

Instytut Gleboznawstwa i Chemii Rolnej AR w Lublinie  
Instytut Medycyny Pracy i Higieny Wsi w Lublinie

Barbara PRZYBOJEWSKA

**Przeżywalność bakterii z rodzaju *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium*  
w stosach kompostowych założonych z odpadów miejskich i osadu  
ściekowego z dodatkiem związków azotowych**

Отживание бактерий рода *Salmonella*, *Streptococcus* и *Clostridium* в компостных кучах, состоящих из городских отбросов и сточных осадков и содержащих азотные удобрения

Survival of Bacteria of the Genera *Salmonella*, *Streptococcus* and *Clostridium* in Compost Heaps Composed of Town Garbage and Sewage Sediment with Addition of Nitrogen Compounds

Większość autorów (1, 2, 3, 4, 5, 9, 12) podaje, że najważniejszym czynnikiem decydującym o unieszkodliwieniu drobnoustrojów chorobotwórczych w kompoście jest wysoka temperatura. Z nielicznych jedynie prac (6, 7, 10) wynika, że do zniszczenia bakterii patogennych w kompoście wystarczają niższe temperatury nie przekraczające 50°C, co związane jest z występowaniem drobnoustrojów antagonistycznych i działaniem czynników antybiotycznych. Problem ten nie jest dostatecznie wyjaśniony i wymaga jeszcze długoletnich badań.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu dodatku do stosów kompostowych związków azotowych (azotniak, mocznik, saletra wapniowa) na unieszkodliwianie bakterii rodzaju *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium*, a także określenie wpływu temperatury stosów kompostowych na te drobnoustroje.

**MATERIAŁ I METODY**

Badania prowadzono na 11 stosach kompostowych założonych na terenie Lubelskiej Kompostowni Miejskiej w latach 1969—1970. W skład stosów kompostowych wchodziły niesortowane odpadki miejskie i nieprzefermentowany osad ściekowy z Lubelskiej Oczyszczalni Ścieków. Siedem z badanych stosów kompostowych zawierało ponadto 1% N w postaci azotniaku, mocznika lub saletry wapniowej. Pozostałe stopy kompostowe stanowiły kontrole. W 4 dni po założeniu stopy kompostowe nawilżano osadem ściekowym, a następnie przetrzucano po 1 i 5 tygodniach kompostowania.

W stosach kompostowych założonych w okresie wiosennym r. 1969 (2 stopy kompostowe z azotniakiem, 2 stopy z mocznikiem, 2 stopy kontrolne) wykonano badania przeżywalności szczepów *S. enteritidis* — 639, *S. bovis* 656, *Cl. histolyticum* 220.



W 3 stosach kompostowych założonych w miesiącach wiosennych r. 1970 (stos kompostowy z azotniakiem, stos z mocznikiem, stos kontrolny) oznaczono poza wymienionymi szczepami przeżywalność *S. typhi* 986. W stosach kompostowych założonych w tym samym roku w okresie letnim (stos kompostowy z saletrą wapniową, stos kontrolny) określono wyłącznie przeżywalność szczepu *S. typhi* 986.

W r. 1970 równolegle z badaniem przeżywalności wybranych szczepów bakterii w stosach kompostowych oznaczano wpływ temperatury stosów na ich unieszkodliwianie. Badania prowadzono w 10, 38 i 84 dniu fermentacji na 2 głębokościach stosów — 25 i 50 cm.

W celu określenia przeżywalności bakterii w stosach kompostowych zakażano próbki kompostu (10 g) pobrane z podanych głębokości stosów zawiesiną badanych szczepów drobnoustrojów w ilości 1 ml (około 10 000 komórek bakterii), a następnie umieszczano w koszyczkach z siatki metalowej na odpowiedniej głębokości stosu.

Liczbę komórek bakteryjnych w zawieszynie używanej do zakażenia próbki kompostu oznaczano przy pomocy spektrofotokolorymetru Coleman 1 oraz sprawdzano metodą płytkową.

Wpływ temperatury stosów kompostowych na przeżywalność szczepów *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium* badano umieszczając na odpowiedniej głębokości stosów ampułki szklane zawierające po 1 ml zawiesiny drobnoustrojów (przygotowanej w wyżej podany sposób). W r. 1969 próby do badania przeżywalności szczepów *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium* pobierano w odstępach jednodniowych. W r. 1970 przeprowadzono dodatkowe oznaczenia w pierwszym dniu kompostowania w stosach z azotniakiem, mocznikiem i stosie kontrolnym po 20, 30 min., 1, 3, 6, 12 godz. oraz w stosie kompostowym z saletrą wapniową i stosie kontrolnym po 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90 min., 2—23 godz.

Po odpowiednim czasie przebywania w stosach kompostowych badane próbki przenoszono do 10-krotnie większej objętości pożywki namnażającej (podłoże z kwaśnym seleninem sodu *S. typhi* 986, podłoże z czterotiońianem sodu — *S. enteritidis* 639, podłoże z azydkiem sodu — *S. bovis* 656, podłoże Tarrozi-Wrzoska — *Cl. histolyticum* 220). Dalsze badania wykonywano zgodnie z metodyką obowiązującą przy diagnostyce drobnoustrojów (11, 13, 14).

Przed przystąpieniem do doświadczenia sprawdzono, czy w badanych stosach kompostowych nie występują drobnoustroje, których przeżywalność oznaczano w kompoście, ponieważ obecność ich nie pozwoliłaby na otrzymanie właściwych wyników.

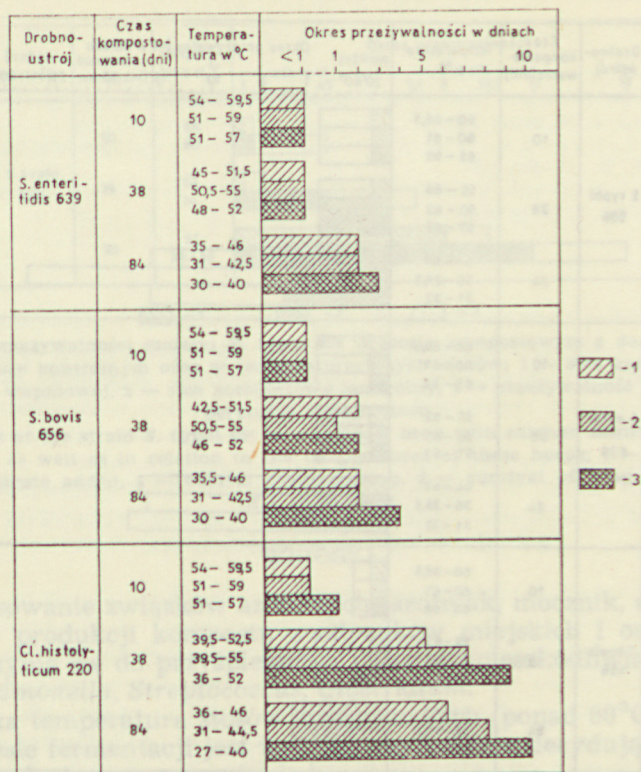
#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Z przeprowadzonych badań wynika, że związki azotowe (azotniak, mocznik, saletra wapniowa) wpływają na przyspieszenie procesu unieszkodliwiania bakterii z rodzaju *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium* w stosach kompostowych (ryc. 1—3).

Badane szczepy bakterii w przeważającej liczbie przypadków ulegały unieszkodliwieniu w krótszym czasie w stosach kompostowych z dodatkiem związków azotowych niż w stosach kontrolnych.

Szczep *S. typhi* 986 np. w stosie kompostowym z saletrą wapniową w 10 i 38 dniu kompostowania ginął po upływie 5 min., w 84 dniu fermentacji.





Ryc. 1. Okres przeżywalności szczepów *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium* w stosach kompostowych z dodatkiem azotniaku, mocznika i w stosach kontrolnych założonych w r. 1969; 1 — stosy kompostowe z dodatkiem azotniaku, 2 — stosy kompostowe z dodatkiem mocznika, 3 — stosy kompostowe kontrolne

Survival periods of *Salmonella*, *Streptococcus* and *Clostridium* strains in compost heaps with calcium cyanamide or urea added, and in a control heap established in 1969, as well as in relation to the temperatures of these heaps; 1 — compost heaps with calcium cyanamide added, 2 — compost heaps with urea added, 3 — control compost heaps

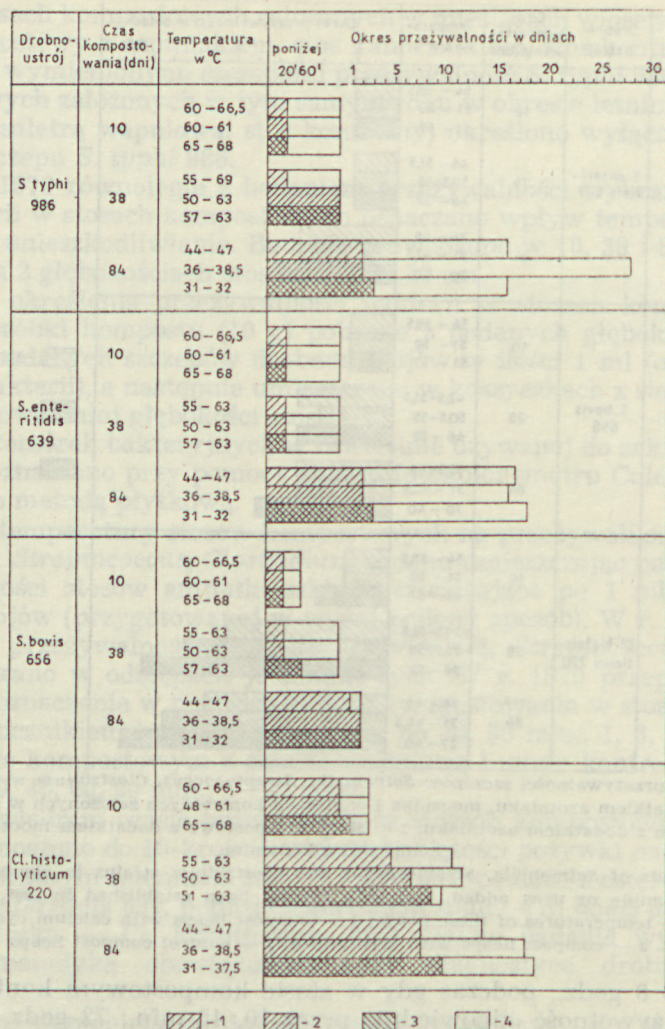
tacji — po 8 godz., podczas gdy w stosie kompostowym kontrolnym zachowywał żywotność odpowiednio przez 10, 45 min., 72 godz. (ryc. 3).

Interesujący wydaje się również fakt, że bakterie z rodzaju *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium* ulegały unieszkodliwieniu w znacznie krótszym czasie w początkowym okresie fermentacji niż w późniejszych etapach kompostowania.

W stosach kompostowych z dodatkiem azotniaku, mocznika i w stosach kontrolnych, których temperatura w 10 dniu fermentacji wahała się w granicach 60—68°C, szczepy *Salmonella* i *Streptococcus* ginęły w ciągu 20 min. Szczep *Cl. histolyticum* 220 obumierał w czasie 1 dnia w stosach z azotniakiem i mocznikiem oraz po upływie 1 dnia w stosie kontrolnym (ryc. 2).

Dłuższą przeżywalność wykazywały wspomniane szczepy drobnoustrojów w 84 dniu kompostowania. Szczepy *Salmonella* i *Streptococcus* ulegały w tym okresie unieszkodliwieniu po upływie 2 dni w stosach z azotniakiem i mocznikiem, 3 dni — w stosach kontrolnych. Szczep *Cl. histolyticum* 220 zachowywał żywotność przez 8 dni w stosach z azotniakiem i mocznikiem, 10 dni — w stosach kontrolnych (ryc. 1, 2).





Ryc. 2. Okres przeżywalności szczepów *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium* w stosach kompostowych z dodatkiem azotniaku, mocznika i w stosie kontrolnym założonym w r. 1970 w stosunku do temperatur tych stosów; objaśnienia jak w ryc. 1 i 3

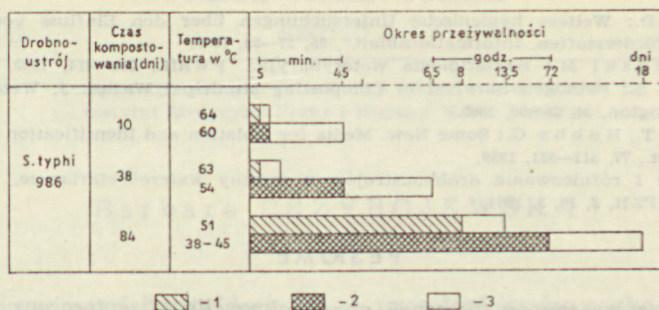
Survival periods of *Salmonella*, *Streptococcus* and *Clostridium* strain in compost heaps with calcium cyanamide or urea added, and in a control heap established in 1970, as well as in relation to the temperatures of these heaps; explanations as in Fig. 1 and 3

Doświadczenia wykazały, że badane szczepy bakterii ulegały w większości przypadków unieszkodliwieniu szybciej bezpośrednio w stosach kompostowych z dodatkiem związków azotowych i w stosach kontrolnych niż poddane wyłącznie działaniu temperatury stosów (ryc. 1, 2, 3).

Spostrzeżenie to potwierdza przypuszczenia innych autorów (6, 7, 10), a także wyniki uzyskane w poprzedniej pracy (8).

Należy zaznaczyć, że w badanych stosach kompostowych, podobnie jak w ich temperaturach, szczep *Cl. histolyticum* 220 wykazywał dłuższą żywotność w porównaniu ze szczepami *Salmonella* i *Streptococcus*.





Ryc. 3. Okres przeżywalności szczepu *S. typhi* 986 w stosie kompostowym z dodatkiem saletry wapniowej i stosie kontrolnym oraz w temperaturach tych stosów; 1 — stos kompostowy z dodatkiem saletry wapniowej, 2 — stos kompostowy kontrolny, 3 — przeżywalność szczepu w temperaturze danego stosu

Survival periods of the strain *S. typhi* 986 in a compost heap with calcium nitrate added and in a control heap, as well as in relation to the temperatures of these heaps; 1 — compost heap with calcium nitrate added, 2 — control compost heap, 3 — survival of heap in temperature of a given heap

### WNIOSKI

1. Zastosowanie związków azotowych (azotniak, mocznik, saletra wapniowa) przy produkcji kompostu z odpadków miejskich i osadu ściekowego przyczynia się do przyspieszenia procesu unieszkodliwiania bakterii z rodzaju *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium*.

2. Wysoka temperatura stosów kompostowych (ponad 50°C) w początkowym okresie fermentacji jest ważnym czynnikiem decydującym o unieszkodliwianiu badanych szczepów bakterii.

3. Okres przeżywalności szczepów *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium* w stosach kompostowych z dodatkiem związków azotowych i w stosach kontrolnych jest w większości przypadków znacznie krótszy niż w temperaturach tych stosów.

### PIŚMIENNICTWO

1. Aktuelle Fragen der Müllbeseitigung, Müllbearbeitung und Müllverwertung. Zürich Symposium 1955, 122—128, Oldenburg—München 1957.
2. Beatgen D.: Die Kompostierung und Absterben pathogener Bakterien der TPE und Rührgruppe, Städtehygiene, 13, 5, 81, 1962.
3. Beatgen D.: Das Absterben von Bakterien der TPE — und Rührgruppe in kompostiertem Müll und in kompostiertem Schlachthafmist. Archiv. für Hygiene und Bakteriologie, 146/4, 282—320, 1962.
4. Bezicht über den 1. Internationalen Kongress für Beseitigung und Verwertung von Siedlungsabfällen in Scheveningen Informationsblatt, 7, 3, 1959.
5. Burger G.: Möglichkeiten und Grenzen der Eutsenchung infektiöser Siedlungsabfälle und dem wage der aeroben Kompostierung. Zeitschrift für die Gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete, 6, 409—422, 1965.
6. Fuller J. E., Litsky W.: Sewage Industr. Wastes, 22, 853, 1950.
7. Knoll K. H.: Die Anforderung der Hygiene bei Beseitigung Städtischer Abfallstoffe. Städtehygiene, 12, 55—99, 1961.
8. Przybojewska B., Toś-Luty S., Umińska-Badora A.: Badania nad przeżywalnością bakterii z rodzaju *Salmonella*, *Escherichia* oraz jaj *Ascaris suum* w kompostach produkowanych z odpadków miejskich. Biuletyn Służby Sanit. Woj. Katowickiego, 4/57, 381—388, 1969.
9. Snell J. R.: The Role of Temperature in Garbage Process, Compost Science, 2, 28—30, 1960.



10. Strauch D.: Weitere hygienische Untersuchungen über den Einfluss von Sogenanten „Impfoder Törderstoffen, Informationsblatt“, 25, 27—33, 1965.
11. Truszczyński M.: Bakteriologia weterynaryjna, PWRiL, 358—414, 1969.
12. Willey J. S.: Pathogen Survival in Composting Municipal Wastes. J. Water Poll. Cont. Fed. Waschington, 34, 80—90, 1962.
13. Willis A. T., Hobbs G.: Some New Media for Isolation and Identification of Clostridia. J. Path. Bact., 77, 511—521, 1959.
14. Wykrywanie i różnicowanie drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae*. Wydawnictwa Metodyczne PZH, 2, 10, 3, 1964.

#### РЕЗЮМЕ

Изучалась выживаемость бактерий рода *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium* в компостовых кучах, состоящих из городских отходов и сточных осадков и содержащих азотные соединения (цианамид кальция, мочевины, кальциевая селитра). Кроме того, изучалось влияние температуры куч на обзвреживание вышеуказанных микробов. Установлено, что добавление в компостные кучи азотных соединений влияет на уменьшение периода отживания исследованных штаммов бактерий.

Установлено также, что бактерии рода *Salmonella*, *Streptococcus*, *Clostridium* гибнут быстрее в компостных кучах, содержащих азотные соединения а также и в контрольных кучах, чем в температурах вышеуказанных куч.

#### SUMMARY

The author studied the survival of bacteria of the genera *Salmonella*, *Streptococcus* and *Clostridium* in compost heaps composed of town garbage and sewage sediment with addition of nitrogen compounds (calcium cyanamide, urea, calcium nitrate); at the same time, observations were made on the influence of the temperature of the heaps on rendering these bacteria harmless.

It was found that by adding nitrogen compounds to compost heaps the survival period of the bacteria strains studied is reduced. It was also found that, as far as the survival periods of the bacteria of the genera *Salmonella*, *Streptococcus* and *Clostridium* are concerned, differences are greater between the compost heaps with nitrogen compounds added and the control heaps than between different temperatures of these heaps.