

DONIESIENIA NAUKOWE

HENRYK ZIMNY

Zakład Ekologii Roślin SGGW,  
Warszawa

**Badania nad występowaniem *Clostridium*  
w glebach leśnych**

Badania nad występowaniem beztlenowych asymilatorów wolnego azotu prowadziło już wielu badaczy: Winogradski (1953)<sup>1</sup>, Krasilnikow (1944), Katznelson (1946), Woźniakowska (1948, 1955), Mantiejfiel i Kozłowa (1955) Szklark (1956), Strzelczyk (1958a, 1958b), Jędrzejewska-Dobrzańska (1956), Zimny (1958, 1960), Rybałkina (1958).

Jak wiadomo, występowanie w glebach beztlenowych asymilatorów wolnego azotu *Clostridium* związane jest (Mantiejfiel i Kozłowa, 1955, Szklark, 1956) z obecnością w nich bakterii tlenowych, zwłaszcza azotobaktera, który współżyjąc z *Clostridium* stwarzałby mu odpowiednie warunki rozwojowe.

Z dotychczasowych badań nad glebami leśnymi przeprowadzonymi przez: Chodzickiego (1933), Maliszewską (1950), Michniewicz (1951) oraz Warteresiewicz (1954) i innych wynika, że na ogół brak w nich jest azotobaktera, znaleziono go zaledwie w kilku glebach lasów liściastych. *Clostridium* występuje natomiast wszędzie, tym bardziej więc interesujące jest rozprzestrzenienie tego asymilatora wolnego azotu.

Dotychczasowe prace nad występowaniem *Clostridium* ograniczały się przeważnie do gleb uprawnych (Jędrzejewska - Dobrzańska, 1956, Głowaczewa, 1958, Strzelczyk, 1958a i in.). Z prac traktujących o tym zagadnieniu w glebach leśnych znana mi jest publikacja Mantiejfła i Kozłowej (1955). Prace nad występowaniem beztlenowych asymilatorów wolnego azotu w ryzosferze roślin uprawnych wy-

<sup>1</sup> Tłumaczenie z języka francuskiego. Tytuł oryginału z 1895 r.: Recherches sur l'assimilation de l'azote libre de l'atmosphère par les microbes — Arch. Sci. Biol. 4, Petersbourg.



Tabela I

Ilość *Clostridium* w warstwie próchnicznej gleb leśnych  
 Number of *Clostridium* in the humus layer of forest soils

Nr gleby No. of soil	Nadleśnictwo Forest Intendancy	Województwo District	Data pobrania próbek Date on which samples were taken	Asocjacja Association	Typ gleby Type of soil	% wody w próbce % of water in sample	% substancji organicznej w suchej masie % of organic substance in dry mass	pH	<i>Clostridium</i> w tyśiącach na 1 g świeżej gleby <i>Clostridium</i> in 1000s per 1 gr. of fresh soil		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Białowieża	białostockie	29.IX.1958	<i>Circaeo-Alnetum</i>	mada — alluvial soil	75,4	47,7	6,5	1000		
2	Hołuble	rzeszowskie	24.VII.1957	<i>Alnetum incanae</i>	mada — alluvial soil	27,0	6,5	8,4	100		
3						30,7	6,8	7,3	100		
4						<i>Fagetum carpaticum</i>	less — loess	27,0	4,3	5,0	100
5						<i>Querceto-Carpinetum</i>	25,3	5,2	4,6	100	
6	Susiec	lubelskie	4.VIII.1954	<i>Cariceto elongatae-Alnetum</i>	mada — alluvial soil	22,7	2,1	4,8	10		
7						60,7	19,5	4,7	10		
8						Stary Kraków	koszalińskie	28.VII.1958	torf niski — low peat	67,8	70,3
9	77,1	75,7	5,7	10							
10						73,9	45,3	5,5	10		
11	Białowieża	białostockie	29.IX.1958	<i>Circaeo-Alnetum</i>	mada — alluvial soil	68,6	34,2	6,2	10		
12	Hołuble	rzeszowskie	24.VII.1957	<i>Alnetum incanae</i>		29,3	5,6	7,8	10		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
13	Susiec	lubelskie	4.VIII.1954	<i>Fagetum carpaticum</i>	piasek słabo gliniasty slightly clayey sand	20,5	2,3	4,9	10	
14	Hohuble	rzeszowskie	18.VII.1957		less — loess	22,1	5,3	7,6	10	
15	Hadle Szklarskie		20.VIII.1957		less — loess	20,5	5,2	5,1	10	
16	Stary Kraków	koszalińskie	28.VII.1958	<i>Melico-Fagetum</i>	torf niski — low peat	76,6	57,6	4,7	10	
17	Hohuble	rzeszowskie	18.VII.1957	<i>Querceto-Carpinetum</i>	less — loess	24,2	5,1	5,8	10	
18	Białowieża	białostockie	29.IX.1958	<i>Querceto-Piceetum</i>	piasek mocno gliniasty highly clayey sand	60,3	27,1	4,0	10	
19	Pińczów	kieleckie	5.VIII.1958	<i>Pineto-Quercetum</i>	piasek luźny loose sand	12,2	3,8	6,3	10	
20						23,8	9,3	4,3	10	
21						18,6	6,4	3,8	10	
22	Białowieża	białostockie	29.IX.1958	<i>Pineto-Piceetum</i>		48,8	32,1	4,1	10	
23	Susiec	lubelskie	4.VIII.1954	<i>Cariceto elongatae-Alnetum</i>	mada — alluvial soil	47,0	2,0	4,1	1	
24						5.VIII.1955	86,3	21,2	4,4	1
25			4.VIII.1954	<i>Fagetum carpaticum</i>	piasek słabo gliniasty slightly clayey sand		50,7	9,9	5,3	1
26							15,5	1,4	5,1	1
27							17,9	1,4	4,5	1
28			14,1	1,1	4,1		1			
29			9.VIII.1955	25,5	3,6	5,4	1			
30					21,0	5,2	7,7	1		
31	Hohuble	rzeszowskie	18.VII.1957	<i>Querceto-Carpinetum</i>	less — loess	21,3	2,7	5,1	1	
32	Hadle Szklarskie		19.VIII.1957			21,2	3,6	5,0	1	
33			23,7			5,6	4,5	1		
34	Białowieża	białostockie	29.IX.1958	<i>Querceto-Carpinetum</i>	piasek słabo gliniasty slightly clayey sand	35,8	18,7	5,5	1	



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35					piasek mocno gliniasty	56,3	26,6	5,5	1
36	Stary Kraków	koszalińskie	28.VII.1958		highly clayey sand	48,5	36,0	3,6	1
37	Białowieża	białostockie	29.IX.1958			39,5	22,1	5,2	1
38						42,3	32,8	4,5	1
39	Pińczów	kieleckie	5.VIII.1958	<i>Pineto-Quercetum</i>	piasek luźny — loose sand	8,1	3,4	4,5	1
40						14,4	4,4	4,2	1
41						11,4	3,4	3,8	1
42	Białowieża	białostockie	29.IX.1958	<i>Pineto-Vaccinietum myrtilli</i>		29,8	15,8	4,5	1
43	Susiec	lubelskie	4.VIII.1954	<i>Pineto-Vaccinietum uliginosi</i>	torf przejściowy transitional peat	80,1	21,0	3,2	1
44	Susiec	lubelskie	4.VIII.1954	<i>Fagetum carpaticum</i>	piasek luźny — 1. sand less — loess	15,3	1,1	5,2	
45			20.VIII.1958						
46	Hadle Szklarskie	rzeszowskie	19.VIII.1958	<i>Querceto-Carpinetum</i>		26,3	7,8	4,4	
47	Białowieża	białostockie	29.IX.1958			33,6	11,0	4,6	
48				<i>Pineto-Quercetum</i>		27,6	11,6	4,5	ślady traces
49	Susiec	lubelskie	4.VIII.1954	<i>Pineto-Vaccinietum myrtilli</i>	piasek luźny — loose sand	7,0	1,5	4,4	
50						8,3	2,1	3,9	
51						15,3	2,4	3,4	
52						7,4	2,0	4,4	
53						6,0	0,9	4,1	
	24,2	3,9	4,0						
54	Białowieża	białostockie	29.IX.1958			22,1	10,0	4,0	
55	Susiec	lubelskie	4.VIII.1954	<i>Pineto-Vaccinietum uliginosi</i>		27,1	2,0	3,8	



konali m. in. Krasilnikow (1954), Katznelson, Lochhead i Timoni (1948), Woźniakowska (1948) oraz Strzelczyk (1958b.) Nadto w glebach łąkowych i torfowych rozprzestrzenienie *Clostridium* badali: Maciejewska i Niklewski (1958), Jankowski i Walczyna (1958) oraz Zimny (1958). Większość przytoczonych autorów traktowała to zagadnienie fragmentarycznie. Wyniki ich prac są różnorodne i zagadnienie to wymaga szerszego opracowania.

Celem niniejszej pracy było zbadanie liczebności beztlenowych asymilatorów wolnego azotu w glebach leśnych w zależności od typu gleby, jej poziomu genetycznego, od sezonu wegetacyjnego i typu szaty roślinnej.

#### OPIS ZBADANEGO MATERIAŁU I UŻYTYCH METOD

W celu zbadania rozmieszczenia *Clostridium* w glebach leśnych pobrano i przeanalizowano 131 próbek gleb pochodzących z pięciu województw: lubelskiego, białostockiego, rzeszowskiego, kieleckiego i koszalińskiego.

Pracę rozpoczętą<sup>2</sup> w 1954 r. w Zakładzie Mikrobiologii Rolniczej pod kierunkiem prof. dra Jadwigi Ziemięckiej ukończono w 1958 r. w Zakładzie Ekologii Roślin SGGW.

Próbki gleb do analiz pobierano w warunkach sterylnych, przewożono je do pracowni i natychmiast analizowano. Glebę pobierano przeważnie z poziomu próchnicznego. W glebach lasów woj. rzeszowskiego zbadano rozmieszczenie pionowe biorąc próbki średnie z każdego poziomu genetycznego z 12 odkrywek. W glebach woj. lubelskiego zbadano wahania sezonowe liczebności *Clostridium* w zależności od zespołów roślinnych.

Większość zbadanych próbek pochodziła z gleb mineralnych, były to utwory pylaste zbliżone do lessów oraz piaski słabo i mocno gliniaste typu brunatnego, piaski luźne typu bielcowego. Z innych gleb wyróżniono mady rzeczne i gleby bagienne. Gleby te porastała roślinność zakwalifikowana do 11 zespołów leśnych:

1. *Cariceto elongatae-Alnetum* Koch 1926.
2. *Alnetum incanae* Aich. Siegr. 1930.
3. *Circaeo-Alnetum* Oberdorfer 1953.
4. *Melico-Fagetum* Seibert 1954.
5. *Fagetum carpaticum* Klika 1927.
6. *Querceto-Carpinetum* Tx. 1936.
7. *Querceto-Piceetum* Matuszkiewicz 1955.
8. *Pineto-Quercetum* Kozłowska 1925.
9. *Pineto-Piceetum centrorossicum* Br.-Bl. Sissingh 1930.
10. *Pineto-Vaccinietum myrtilli* (Kobendza 1930) Br.-Bl. Vlieg. 1939.
11. *Pineto-Vaccinietum uliginosi* Kobendza 1930.

Do badań stosowano następujące metody:

Liczebność *Clostridium* oznaczano w pożywce agarowej o składzie: sacharoza — 10,0 g,  $K_2HPO_4$  — 1,0 g, woda destylowana — 800 ml, wy-

<sup>2</sup> Składam serdeczne podziękowanie prof. drowi Jadwidze Ziemięckiej za bardzo cenne wskazówki i dużą pomoc w pracy.



Tabela II

Ilość *Clostridium* w glebach leśnych w zależności od sezonu wegetacyjnego i typu asocjacji  
(próbki z warstwy próchnicznej Nadleśnictwa Susiec)

Number of *Clostridium* in forest soils depending on the vegetation season and type of association  
(samples from the humus layer in the Forest Intendency of Susiec)

Asocjacja Association	Nr gleby No. of soil	pH				% wody w próbce % of water in sample				<i>Clostridium</i> w tysiącach na 1 g świe- żej gleby — <i>Clostridium</i> in 1000s per 1 gr. of fresh soil			
		1954		1955		1954		1955		1954		1955	
		4.VIII	12.V	9.VIII	6.X	4.VIII	12.V	9.VIII	6.X	4.VIII	12.V	9.VIII	6.X
<i>Cariceto elongatae-Alnetum</i>	6	4,8	3,8	3,9	3,6	22,7	28,1	27,7	9,8	10	10	0,1	1
	7	4,7	5,1	3,6	4,7	60,7	68,8	55,5	69,5	10	100	100	10
	23	4,1	3,8	5,5	3,8	47,0	30,9	37,8	20,3	1	10	1	1
	24	4,4	4,7	—	—	86,3	84,4	—	—	1	100	—	—
	25	—	—	5,3	—	—	—	50,7	—	—	—	1	—
<i>Fagetum carpathicum</i>	13	4,9	—	—	4,8	20,5	—	—	13,2	10	—	—	1
	26	5,1	3,9	3,9	3,9	15,5	13,5	14,5	5,5	1	10	1	1
	27	4,5	5,3	5,2	4,2	17,9	15,5	14,5	6,6	1	1	1	1
	28	—	3,8	4,1	4,1	—	14,2	14,1	6,5	—	1	1	1
	29	5,0	5,1	5,4	6,3	19,9	26,0	25,5	8,9	0,1	1	1	1
	44	—	3,8	5,2	5,3	—	7,8	15,3	7,5	—	1	0	1
<i>Pineto-Quercetum</i>	48	4,4	4,8	3,7	4,1	7,0	7,6	7,6	2,9	0	0,1	0	1
	49	3,9	4,0	3,5	4,0	8,3	10,2	12,7	3,9	0	0,1	0	0,1
<i>Pineto-Vaccinietum myrtilli</i>	50	3,4	3,7	3,6	3,4	15,3	18,2	25,2	5,8	0	0,1	0	0,1
	51	4,4	4,4	3,9	3,6	7,4	7,8	19,6	2,4	0,1	0,1	0,1	0
	52	4,1	3,3	4,1	4,4	6,0	7,5	11,2	3,3	0	0	0	0
	53	4,0	4,2	3,6	4,1	24,2	10,6	21,8	5,1	0	0,1	0	0,1
<i>Pineto-Vaccinietum uliginosi</i>	43	3,2	3,5	3,6	4,2	80,1	80,3	75,3	80,2	1	10	1	1
	55	3,8	3,4	3,3	3,2	27,1	43,6	41,5	45,2	0	1	0,1	1



ciąg glebowy (z żyznej gleby leśnej — mady) — 200 ml. Hodowlę prowadzono w probówkach. Do każdej z nich wlewano po 1 ml odpowiedniego rozcieńczenia gleby, zalewając je następnie 5 ml pożywki agarowej. Po zestaleniu się pożywki zalewano powtórnie sterylnym agarem w ilości 3—4 ml, a po zestaleniu się agaru zabezpieczano hodowlę przed dopływem powietrza warstwą parafiny. W pracy tej stosowano następujące rozcieńczenia gleby: 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10 000, 1 : 100 000, 1 : 1 000 000, 1 : 10 000 000. Hodowlę prowadzono w termostacie w temperaturze 28°C w ciągu 5 do 6 dni. Obecność w probówkach *Clostridium* stwierdzano przez gazowanie oraz mikroskopowo, robiąc preparaty barwione płynem Lugola.

Liczebność *Clostridium* w glebach zestawiono w tabelach I, II, III, przeliczając znalezione liczby na 1 g świeżej masy gleby.

Nadto w próbkach gleby oznaczono:

- 1) wilgotność — susząc je do stałej wagi w temperaturze 105°C,
- 2) zawartość substancji organicznej — przez ubytek ciężaru gleby, po jej wyżarzeniu w piecu muflowym w temperaturze 400°C,
- 3) pH gleby — potencjometrycznie w roztworze wodnym gleby.

Wyniki zamieszczono w tabelach I, II, III.

## WYNIKI BADAŃ

### A. Własności fizyko-chemiczne gleb

1. Wilgotność gleb. Pod względem zawartości wody gleby te można podzielić na bardzo wilgotne, wilgotne i suche. Do pierwszej grupy zaliczono gleby organiczne i organiczno-mineralne, zawierające od 40 do 86% wody (16 gleb) nr 1, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 18, 22, 23, 24, 25, 35, 36, 38, 43. Są to gleby torfowe, mady rzeczne, utwory pylaste oraz piaski mocno gliniaste. Do drugiej grupy zaliczono gleby zawierające od 20 do 39% wody (25 próbek).

Gleby lekkie zwłaszcza piaski słabo gliniaste i luźne zawierały najmniejszy procent wody, od 6 do 20 (tab. I, II i III).

2. Ilość substancji organicznej. Pod względem zawartości masy organicznej zbadane gleby można podzielić na zasobne w tę substancję, średnio zasobne i ubogie w substancję organiczną. Do pierwszej grupy wchodzi gleby zawierające od 15 do 75% masy organicznej na 1 g suchej masy gleby. Do drugiej grupy zaliczono gleby zawierające od 4 do 14% substancji organicznej. Najmniejszą ilość masy organicznej miały gleby lekkie, które zawierały od 0,9 do 3,9% substancji organicznej (tab. I).

3. Odczyn gleb. Kwasowość gleb wahała się w dość dużych granicach, od 3,2 do 8,4  $pH_{H_2O}$ . Większość jednak gleb wykazała pH poniżej 5 (tab. I, II i III).

### B. Liczebność *Clostridium*

W zbadanych glebach znaleziono od bardzo nielicznych do ponad 1 mln komórek mikroorganizmów asymilujących wolny azot w warunkach beztlenowych (tab. I, II, III). W większości jednak gleb było ich stosunkowo mało, zaledwie poniżej 1 tys. osobników na 1 g świeżej gleby.



Tabela III

Ilość *Clostridium* w glebach leśnych w zależności od głębokości i typu asocjacji  
(próbki gleb z Pogórza Karpackiego, 1957 r.)

Number of *Clostridium* in forest soils depending on depth and on type of association  
(samples of soils from Pogórze Karpackie, 1957)

Asocjacja — Association	Nr gleby No. of soil	Głębokość w cm—Depth in cm.			pH			% wody w próbce % of water in sample			<i>Clostridium</i> w tysiącach na 1 g świeżej gleby <i>Clostridium</i> in 1000s per 1 gr. of fresh soil		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<i>Alnetum incanae</i>	2	0—25	30—45	70—90	8,4	6,8	7,5	27,0	24,1	27,5	100	10	10
	3	0—10	20—40	50—70	7,3	7,4	7,8	30,7	22,3	25,5	100	1	10
	12	0—10	20—30	50—70	7,8	7,6	8,0	29,3	17,3	28,5	10	10	1
<i>Fagetum carpaticum</i>	4	0—15	20—60	70—120	5,0	5,1	6,6	27,0	25,4	20,8	100	1	10
	14	0—15	20—50	60—80	7,6	7,6	8,0	22,1	20,7	18,6	10	1	1
	30	0—15	20—40	50—90	7,7	7,8	7,7	21,0	18,6	25,6	1	1	0
	45	0—20	30—60	80—130	4,4	5,5	6,0	26,3	12,4	15,1	0	10	0
	15	0—15	30—70	80—130	5,1	6,3	7,0	20,3	15,0	16,4	10	0	0
<i>Querceto-Carpinetum</i>	31	2—28	30—70	80—130	5,1	5,4	5,9	21,3	18,0	18,8	1	1	0
	17	0—14	15—30	80—120	5,8	5,8	7,3	24,2	15,2	24,3	10	1	0
	32	0—8	10—30	80—120	5,0	5,6	5,8	21,2	16,0	19,1	1	1	0
	33	2—30	40—80	90—130	4,5	6,0	6,3	23,7	11,2	15,7	1	1	0
	46	0—14	15—35	80—130	4,6	5,6	5,9	33,6	11,5	17,2	0	1	0
	5	0—25	30—45	70—110	4,5	5,4	6,0	25,3	16,3	9,1	100	0	0



1. Ilość *Clostridium* w warstwie próchnicznej gleb. W tabeli I zestawiono wyniki badań dotyczących występowania *Clostridium* w warstwie powierzchniowej gleb leśnych (55 próbek).

Dość dużo *Clostridium* znaleziono w madach pokrytych roślinnością zaliczoną do zespołów: *Circaeo-Alnetum*, *Alnetum incanae* i *Cariceto elongatae-Alnetum* (do 1 mln na 1 g świeżej gleby). W glebach pylastych zbliżonych do lessów mikroorganizmów tych było około 100 tys. na 1 g świeżej gleby. Gleby te porastała roślinność zakwalifikowana do zespołów *Fagetum carpaticum* i *Querceto-Carpinetum* (tab. I). W glebach torfowych bakterii asymilujących wolny azot w warunkach beztlenowych było od 1 tys. w borze bagiennym (*Pineto-Vaccinietum uliginosi*), do 10 tys. w torfie niskim. W glebach piaszczystych, zwłaszcza piaskach słabo i mocno gliniastych, znaleziono *Clostridium* znacznie więcej niż w piaskach luźnych. Stosunkowo najmniejsze liczby beztlenowych bakterii asymilujących wolny azot znaleziono w piaskach luźnych pokrytych roślinnością zakwalifikowaną do zespołów borowych; w większości tych gleb było *Clostridium* poniżej 1 tys. osobników na 1 g świeżej gleby (tab. I).

2. Ilość *Clostridium* w różnych sezonach wegetacyjnych w warstwie próchnicznej gleb. Wpływ warunków pogody na stan ilościowy bakterii asymilujących wolny azot w warunkach beztlenowych śledzono w latach 1954 i 1955 na terenie Nadleśnictwa Susiec w woj. lubelskim (tab. II). *Clostridium* w glebach porośniętych roślinnością zaliczoną do zespołu *Cariceto elongatae-Alnetum* najliczniej występowało w okresie wiosny. W glebach zespołów borowych nieznaczne zwiększenie się ilości stwierdzono również i w jesieni. We wszystkich wypadkach najmniejszą liczbę tych bakterii stwierdzono w lecie.

3. Rozmieszczenie *Clostridium* w profilach glebowych. Jak było do przewidzenia, mikroorganizmy te, podobnie jak i inne drobnoustroje glebowe, najliczniej występowały w warstwie próchnicznej gleb. W poziomach niższych było *Clostridium* znacznie mniej (tabl. III).

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Jak wynika z przedstawionych tabel (I, II, III), *Clostridium* występowało w badanych glebach przeważnie w małych ilościach. Znaleziono je w liczbie ponad 100 tys. organizmów zaledwie w 9% gleb, w około 30% gleb było ich 10 tys. na 1 g świeżej gleby, w 40% gleb było ich około 1 tys., bardzo mało, zaledwie ślady, znaleziono ich w 20% gleb (tab. I).

Z wyników zamieszczonych w tablicy III widać wyraźnie, że *Clostridium* występowało głównie w warstwie próchnicznej gleb, w głębszych warstwach znaleziono znacznie mniejsze jego ilości. Podobne wyniki otrzymali Mantiejfiel i Kozłowa (1955) badając gleby stepowe i leśne ZSRR.

1. Wpływ wilgotności gleby. Jak wynika z tabeli I w badanych glebach nie stwierdzono wyraźnego wpływu ilości wody na liczebność *Clostridium*.

2. Wpływ substancji organicznej. W glebach zasobnych w masę orga-



niczną stwierdzono większe liczby *Clostridium* niż w ubogich w te związki (tab. I).

3. Wpływ odczynu gleby. W badanych glebach *Clostridium* znacznie lepiej rozwijało się w glebach o odczynie powyżej pH 5 niż w glebach silniej zakwaszonych (tab. I).

4. Wpływ typu gleby. W glebach ciężkich i wilgotnych znaleziono znacznie większe liczby *Clostridium* niż w ubogich i lekkich (tab. I). Bakterie te najliczniej występowały w madach próchnicznych i ilastych oraz w utworach pylastych. Mniej licznie w madach lekkich przewarstwionych, glebach torfowych, piaskach słabo i mocno gliniastych, zupełnie zaś mało w piaskach luźnych.

5. Wpływ szaty roślinnej. Najwięcej *Clostridium* znaleziono w glebach porośłych roślinnością zaliczoną do zespołu *Circaeo-Alnetum*, mniej w *Alnetum incanae*, *Fagetum carpaticum*, *Querceto-Carpinetum*, *Cericeto elongatae-Alnetum*, *Melico-Fagetum*, *Querceto-Piceetum* i *Pineto-Quercetum*, zupełnie zaś mało w *Pineto-Vaccinietum myrtilli*.

6. Wpływ pory roku. Wyniki zamieszczone w tabeli III wskazują, że beztlenowe asymilatory wolnego azotu w znacznie większych liczbach występowały w glebach w okresie wiosny (zespół *Cariceto elongatae-Alnetum*), niewielkie zwiększenie się ich dało się zauważyć w jesieni w glebach lekkich — piaskach luźnych porośłych roślinnością borową.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Chódzicki, E. 1933 — Badania mikrobiologiczne nad wpływem zmiany składu gatunkowego drzewostanów na stan gleby — Warszawa.
2. Głowaczewa, R. S. 1958 — Rasprostranienije *Clostridium Pasteurianum* w poczwach i jego wlijanije na rost i urozajnost sielskochozjajstwiennych rastienij — Trudy Inst. Mikrob. AN Lotew. 7.
3. Jankowski, M., Walczyn'a, J. 1958 — Badania wpływu nawodnień zalewowych na roślinność i mikroflorę łąk koło Jaktorowa — Zesz. Prob. Postęp. Nauk Rol. 13.
4. Jędrzejewska-Dobrzańska, A. 1956 — Mikroflora gleb w płodozmianie Williama — Ann. UMCS s. E, 10.
5. Katznelson, H. 1946 — The rhizosphere effect of mangles on certain groups of soil microorganisms — Soil Sci. 62.
6. Katznelson, H., Lochhead, A. G., Timoni M. 1948 — Soil microorganisms and the rhizosphere — Botan. Rev. 14.
7. Krasilnikow, N. A. 1944 — Wlijanije rastitel'nogo pokrowa na mikrobnij sostaw w poczwie — Mikrobiologia 13.
8. Krasilnikow, N. A. 1954 — Mikroorganizmy i płodorodije poczw — Izwiestija AN SSSR s. biol., 2.
9. Maliszewska, W. 1950 — Charakterystyka mikrobiologiczna gleb lasu „Ruda“ PINGW w Puławach — Puławy.
10. Mantieffel, A. J., Kozłowa, E. I. 1955 — Swobodnożywuszczyje azotofiksatory w poczwach pod stiepiu i pod lesom rajonow Kamyszyna, Stalingrada i Tinguty — Mikrobiologia 24.
11. Maciejewska, Z., Niklewski, M. 1958 — Obserwacje nad zmiennością



- mikroflory w trzech warstwach odsłoniętego złoza torfu „Modzelówka“ — Torf 3.
12. Michniewicz, M. 1951 — Badania nad nityfikacją i denityfikacją w glebach Puszczy Białowieskiej — An. UMCS, s. C, 6.
  13. Rybałkina, A. B. 1958 — Wlijanije huminowej kisłoty na rozwitije *Clostridium Pasteurianum* — Trudy Inst. Mikrob. AN SSSR 5.
  14. Strzelczyk, E. 1958a — Wpływ nawożenia fosforem mineralnym na zespoły mikroflory w glebie — An. UMCS 11.
  15. Strzelczyk, E. 1958b — Wpływ różnych roślin uprawnych na liczebność azotobaktera i *Clostridium* w ich rizosferze — Acta Microbiol. Pol. 7.
  16. Szklark, M. Z. 1956 — Wlijanije aerobow na żywniediejatielnost *Clostridium Pasteurianum* w smieszannoj kulturie — Dokł. sielchoz. Nauk 21.
  17. Warteresiewicz, M. 1954 — Charakterystyka mikrobiologiczna niektórych gleb leśnych województwa krakowskiego — Ekol. Pol. 2.
  18. Winogradski, S. 1953 — Mikrobiologia gleby — zagadnienia i metody — Warszawa.
  19. Woźniakowska, J. M. 1948 — Wlijanije korniewoj sistemi pszenicy na mikrofloru poczw — Mikrobiologia 17.
  20. Woźniakowska, J. M. 1955 — Udobrenije i mikroflora poczw — Mikrobiologia 24.
  21. Zimny, H. 1958 — Wstępne porównanie stanu zależności mikroflory gleb torfowych od gatunku torfu i typu szaty roślinnej — Torf 3.
  22. Zimny, H. 1960 — Charakterystyka mikrobiologiczna niektórych gleb zespołów leśnych — Ekol. Pol. B, 6.

## INVESTIGATIONS OF THE OCCURRENCE OF *CLOSTRIDIUM* IN FOREST SOILS

### Summary

During the years 1954—1958 investigations were made of the occurrence of *Clostridium* in forest soils, in various districts of Poland, in defined plant associations.

The numbers of *Clostridium* were determined by the method consisting of dilutions in an agar culture-medium with saccharose and soil extract.

The results obtained (Tab. I, II and III) lead to the following conclusions:

1. The number of *Clostridium* in the soils examined fluctuates within wide limits, from a few cells only to one million per gramme of fresh soil.

2. The following factors affect the numbers of these bacteria: type of soil — organic mass contents, pH, type of vegetation mantle and the season of the year. No distinct dependence on the amount of water in soils was found.

3. Light soils, in particular loose sands on which forest-type vegetation grows, contained the smallest amount of *Clostridium*. Wet and heavy soils — alluvial and loess, covered by vegetation belonging to the following associations: *Circaeo-Alnetum*, *Alnetum incanae*, *Fagetum carpaticum* and *Querceto-Carpinetum* contained the largest numbers of these bacteria.