawiesiny przetrwalników przechowywano w temp. 4°C.

Dla otrzymania form wegetatywnych laseczek tlenowych zawiesziny przetrwalników wysiewano na agar odżywczy. Posiewy z *Bac. subtilis* inkubowano w temp. 30°C przez 21 godzin, a *Bac. cereus* w temp. 30°C przez 51 godzin. Po tych okresach hodowle splukiwano zbuforowanym roztworem fizjologicznym (PBS) i otrzymaną zawiesinę rozcieńczano do odpowiednich stężeń.

Formy wegetatywne laseczek beztlenowych otrzymywano przez wysianie zawiesiny przetrwalników na agar z krwią i inkubację w aparatach do hodowli beztlenowców: *Cl. perfringens* w temp. 37°C przez 23 godziny oraz *Cl. botulinum* — w temp. 37°C przez 24 godziny. Hodowle splukiwano zbuforowanym roztworem fizjologicznym (PBS) a otrzymane zawiesiny rozcieńczano do pożądaných stężeń.

W celu upewnienia się, że do badań używano wyłącznie form wegetatywnych przygotowano zawiesiny tlenowców i beztlenowców pasteryzowano w temp. 70°C przez 30 minut, a następnie wysiewano na odpowiednie podłoża.

Badania wstępne obejmowały następujące ustalenia:

1. Opracowanie metody otrzymywania form wegetatywnych bakterii.

2. Określenie wrażliwości bakterii na działanie promieni X w dwóch różnych środowiskach (PBS i bulion).

Celem tego postępowania było poznanie i ustalenie właściwych dawek promieniowania, które powodowałyby obniżenie liczby bakterii lecz nie uśmiercałyby całkowicie badanych szczepów.

Napromieniowanie bakterii. Bakterie napromieniowywano promieniami X o następujących parametrach pracy aparatu: napięcie lamp 200 kV, natężenie 20 mA, filtracja promieni 1 mm Al, moc dawki 11 radów/sek. (wg układu SI: 1 rad=0,01 grej=0,01 Gy).

Wszystkie szczepy bakteryjne napromieniowywano

4 dawkami, których wielkości były ustalone we wstępnych doświadczeniach (p. wyżej), a mianowicie: 100 radów, 1000 radów, 5000 radów i 10 000 radów. Pomiar dawek przeprowadzono przy pomocy dawkomierza chemicznego wg Frickego oraz przy stałej kontroli pracy aparatu za pomocą dawkomierza „Siemens”.

Bakterie, we wszystkich układach doświadczeń, napromieniowywano w probówkach o pojemności 1 ml, w 2 różnych środowiskach tj. w: zbuforowanym roztworze fizjologicznym (PBS — środowisko bezbiałkowe) oraz w bulionie o zawartości około 1% białka (środowisko białkowe).

Bakterie nie napromieniowane i napromieniowane przetrzymywano do chwili posiewu w identycznych warunkach.

Posiewy bakteriologiczne. Bezpośrednio po napromieniowaniu bakterii w PBS i bulionie wykonywano po 2 równoległe posiewy zawiesin nie napromieniowanych i napromieniowanych na podłoża:

— *Bac. subtilis* i *Bac. cereus* na agar odżywczy (po 0,2 ml),

— *Cl. perfringens* i *Cl. botulinum* na agar z krwią (po 0,1 ml) oraz podłożu Ellnera (po 0,2 ml).

Posiewy inkubowano: *Bac. subtilis* i *Bac. cereus* — w temp. 30°C przez 24 h, *Cl. perfringens* i *Cl. botulinum* — w temp. 37°C przez 48 i 72 h.

Oznaczanie przetrwalnikowania. W seriach wstępnych określano najkorzystniejsze okresy inkubacji, w których należy przeprowadzać oznaczanie przetrwalników.

Okresy te, mierzone od momentu posiewu do wykonania preparatów, wynosiły dla:

— *Bac. subtilis* 24, 41, 48 godzin,

— *Bac. cereus* 15, 23, 29, 48 godzin,

— *Cl. perfringens* 23, 72, 144 godzin,

— *Cl. botulinum* 48, 72, 144 godzin.

Intensywność wytwarzania przetrwalników ustalono przez określanie ich procentowej zawartości w średniej liczbie 1000 bakterii w każdym preparacie, wykonanym z kolonii bakterii nie napromieniowanych (kontrolnych) i napromieniowanych różnymi dawkami promieni X oraz barwionych metodą Schöffera — Fultona. Komórki bakteryjne liczono w 20 polach widzenia.

## Wyniki i omówienie

Opracowanie wyników. Uzyskane wyniki, po obliczeniu średnich arytmetycznych dla każdej serii oddzielnie oraz dla wszystkich serii (pow-

Tab. 1. Układ doświadczeń

Gatunek bakterii	Liczba serii	Środowisko naprom. bakterii	Liczba próbek (próbówek) zawiesiny bakterii w 1 serii					Liczba próbek w całej pracy	Liczba okresów, w których wykonywano preparaty do oznaczania przetrwalników	Liczba odczytanych preparatów *)	
			Bakterie nie naprom. (kontrola)	Bakterie napromieniowane w dawkach							Razem
				100 radów	1000 radów	5000 radów	10 000 radów				
<i>Bacillus subtilis</i>	7	PBS	1	1	1	1	1	5	3	105	
	7	bulion	1	1	1	1	1	5	3	105	
<i>Bacillus cereus</i>	7	PBS	1	1	1	1	1	5	4	140	
	7	bulion	1	1	1	1	1	5	4	140	
<i>Clostridium perfringens</i>	6	PBS	1	1	1	1	1	5	3	105	
	6	bulion	1	1	1	1	1	5	3	105	
<i>Clostridium botulinum</i>	6	PBS	1	1	1	1	1	5	3	105	
	6	bulion	1	1	1	1	1	5	3	105	
<b>Łącznie</b>	<b>52</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	<b>260</b>	<b>910*</b>	

Objasnienie: \*) w każdym preparacie liczono 1000 bakterii w 20 polach widzenia.

tórzeń) łącznie, wyrażano w ostatecznej formie wartościami względnymi, w wielkościach procentowych, w stosunku do kontroli — tj. do bakterii nienapromieniowanych — dla których wartości względne równe są 100%.

Układ doświadczeń przedstawiono w tab. 1, radiooporność bakterii — w tab. 2, intensywność wytwarzania przetrwalników przez bakterie tlenowe — w tab. 3, a przez bakterie bez-tlenowe — w tab. 4.

Wrażliwość bakterii na promieniowanie X. Wyniki przedstawione w tab. 2 wskazują, że wszystkie poddane badaniom gatunki bakterii (formy wegetatywne) charakteryzują się dość znaczną wrażliwością na promieniowanie X.

zenie się liczby komórek bakteryjnych wszystkich szczepów poddanych badaniom (tab. 2), które wynosiło w środowisku bezbiałkowym od 9,5% (*Bac. cereus*) do 29,3% (*Bac. subtilis*) oraz w środowisku białkowym (bulion) od 7,3% (*Bac. cereus*) do 18,5% (*Bac. subtilis*). Jedynie w przypadku *Cl. perfringens* (w bulionie) zaobserwowano pewne zwiększenie liczby bakterii w stosunku do kontroli, co nie wykluczone, że może świadczyć o stymulującym działaniu tak małych dawek promieniowania X na wzrost tego szczepu bakterii.

W miarę zwiększania dawek napromieniowania, ich działanie bakterio-bójcze ulegało systematycznemu i intensywnemu wzrostowi (tab. 2).

Tab. 2. Radiooporność bakterii

Gatunek bakterii	Środowisko napromieniowania bakterii	Bakterie nie napromieniowane	Bakterie napromieniowane dawkami (przeżywalność)			
			100 radów	1000 radów	5000 radów	10 000 radów
<i>Bacillus subtilis</i>	PBS	100	70,7	63,9	41,6	18,6
	bulion	100	81,5	66,6	56,6	41,3
<i>Bacillus cereus</i>	PBS	100	90,5	79,1	62,0	56,7
	bulion	100	92,7	86,4	79,5	64,0
<i>Clostridium perfringens</i>	PBS	100	81,5	66,2	52,8	37,2
	bulion	100	102,1	92,6	75,6	56,7
<i>Clostridium botulinum</i>	PBS	100	76,1	41,5	20,1	13,9
	bulion	100	82,6	74,2	31,5	17,8

Ze względu na cele i układ doświadczeń, w badaniach nie stosowano dużych dawek promieniowania, które niszczyłyby wszystkie bakterie zawieszane w PBS lub bulionie. Jak podano w metodyce pracy, wielkości dawek były dobrane w ten sposób, aby można było prześledzić skutki napromieniowania bakterii na ich przeżywalność oraz zdolność tworzenia przetrwalników.

Godny podkreślenia jest fakt, że już najmniejsza stosowana dawka promieni X, wynosząca 100 radów powodowała uchwytne obni-

Radiooporność poddanych badaniom gatunków bakterii można uszeregować, od oporności najmniejszej do największej, w następującej kolejności: *Cl. botulinum*, *Bac. subtilis*, *Cl. perfringens*, *Bac. cereus* (tab. 2).

Porównując uzyskane rezultaty z wynikami badań wykonywanych wcześniej (2) stwierdza się, że radiooporność badanych w tej pracy bakterii jest większa niż pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* (takich jak *E. coli*, *Pr. vulgaris*, *S. typhimurium*), a zbliżona do radiooporności *Staph. aureus* i *Str. faecalis*.

Należy również pokreślić, że radiooporność przetrwalników badanych bakterii jest wielokrotnie większa i układa się w zupełnie innej kolejności (3).

Szybkość i intensywność tworzenia przetrwalników przez badane szczepy bakterii. Z badanych bakterii

Tab. 3. Wytwarzanie przetrwalników przez bakterie tlenowe

Gatunek bakterii	Czas inkubacji i oznaczeń przetrwalnikowania	Środowisko napromieniowania bakterii	Bakterie nie napromieniowane	Liczba przetrwalników, %			
				Bakterie napromieniowane dawkami			
				100 radów	1000 radów	5000 radów	10 000 radów
<i>Bacillus subtilis</i>	24	PBS	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		bulion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	41	PBS	14,15	11,78	8,52	8,1	3,08
		bulion	19,28	13,72	14,42	10,73	3,08
	48	PBS	32,85	37,42	28,28	16,33	10,64
		bulion	35,42	30,57	27,14	19,42	16,42
<i>Bacillus cereus</i>	15	PBS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		bulion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	23	PBS	15,42	15,00	17,85	3,87	1,18
		bulion	24,14	21,28	15,00	7,57	7,00
	29	PBS	66,42	66,71	68,14	40,71	49,28
		bulion	74,14	63,71	59,57	62,14	51,71
	48	PBS	89,43	81,14	87,00	83,57	75,71
		bulion	84,42	82,28	83,28	87,00	80,85

najszybciej tworzył przetrwalniki szczep *Bac. cereus*, a następnie — w kolejności: *Bac. subtilis*, *Cl. perfringens* i *Cl. botulinum* (tab. 3 i 4). W identycznej kolejności układały się badane szczepy pod względem intensywności wytwarzania przetrwalników.

Komórki szczepu *Bac. cereus* już po 23 godzinach inkubacji na agarze odżywcym w temp. 30°C wytwarzały przetrwalniki od 15,4% (w środowisku bezbiałkowym) do 24,1% (w środowisku białkowym). Po 48 godzinach inkubacji przeszło 80% komórek tego szczepu, w środowisku białkowym i bezbiałkowym, wytwarzało już przetrwalniki.

Porównując otrzymane wyniki (tab. 3 i 4) można ogólnie stwierdzić, że szybciej i intensywniej wytwarzają przetrwalniki badane laseczki tlenowe, wolniej i słabiej laseczki beztlenowe.

Wpływ napromieniowania bakterii na wytwarzanie przez nie przetrwalników. Otrzymane wyniki (tab. 3 i 4) wskazują, że wpływ napromieniowania bakterii stosowanymi dawkami promieniowania X na intensywność przetrwalnikowania kształtuje się odmiennie dla poddanych doświadczeniu bakterii tlenowych (tab. 3) oraz beztlenowych (tab. 4).

Analiza danych z tab. 3 pozwala stwierdzić, że obniżenie intensywności przetrwalnikowania obu szczepów tlenowców było spowodowane przez:

— opóźnienie tworzenia przetrwalników przez bakterie napromieniowane, na co wskazują wyniki oznaczeń po pierwszych okresach inkubacji i co obserwuje się wyraźniej przy *Bac. cereus*,

— jak pewne zmniejszenie zdolności przetrwalnikowania (przynajmniej w stosowanym okresie inkubacji), na co wskazują wyniki oznaczeń po końcowym — 48 godzinnym okresie inkubacji bakterii i co obserwuje się wyraźniej przy szczepie *Bac. subtilis*.

Odmienne wyniki uzyskano przy badaniach z bakteriami beztlenowymi (tab. 4).

Napromieniowanie szczepu *Cl. perfringens* stosowanymi dawkami promieniowania X nie spowodowało charakterystycznych różnic w intensywności przetrwalnikowania tych bakterii, pozwalających na wy-

Tab. 4. Wytwarzanie przetrwalników przez bakterie beztlenowe

Gatunek bakterii	Czas inkubacji i oznaczeń przetrwalnikowania	Środowisko napromieniowania bakterii	Liczba przetrwalników, %				
			Bakterie nie napromieniowane	Bakterie napromieniowane dawkami			
				100 radów	1000 radów	5000 radów	10 000 radów
<i>Clostridium perfringens</i>	23	PBS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		bulion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	72	PBS	1,43	1,53	0,84	2,29	0,20
		bulion	1,33	2,50	2,09	0,85	0,75
	144	PBS	21,66	17,83	14,16	17,50	19,60
		bulion	17,66	17,16	14,66	16,16	14,50
<i>Clostridium botulinum</i>	48	PBS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		bulion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	72	PBS	2,83	2,00	1,00	1,20	1,42
		bulion	1,50	2,00	3,33	7,40	5,20
	144	PBS	7,66	7,08	12,40	12,66	14,20
		bulion	4,50	4,50	7,66	8,20	16,20

Napromieniowanie bakterii tlenowych powodowało wyraźne lub nawet znaczne zmniejszenie intensywności tworzenia przetrwalników.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że już po najmniejszej stosowanej dawce promieniowania (100 radów) obserwuje się uchwytne różnice w stosunku do bakterii nie napromieniowanych.

Wraz ze zwiększeniem dawki napromieniowania szczepów *Bac. subtilis* i *Bac. cereus* następuje systematyczne i znaczne zmniejszanie się intensywności ich przetrwalnikowania, co jest szczególnie wyraźne przy oznaczeniach wykonywanych w początkowych okresach tego procesu, tj. po 41 godzinnej inkubacji *Bac. subtilis* i po 23 godzinnej inkubacji *Bac. cereus* (tab. 3). Im dłuższy był okres inkubacji napromieniowanych bakterii, tym mniejsze stawały się różnice w intensywności wytwarzania przez nie przetrwalników w porównaniu z bakteriami nie napromieniowanymi.

ciągnięcie uzasadnionych wniosków. Można założyć, że w pewnym stopniu było to skutkiem dużej zmienności tworzenia przetrwalników przez laseczki *Cl. perfringens*.

Wyniki uzyskane dla *Cl. botulinum* (tab. 4) wydają się wskazywać, że napromieniowanie tego szczepu nie tylko nie zmniejszało intensywności przetrwalnikowania laseczek lecz nawet odwrotnie — powodowało jej zwiększanie.

Większość wyników wskazuje również, że w miarę zwiększania dawki napromieniowania, w zakresie od 100 do 10 000 radów, intensywność tworzenia przetrwalników przez laseczki *Cl. botulinum* ulegała wzrostowi. Mimo pewnych rozbieżności wyników tendencje te zdają się cechować prawidłowością, co obserwuje się szczególnie wyraźnie w wartościach uzyskanych po 144 godzinnej inkubacji hodowli.

Trzeba w tym miejscu podkreślić, że przetrwalnikowanie bakterii, zwłaszcza rodzaju *Clostridium*, uzależnione jest od różnych i często niedostatecznie jeszcze poznanych czynników, które w poważnym stopniu musiały również oddziaływać ujemnie na jasność otrzymanych wyników. Tym właśnie można tłumaczyć brak prawidłowości wyników uzyskanych dla *Cl. perfringens* oraz pewne odchylenia przy *Cl. botulinum*,

mimo całkowitego ujednoczenia metodyki pracy oraz mimo licznych powtórzeń serii doświadczalnych.

W dostępnej literaturze nie znaleziono żadnych informacji o wpływie napromieniowania bakterii na intensywność ich przetrwalnikowania.

Wpływ białka w środowisku napromieniowania bakterii na radiowrażliwość badanych szczepów oraz na ich przetrwalnikowanie. Wyniki przedstawione w tab. 2 wskazują jednoznacznie, że wszystkie poddane badaniom szczepy bakteryjne, napromieniowywane w bulionie o zawartości ok. 1% białka, wykazywały większą radiooporność niż przy napromieniowywaniu w środowisku bezbiałkowym (PBS).

O wpływie białka podnoszącym radiooporność bakterii i ich przetrwalników donoszą liczni badacze i zjawisko to było również wyraźnie zaobserwowane w poprzednich badaniach własnych (2, 3).

Wpływ białka w środowisku na przetrwalnikowanie bakterii nie napromieniowanych był niewielki i zaznaczył się jedynie przy szczepach *Bac. subtilis* i *Bac. cereus*. Bakterie te, napromieniowywane w bulionie, cechowały się w większości przypadków nieco większą intensywnością wytwarzania przetrwalników niż po napromieniowaniu w środowisku bezbiałkowym (tab. 3).

Na podstawie uzyskanych wyników nie można natomiast określić wpływu białka w środowisku napromieniowywania na intensywność tworzenia przetrwalników przez bakterie bez-tlenowe.

W dostępnej literaturze nie spotkano żadnych informacji na ten temat.

### Wnioski

1. Formy wegetatywne *Bac. subtilis*, *Bac. cereus*, *Cl. perfringens* i *Cl. botulinum* charakteryzują się dużą wrażliwością na działanie promieniowania X, jednak wyraźnie mniejszą niż gatunki z rodziny *Enterobacteriaceae*.

Pod względem radiowrażliwości, od największej do najmniejszej, badane gatunki mogą być uszeregowane w następującej kolejności: *Cl. botulinum*, *Bac. subtilis*, *Cl. perfringens*, *Bac. cereus*.

2. Badane gatunki bakterii charakteryzują się różną szybkością przetrwalnikowania. Najszybciej wytwarzał przetrwalniki szczep *Bac. cereus*, a następnie w kolejności *Bac. subtilis*, *Cl. perfringens* i *Cl. botulinum*.

3. Wzrastające dawki promieni X wpływają na osłabienie przetrwalnikowania szczepów *Bac. subtilis* i *Bac. cereus*. Dla szczepów *Cl. perfringens* i *Cl. botulinum* wpływu tego nie udało się określić.

4. Zawartość białka w środowisku napromieniowania bakterii zwiększa radiooporność wszystkich badanych szczepów oraz intensywność przetrwalnikowania *Bac. subtilis* i *Bac. cereus*.

### Piśmiennictwo

1. Kramer J., Carter G. G., Arret B., Wilner J., Wright W. W., Kirshbaum M.: Assay methods for antibiotics in milk, dairy products, and animal tissues. Dep. Hlth, Education and Welfare, Washington, October 1963.
2. Szule M., Stefaniakowa A., Tropiło J., Stańczak B., Pęconek J., Mierzevska H., Bielecka J.: Wpływ napromieniowania bakterii na ich ciepłoodporność. (w druku).
3. Szule M., Stefaniakowa A., Pęconek J., Stańczak B., Bielecka J.: Wpływ napromieniowania przetrwalników bakteryjnych na ich ciepłoodporność. (w druku).

Adres autora: prof. dr habil. Marcin Szule, ul. Bielańska 3 m. 25, 00-086 Warszawa.

Шульц М., Тропило Я., Ольшевский Г. — Влияние облучения бактерий на образование спор.

Исследование провели на бактериях: *Bac. subtilis*, *Bac. cereus*, *Cl. perfringens*, *Cl. botulinum*, облучаемых в двух средах (PBS и бульон с содержанием ок. 1% белка) дозами 100, 1000, 5000 и 10.000 радов излучения X.

Полученные результаты показывают, что:

- 1) все подверженные исследованию виды бактерий (вегетативные формы), характеризуются большой чувствительностью к действию излучения X, однако отчетливо меньшей чем виды из семейства *Enterobacteriaceae*,
- 2) исследуемые виды бактерий характеризуются различной скоростью образования спор, быстрее всех споры образовал штамм *Bac. cereus*, затем по очереди: *Bac. subtilis*, *Cl. perfringens* и *Cl. botulinum*,
- 3) растущие дозы лучшей X ослабляют образование спор штаммами *Bac. subtilis* и *Bac. cereus*. Для штаммов *Cl. perfringens* и *Cl. botulinum* этого влияния не удалось определить.

Szule M., Tropiło J., Olszewski G. — Effect of irradiation of bacteria on the formation of spores.

Studies were carried out on bacteria: *Bac. subtilis*, *Bac. cereus*, *Cl. perfringens*, *Cl. botulinum* which were irradiated in two media (PBS and broth containing 1% of protein) with 100, 1000, 5000 and 10 000 X-radiation doses.

The results obtained show that:

1. All bacteria species studied (vegetative forms) are characterized by a high sensitivity to X-radiation, though distinctly lower than the species of *Enterobacteriaceae* family.
2. The bacteria species studied are characterized by various sporing rate. The highest sporing rate was shown by *Bac. cereus*, then followed: *Bac. subtilis*, *Cl. perfringens* and *Cl. botulinum*.
3. Increased X-radiation doses weaken sporing of *Bac. subtilis* and *Bac. cereus*. This effect could not be observed in *Cl. perfringens* and *Cl. botulinum*.

OTTO C., STICKER K. A., CLIFFORD D. H.: Wpływ pilokarpiny na metabolizm glukozy u psów. (Effect of pilocarpine on glucose metabolism in dogs). *Vet. Med. small anim. Clin.* 74, 1138—1140, 1979 (8).

Metabolizm glukozy prześladowano u 8 klinicznie zdrowych psów w teście tolerancji glukozy podawanej dożylnie z pilokarpiną lub bez jej dodatku w dawce 3 mg/kg. Przed przystąpieniem do badania psy głodzone przez 17—20 godzin. Poziom glukozy oznaczono we krwi na 10 i 5 minut przed podaniem glukozy oraz w odstępach 5-minutowych przez 30 minut i 10-minutowych przez 60 minut po jej podaniu. Stymulacja układu nerwowego parasympatycznego przez pilokarpinę powodowała statystycznie znamienne wzrost poziomu glukozy we krwi obwodowej w całym okresie obserwacji w odniesieniu do psów w których stosowano wyłącznie iniekcję glukozy.

G.