

BADANIA PRZEBIEGU AMONIFIKACJI I NITRYFIKACJI NA ŁĄKACH NAWADNIANYCH ŚCIEKAMI CUKROWNIANYMI

HENRYK FRĄCKOWIAK

IMUZ — TOB Bydgoszcz

WSTĘP

W torfowiskach dolinowych obok gleb torfowych i murszowych występują na pobrzeżach zazwyczaj gleby mułowo-torfowe. Ponieważ wzdłuż brzegów dolin rozlokowanych jest zwykle wiele osiedli i zakładów przemysłowych, gleby te stanowić mogą często dogodne tereny do nawodnień grawitacyjnych ściekami miejskimi względnie przemysłowymi. W rejonie Bydgoszczy gleby takie, występujące m. in. pod Nakłem, wykorzystywane są do nawodnień ściekami cukrownianymi.

Ilość doprowadzanych związków azotu mineralnego, a zwłaszcza organicznego w czasie nawodnień cukrownianymi wodami ściekowymi może być niejednokrotnie bardzo wysoka, osiągając wg D. K r a m e r a (3) wartość do 26 q/ha przy dawce 500 mm. Jest to oczywiście ilość maksymalna, z którą w praktyce rzadko się spotykamy, lecz nawet przy przeciętnej zawartości procentowej azotu należałoby się spodziewać na glebach nawadnianych znacznego ożywienia procesów amonifikacji i nitryfikacji szczególnie w badanych warunkach, gdzie wierzchnią warstwę gleby stonowią namuły mineralne. W związku z tym, ponieważ wody ściekowe zawierają ponadto dość duże ilości innych składników odżywczych, zwłaszcza potasu, można by oczekiwać wydatnego zwiększenia plonów na łąkach nawadnianych. Tymczasem poczyniono obserwacje, świadczące o tym, że nawodnienia te nie powodują wyraźnej wyżki plonów.

Między innymi z tych względów podjęto badania, przedstawione w skróconej formie (brak ostatecznych obliczeń statystycznych) w niniejszym opracowaniu, mające na celu próbę wyjaśnienia wpływu ścieków cukrownianych na przebieg niektórych procesów biochemicznych — amonifikacji i nitryfikacji, oraz wpływu tych procesów na plonowanie łąk w warunkach gleb mułowo-torfowych.

LOKALIZACJA DOŚWIADCZEŃ

Badania terenowe wykonane zostały w latach 1957 — 1959 na doświadczeniu melioracyjnym prowadzonym przez mgr T. Brandyka z wykorzystaniem cukrownianych wód ściekowych do nawodnień łąk. W doświadczeniu tym, zlokalizowanym na łąkach w dolinie Kanału Bydgoskiego pod Nakłem (Łazienki), wykorzystano do nawodnień wody ściekowe Cukrowni Nakło. Wody ściekowe tej cukrowni są to wody dyfuzyjne, oczyszczane mechanicznie w odstojnikach (około 24 godz.), zmieszane z podobnie oczyszczonymi wodami spławiakowymi i z płuczek oraz niewielką ilością wód kondensacyjnych. Orientacyjne wyniki analizy chemicznej tych ścieków przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Analiza chemiczna ścieków Cukrowni Nakło
(ścieki mieszane, oczyszczone mechanicznie)
średnia z 7 oznaczeń (w latach 1956—1958)

pH	N ogólny	N amonyowy	N azota- nowy	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Pozostałość	
							po odpa- rowaniu	po pra- żeniu
w mg/litr								
6,9	20,6	0,5	0,2	5,6	40	255	1500	950

Jak wynika z przytoczonych danych, wody te zawierają ilości składników określone przez prof. J. Wierzbickiego (5) jako przeciętne.

Wyżej wymienione doświadczenie melioracyjne prowadzone jest w 4 powtórzeniach i zawiera 5 kombinacji:

- 1) bez nawodnień,
- 2) nawodnienia wodą rzeczną 2 × 200 mm w okresie przed i po I pokosie,
- 3) nawodnienia ściekami cukrownianymi 1 × 200 mm
- 4) " " " " 2 × 200 mm
- 5) " " " " 3 × 200 mm

Ogółem jest tu 20 kwater doświadczalnych, odizolowanych i oddzielnie ogroblowanych, każda o powierzchni 100 m².

Do badań przebiegu procesów amonifikacji i nitryfikacji wybrano 3 kwatery, bardzo zbliżone pod względem warunków glebowych i florystycznych. Pierwsza z nich jest nienawadniana, druga nawadniana wodą rzeczną przed i po I pokosie oraz trzecia nawadniana ściekami cukrownianymi — średnia dawka (2 × 200 mm). Kilka wyników analiz chemicznych wody rzecznej (rzeka Śleska) zestawiono w tabeli 2.

Na terenie doświadczenia występują gleby mułowo-torfowe wytworzone z namulów pylastych płytkich (do 30 cm) wykazujących skład

Tabela 2

Analiza chemiczna wody rzeki Śleski

Data	pH	N amo- nowy	N azota- nowy	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Pozostałość	
							po odpa- rowaniu	po pra- żeniu
w mg/litr								
4. VII. 1957	8,3	3,6	1,26	0,5	5,0	58	384	314
26. V. 1958	8,6	1,0	0,26	0,1	3,0	130	392	293
8. V. 1959	8,5	0,8	0,17	0,2	2,1	160	644	514

mechaniczny piasków gliniastych mocnych, pylastych, zalegających na torfach turzycowo-trzcinowych głębokich (w najbliższym sąsiedztwie doświadczeń od 1,5 do 2,0 m). Niektóre własności fizyczne i chemiczne gleby przedstawione są w tabeli 3. W badanym okresie poziom wody gruntowej wahał się od 40 do 120 cm.

Tabela 3

Niektóre fizyczne i chemiczne własności gleby w dolinie Kanału Bydgoskiego.
Nakło-Łazienki

Głębokość w cm	Ciężar objęto- ściowy rzekomy kg/dcm ³	Ciężar właściwy kg/dcm ³	Pojem- ność maksy- malna w % objęto- ściowych	Straty na prażeniu w % suchej masy	pH w wo- dzie	Azot ogól- ny (N)	Fosfor (P ₂ O ₅)	Potas (K ₂ O)	Wapń (CaO)
5—15	1,24	2,53	57,4	8,73	7,85	4,96	2,11	2,36	72,50
20—30	0,95	2,24	65,3	15,24	7,90	6,46	3,26	1,81	104,05
35—45	0,21	1,79	90,8	59,09	7,80	3,95	1,43	0,25	7,58
60—65	0,16	1,56	92,0	84,68	7,70	3,63	0,93	0,14	1,74

Tabela 3a

Skład mechaniczny wierzchnich warstw gleby.
Nakło-Łazienki

Głębokość	Cząstki szkiele- towe > 1 mm	Cząstki ziemiste < 1 mm	% cząstek ziemistych					
			średnica cząstek ziemistych					
			1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	< 0,02
5—15	3	97	6	18	31	14	12	19
20—30	2	98	5	13	25	22	17	18

Na podstawie przeprowadzonych analiz składu florystycznego runi łąkowej można stwierdzić, że badane łąki stanowią typ wiechliny łąkowej (około 35%) i są w dużym stopniu opanowane przez śmiałka

darniowego (około 25%). Obok wymienionych traw występuje korszewa czerwona (około 10%) i mietlica biaława (około 7%) oraz chwasty szerokolistne (około 15%).

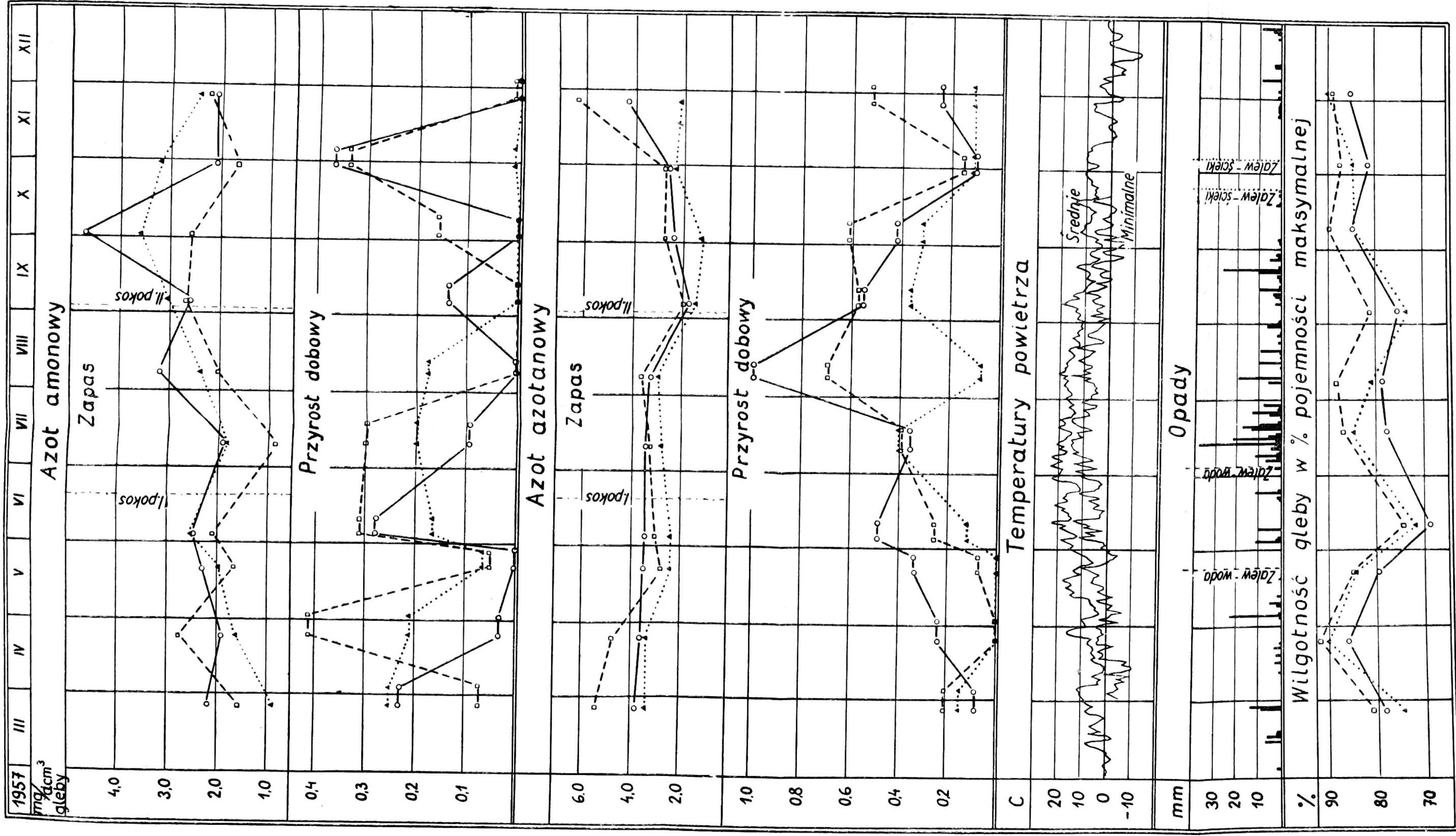
METODYKA BADAŃ

W przeprowadzonych badaniach posłużono się znaną metodą R. Reincke'go (4) w modyfikacji prof. B. Świętochowskiego (1), stosowaną m. in. po wojnie w badaniach mineralizacji azotu na łąkach w Minikowie (2). Wg tej metody aktywność mikroorganizmów azotowych w glebie określa się nie przez oznaczenie ich ilości ogólnie przyjętymi metodami badań mikrobiologicznych, lecz przez oznaczenie ilości azotowych związków mineralnych, wyprodukowanych przez mikroorganizmy w określonym czasie i to w warunkach możliwie najbardziej zbliżonych do naturalnych.

W okresie prowadzonych doświadczeń, dwa razy w miesiącu w odstępnie tygodniowym, pobierano próby gleby w 5 powtórzeniach (objętościowe i wagowe), w których oznaczano: azot amonowy, azotanowy, porowatość, wilgotność i pojemność maksymalną gleby. Azot mineralny oznaczano w wyciągu 1% K_2SO_4 , z tego azot azotanowy — kolorymetrycznie na spektrofotometrze Colemana, przy użyciu kwasu fenolodwusulfonowego, zaś azot amonowy — miareczkowo po destylacji aparatem Parnasa. Wyniki odnoszono do jednostki objętości świeżej gleby.

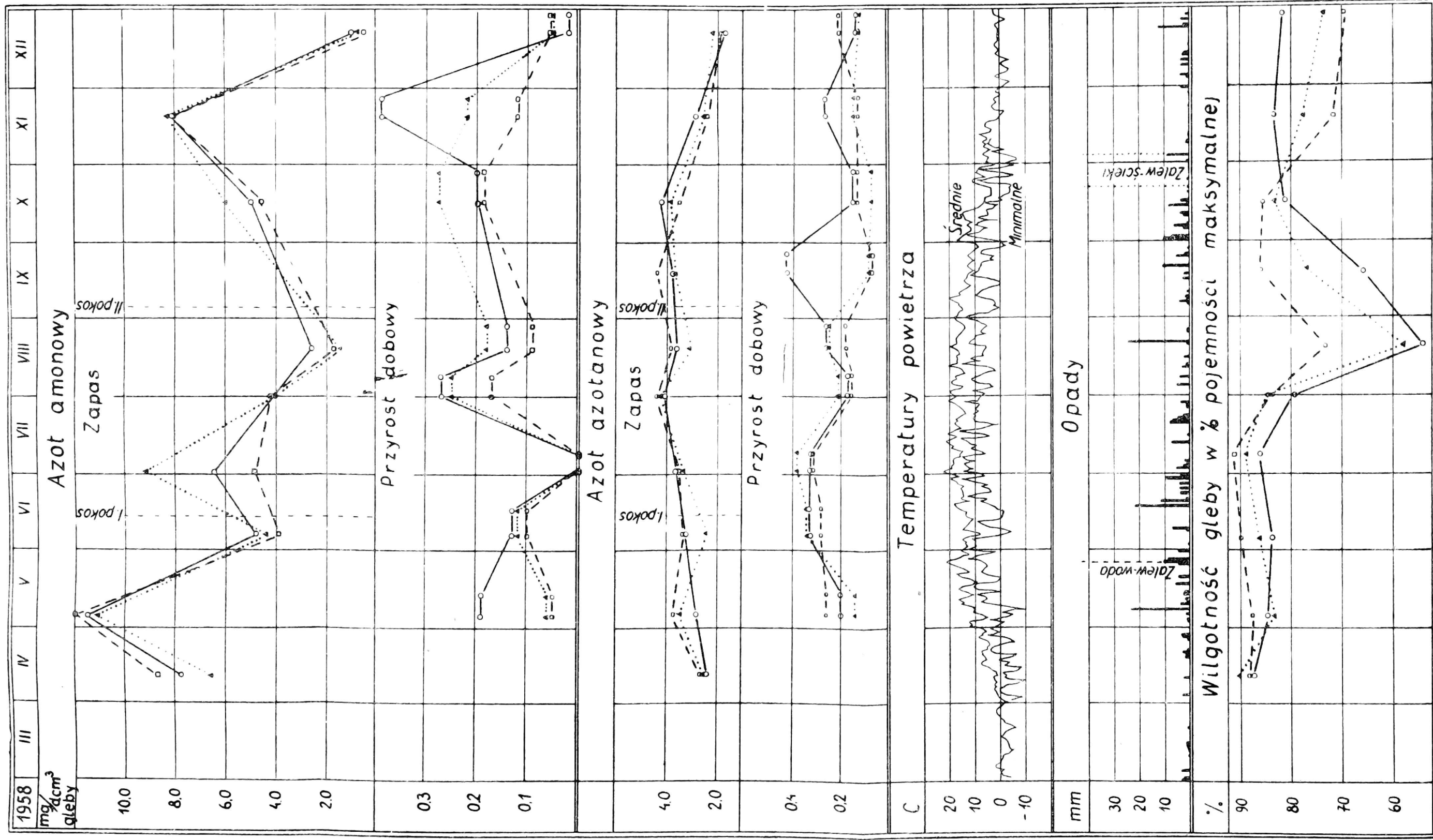
OMÓWIENIE PRZEBIEGU AMONIFIKACJI I NITRYFIKACJI

Pierwsze próbki gleby do analizy pobrano w końcu marca 1957 r. po ustąpieniu mrozów, gdy średnia temperatura dzienna powietrza podniosła się do 8°C (rys. 1). Już w tym okresie można było stwierdzić słabe przyrosty azotu amonowego i azotowego, mniej więcej na jednym poziomie na wszystkich trzech kombinacjach. W kwietniu wystąpiło zróżnicowanie w przyrostach na poszczególnych kombinacjach. Prawdopodobnie na skutek zbyt dużej wilgotności na kwaterach nawadnianych nastąpił spadek nitryfikacji przy jednoczesnym wzroście amonifikacji. Na łące nienawadnianej stwierdzono wyraźny wzrost nitryfikacji. Poczynając od maja do końca roku poziom przyrostów obu form azotu był najniższy na kwaterze nawadnianej ściekami, najwyższy zaś na kwaterze nienawadnianej, przy najniższej wilgotności gleby w przeciągu okresu wegetacyjnego. Zapas azotu azotanowego był dość duży wczesną wiosną, następnie zmalał, najniższy poziom osiągając we wrześniu, a w październiku i listopadzie ponownie wzrósł przekraczając poziom wiosenny. Zapas azotu amonowego był najniższy wiosną, po czym z niewielkimi wahaniami zachodził



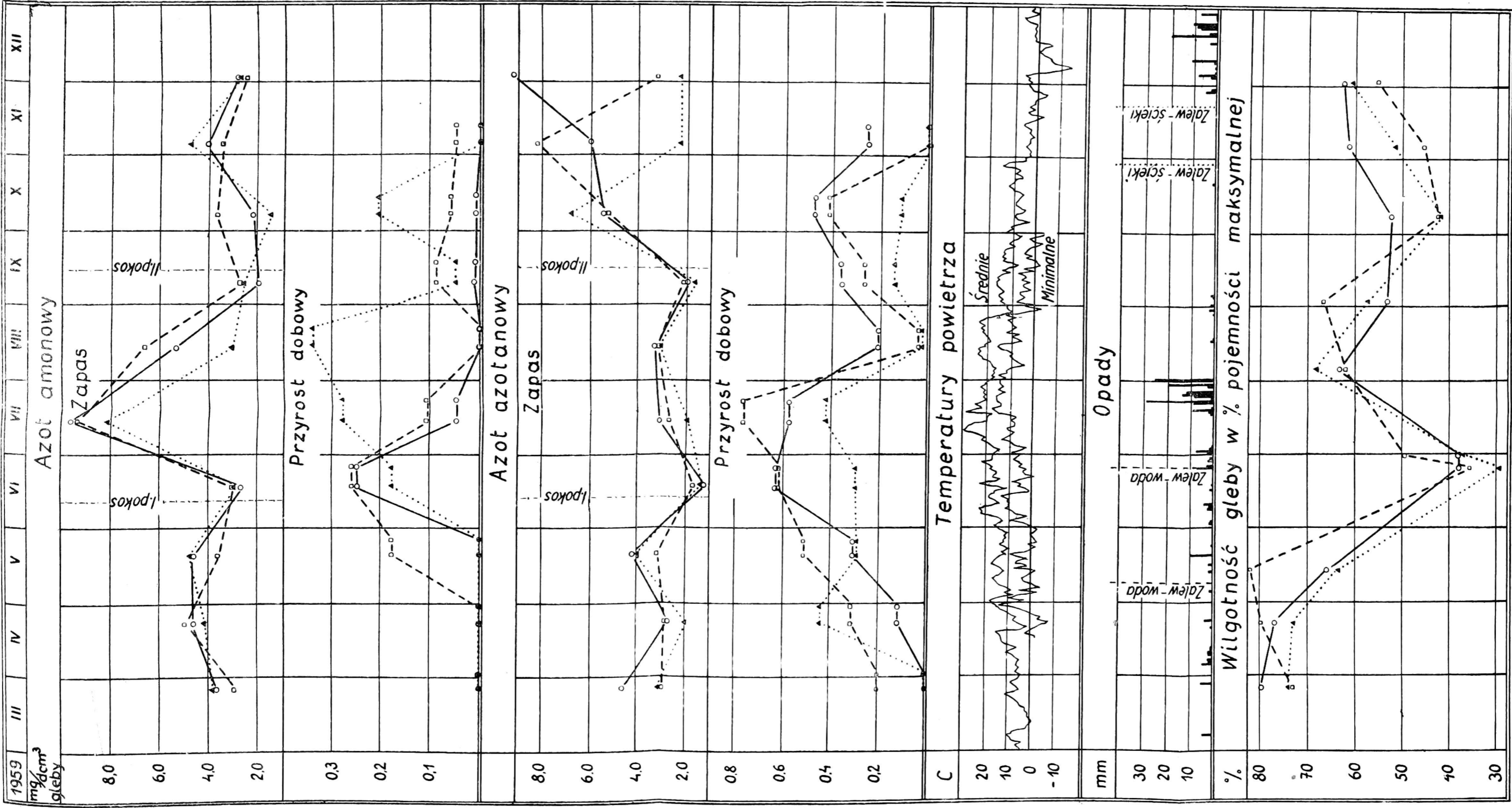
Rys. 1. Przebieg amonifikacji i nitryfikacji w nawiazaniu do niektórych danych klimatycznych i wilgotności gleby Nakło-Łazienki 1957 r.

○ — łąka nienawadniana ○ — — — łąka nawadniana wodą rzeczną ● — — — łąka nawadniana ściekami cukrownianymi



—○— tąka niewadniana ○-○-○ tąka nawadniana tąka nawadniana
 = tąka niewadniana = tąka nawadniana = tąka nawadniana
 wodą rzecznoą wodą rzecznoą ściekami cukrownianymi

Rys. 2. Przebieg amonifikacji i nitryfikacji w nawiazaniu do niektórych danych klimatycznych i wilgotnośc gleby Nakło-Lązienki 1958



Rys. 3. Przebieg amonifikacji i nityfikacji o nawiazaniu do niektórych danych klimatycznych i wilgotności gleby Nakło-Łazienki 1959 r.

stopniowy wzrost aż do osiągnięcia maksimum w październiku. Maksimum przyrostów dobowych azotu azotanowego stwierdzono w sierpniu na łące nienawadnianej i nawadnianej wodą rzeczną, przy jednoczesnej depresji na łące nawadnianej ściekami.

W roku 1958 przez cały marzec średnia temperatura dzienna nie przekraczała 0°C (rys. 2) i jeszcze w połowie kwietnia, kiedy pobierano pierwsze próbki do analiz, gleba była zamarznięta. Nie oznaczano więc w tym czasie przyrostów dobowych azotu mineralnego. Zapas azotu azotanowego był wiosną bardzo mały, w przeciwieństwie do azotu amonowego, którego większe ilości znaleziono na wszystkich trzech kombinacjach. W początku maja nastąpił jeszcze dalszy wzrost ilości tej formy azotu osiągając 12 mg/dcm^3 gleby. W okresie przed obu pokosami stwierdzono spadek zawartości azotu, a po pokosach ponowny wzrost (w listopadzie 8 mg/dcm^3). W grudniu zaobserwowano wyraźne obniżenie się zawartości obu form azotu. Poziom nitryfikacji w ciągu całego okresu wegetacyjnego był wyrównany i utrzymywał się raczej w granicach niskich wartości. Maksimum nasilenia nitryfikacji zaobserwowano dopiero w końcu czerwca (przy zmniejszeniu się amonifikacji) i we wrześniu (na łące nienawadnianej). Amonifikacja przebiegała najsilniej na początku sierpnia oraz w październiku. Jeszcze w końcu grudnia można było stwierdzić słabe przyrosty obu form azotu mineralnego.

W roku 1959 od połowy marca średnia temperatura dzienna utrzymywała się powyżej 0°C , dochodząc w trzeciej dekadzie do $+ 10^{\circ}\text{C}$ (rys. 3). W końcu tego miesiąca pobrano pierwsze próbki gleby. Stwierdzono małe zapasy azotu mineralnego oraz brak przyrostów.

W końcu kwietnia nastąpił wzrost poziomu nitryfikacji oraz zaczął się w dalszym ciągu brak przyrostów azotu amonowego. Prawdopodobnie produkty amonifikacji były natychmiast utleniane. Podobnie jak w latach poprzednich, w okresach przed obu pokosami obserwowano wyraźny spadek zawartości obu form azotu. W 1959 roku na poszczególnych kwaterach przyrosty obu form azotu wykazywały znaczne zróżnicowanie. Maksimum przyrostów wystąpiło w czerwcu i w lipcu, przy czym największe stwierdzono na kwaterze nawadnianej wodą rzeczną. W sierpniu nastąpił spadek przyrostów, jedynie na łące nawadnianej ściekami zaznaczył się wyraźny wzrost poziomu amonifikacji. Zapas azotu amonowego był bardzo duży w lipcu, zaś azotanów bardzo mały (jak zresztą w ciągu całego lata). Znaczny wzrost zawartości azotanów nastąpił dopiero w październiku i listopadzie.

WPŁYW NIEKTÓRYCH ZJAWISK KLIMATYCZNYCH I WILGOTNOŚCI GLEBY NA PRZEBIEG AMONIFIKACJI I NITRYFIKACJI

Na podstawie przeglądu literatury można stwierdzić, że wpływ zjawisk klimatycznych na przebieg procesów mikrobiologicznych w glebie jest trudny do uchwycenia. W omawianych badaniach niewątpliwe znaczenie dla przebiegu tych procesów miał okres ustąpienia mrozów wczesną wiosną wraz z ogólnym wzrostem średniej temperatury dziennej powietrza. Opóźnienie tego okresu powodowało, podobnie jak w poprzednich doświadczeniach (2), przesunięcie maksimum aktywności biologicznej z maja na czerwiec i lipiec. W okresie późnej jesieni niskie średnie temperatury powietrza miały już mniejsze znaczenie.

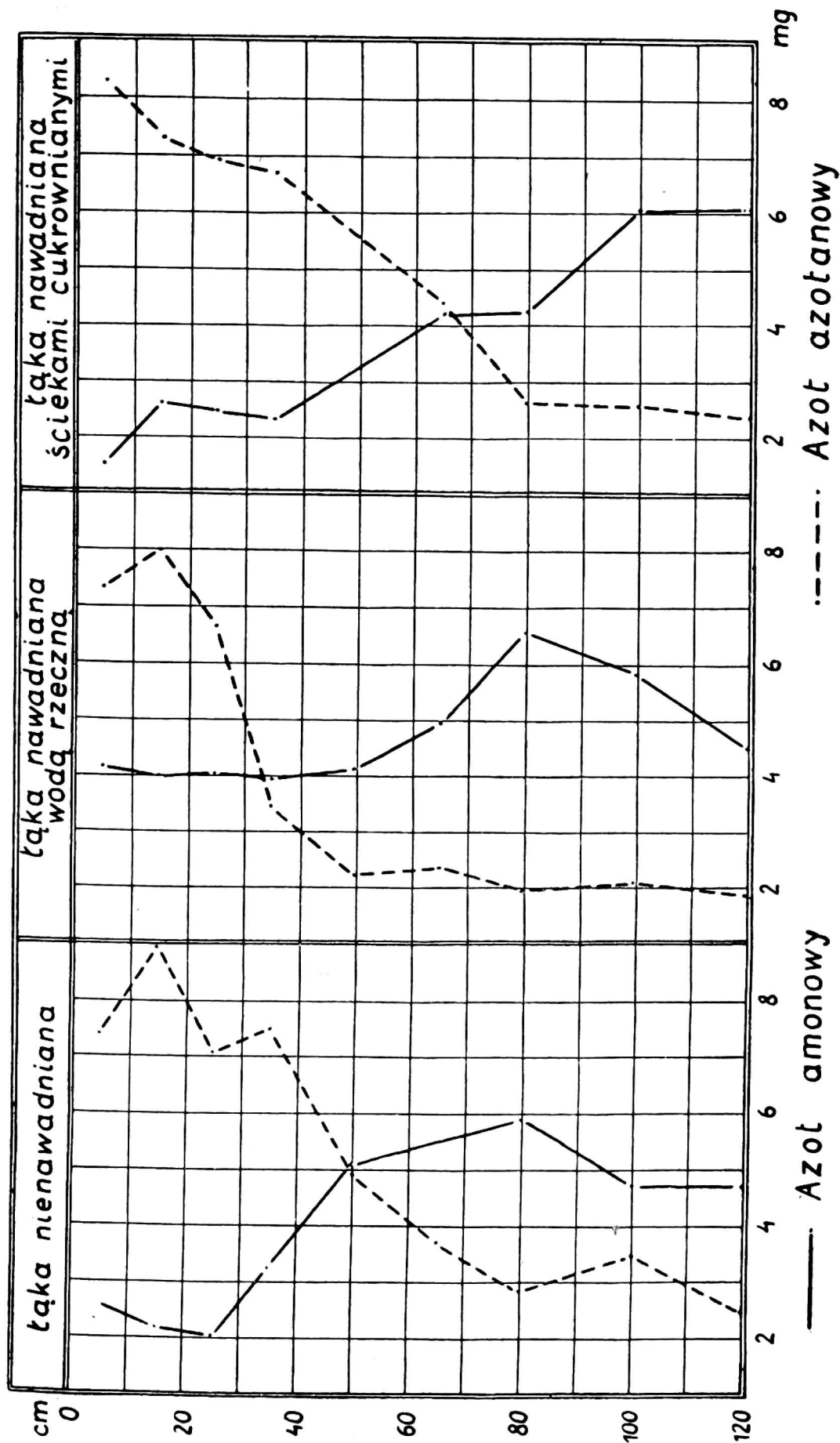
Wpływ pogody w miesiącach letnich nie był wyraźny np. w lipcu 1959 r. przy ładnej pogodzie i wysokiej temperaturze dziennej stwierdzono wysokie przyrosty azotu mineralnego, natomiast w sierpniu, w takich samych warunkach — niskie.

Z badań prowadzonych w Minikowie (2) wynika, że w lecie po obfitych opadach atmosferycznych następował wzrost nitryfikacji. W omawianych doświadczeniach w Nakle zjawisko to nie wystąpiło wyraźnie, a czasem nawet obserwowano spadek przyrostów po takich opadach (sierpień 1959).

Nie badano szczegółowo wpływu wilgotności gleby na przebieg amonifikacji i nitryfikacji. Na podstawie załączonych wykresów (rys. 1 — 3) można wnioskować, że wpływ ten nie jest wyraźny. Zarówno przy dużej jak i małej wilgotności (82% i 35% pojemności maksymalnej) obserwowano dużą aktywność biologiczną gleby (maj, czerwiec 1959) względnie małą (lipiec i sierpień 1958). Należy jednak przypuszczać, że większe nasilenie nitryfikacji na łące nienawadniającej w 1957 r. (zaliczanym do lat mokrych) było wynikiem mniejszego uwilgotnienia gleby. Natomiast na kwaterach nawadnianych, na których uwilgotnienie było zbyt duże przekraczało 90% pojemności maksymalnej), nitryfikacja przebiegała słabiej.

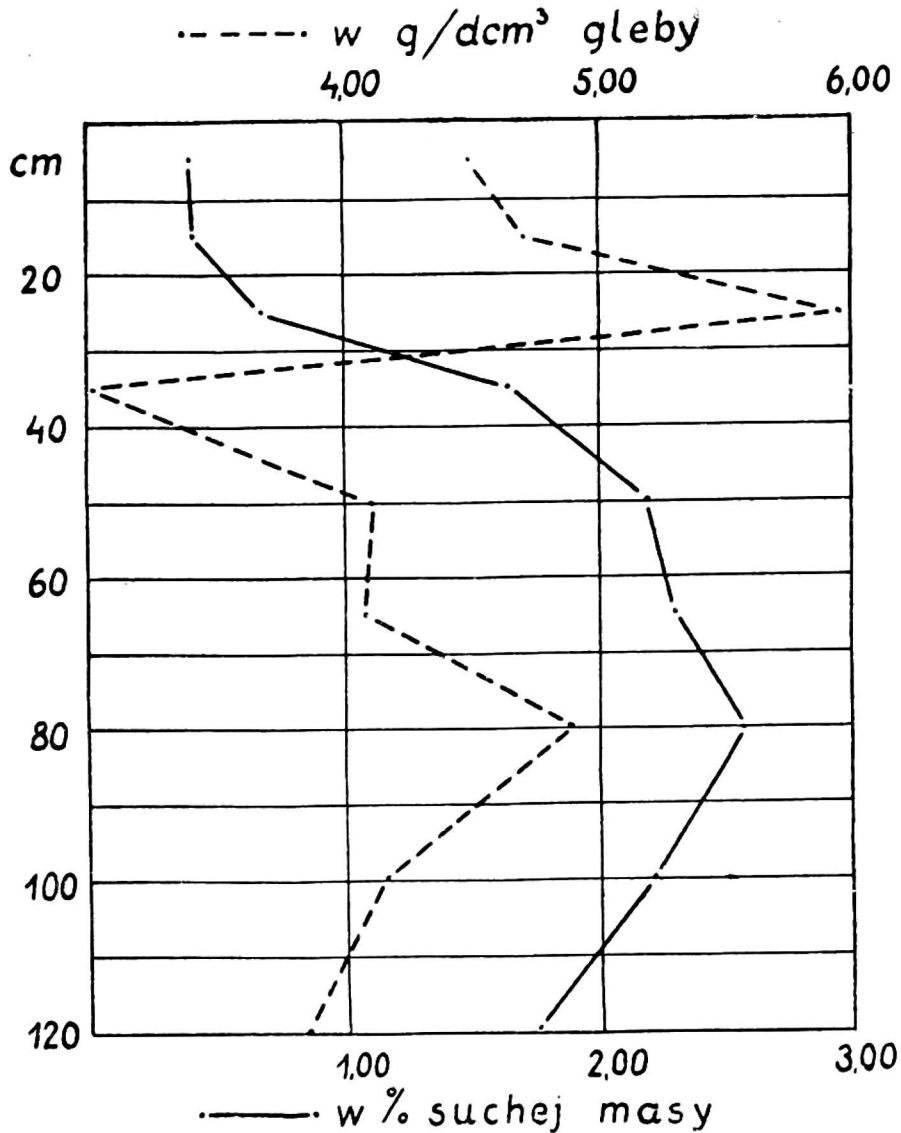
ROZKŁAD ZAWARTOŚCI AZOTU MINERALNEGO W PROFILU GLEBOWYM

Na początku października 1959 r. przeprowadzono próbę ustalenia zawartości obu form azotu w profilu glebowym na poszczególnych kwaterach. Wyniki, odnoszące się do prób mieszanych, przedstawione na rys. 4 świadczą o tym, że suma obu form azotu w profilu jest w przybliżeniu stała (przeliczona na jednostkę objętości). Dużej zawartości azotu azotanowego w wierzchnich warstwach profilu odpo-



Rys. 4. Zapas azotu mineralnego w profilach glebowych w mg/dcm³ gleby.
 Nakło-Łazienki, dnia 7. X. 1959 r.

wiadają małe ilości azotu amonowego i odwrotnie. „Punkt przecięcia”, tj. równe ilości obu form azotu występują w poszczególnych kombinacjach na różnych głębokościach. Na łące nawadnianej wodą rzeczną — na 35 cm, na łące nienawadnianej — na 50 cm, a na łące nawadnianej ściekami — na 65 cm.



Rys. 5. Średnia zawartość azotu ogólnego.
Nakło-Łazienki

Należy podkreślić, że zawartość azotu ogólnego w profilu jest na wszystkich trzech kwaterach prawie identyczna. Wykres średnich wartości przedstawiono na rys. 5.

ŚREDNIE PRZYROSTY OKRESOWE AZOTU MINERALNEGO A PLONY SIANA

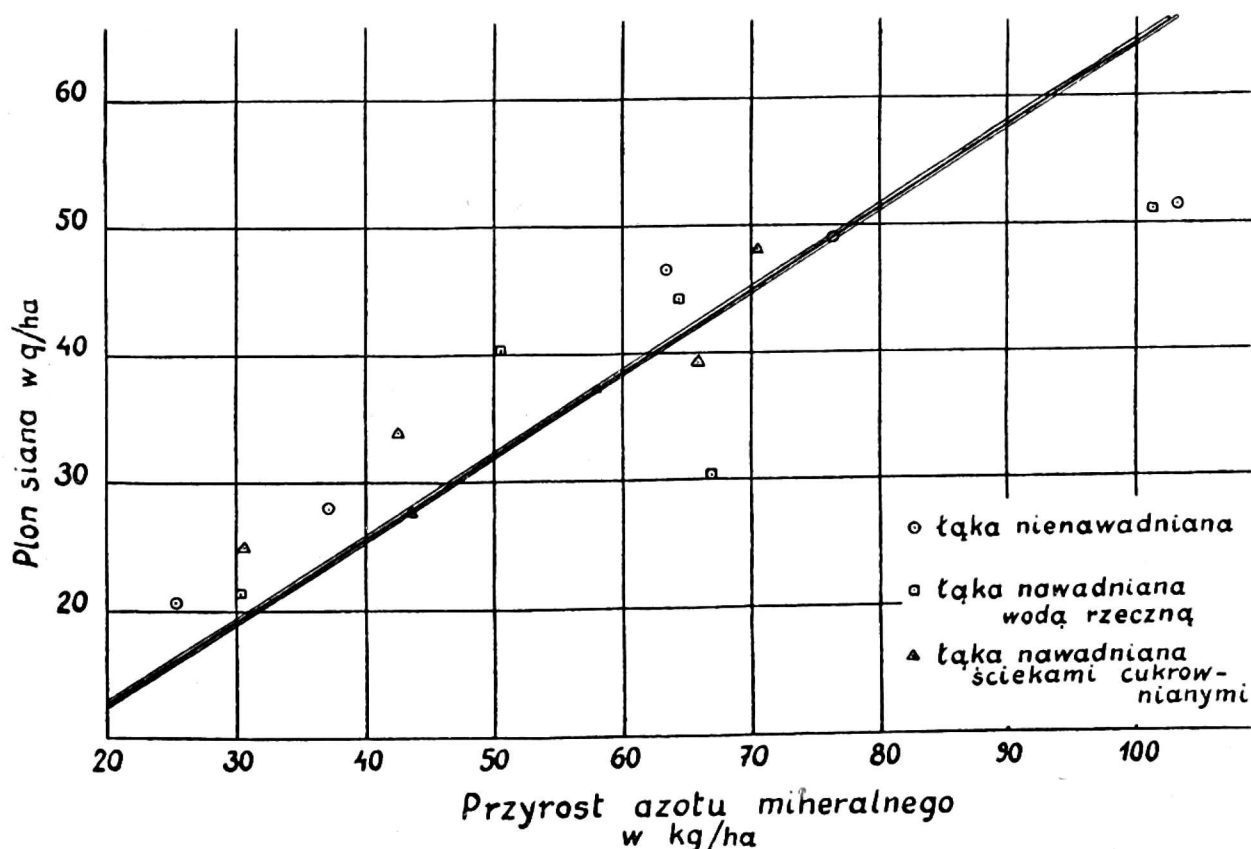
Na podstawie szeregu oznaczeń przyrostów azotu mineralnego obliczono średnie przyrosty dobowe oraz przyrosty azotu w kg/ha , dla okresu rozwoju traw I pokosu (od wczesnej wiosny do połowy czerwca), dla okresu rozwoju traw II pokosu (od połowy czerwca do początków września), oraz dla okresu obu pokosów (tab. 4). Dane

te zamieszczono również na rys. 6 w zestawieniu z plonami siana dla poszczególnych okresów z trzech kombinacji.

Tabela 4

Średnie przyrosty dobowe azotu amonowego i azotanowego w mg/dcm^3 gleby

Rok	Okres rozwoju traw	Łąka nienawadniana	Łąka nawadniana	
			wodą rzeczną	ściekami cukrownianymi
1957	I pokosu	0,45	0,38	0,25
	II pokosu	0,69	0,67	0,44
	obu pokosów	0,57	0,52	0,34
1958	I pokosu	0,29	0,23	0,24
	II pokosu	0,38	0,30	0,42
	obu pokosów	0,34	0,27	0,33
1959	I pokosu	0,16	0,43	0,28
	II pokosu	0,51	0,57	0,47
	obu pokosów	0,36	0,52	0,39



Rys. 6. Wpływ przyrostu azotu mineralnego na plon siana.

Nakło-Łazienki

Podobnie jak w doświadczeniach z Minikowa, zauważyć można korelację między dobowymi średnimi przyrostami azotu, a wysokością plonów. W obecnych badaniach współczynnik korelacji wynosi 0,9. Oczywiście zależność ta nie jest prosta, tzn. nie zawsze każdej określonej wielkości przyrostów azotu mineralnego odpowiada określony plon. Jest to zupełnie zrozumiałe, bo przecież działa tu jednocześnie

cały szereg innych czynników, azot jest tylko jednym z nich. Wspomniana korelacja prawdopodobnie zachodzi nie tylko ze względu na azot, lecz również dlatego, że poziom amonifikacji i nitryfikacji jest w pewnym stopniu odzwierciedleniem ogólnej aktywności biologicznej gleby.

Tabela 5

Plony siana w q/ha

Kombinacja	Łąka nienawadniana		Łąka nawadniana			
			wodą rzeczną		ściekami cukrownianymi	
Rok	I pokos	II pokos	I pokos	II pokos	I pokos	II pokos
1957	48,8	51,4	44,0	51,0	33,9	39,2
	100,2		96,0		73,1	
1958	27,9	46,6	21,6	39,9	24,8	48,0
	74,5		61,5		72,8	
1959	20,6	30,0	30,1	34,9	27,9	29,6
	50,6		65,0		57,5	

Plony siana były najwyższe w roku 1957. Plon poszczególnych pokosów oraz plon całkowity okazał się najwyższy na łące nienawadnianej, a najniższy na łące nawadnianej ściekami, przy wyraźnej korelacji ze średnimi przyrostami azotu za okres rozwoju traw obu pokosów.

W roku 1958 plony siana były niższe w porównaniu z rokiem poprzednim przy czym najwyższe okazały się na łące nienawadnianej i nawadnianej ściekami, a najniższe na łące nawadnianej wodą rzeczną. W II pokosie korelacja plonów siana z przyrostami obu form azotu zaznaczyła się wyraźniej niż w I-szym, podobnie jak w roku 1957.

W roku 1959, prawdopodobnie ze względu na suszę, ogólne plony siana były stosunkowo niskie z tym, że najwyższe z nich zebrano z łąki nawadnianej wodą rzeczną, następnie z łąki nawadnianej ściekami, a najniższe z łąki nienawadnianej. Średnie przyrosty azotu mineralnego były w tym roku (mimo suszy) wyższe niż w roku poprzednim, jednak plon siana okazał się niższy.

W roku wilgotnym (1957) najwyższy plon i największe przyrosty azotu stwierdzono na łące nienawadnianej, zaś w roku suchym (1959) na łące nawadnianej wodą rzeczną (mało zasobną w składniki pokarmowe).

WNIOSKI

1. W badanym okresie czasu na łące nawadnianej ściekami cukrownianymi nie zaobserwowano większego nasilenia amonifikacji i nitryfikacji niż na łące nienawadnianej, względnie nawadnianej wodą rzeczno-ubogą w składniki pokarmowe. Poziom przyrostów azotu mineralnego, zwłaszcza azotanowego na łące nawadnianej ściekami był w niektórych okresach nawet niższy niż na łąkach pozostałych.

2. Stwierdzono, że między średnimi przyrostami azotu mineralnego w okresach rozwoju traw obu pokosów, a plonami siana uzyskanymi z danych pokosów zachodzi wyraźna korelacja dodatnia.

3. W okresach bezpośrednio przed I-szym i II-gim pokosem obserwowano spadek zapasu azotu amonowego i azotanowego, przy wzmożonej nitryfikacji. Po obu pokosach następował wzrost zawartości obu tych form.

4. W ciągu trzech lat prowadzonych doświadczeń średnie dobowe przyrosty azotu mineralnego były wyższe w okresie rozwoju traw II-go pokosu niż w okresie I pokosu. Wyższym średnim dobowym przyrostom odpowiadały wyższe plony II pokosu.

5. Nie zaobserwowano wyraźniejszego wpływu wilgotności gleby na przebieg amonifikacji i nitryfikacji w granicach między 35% a 82% wilgotności w stosunku do maksymalnej pojemności wodnej. Przy wilgotności przekraczającej 90% pojemności maksymalnej zauważono osłabienie tych procesów.

6. Procesy amonifikacji i nitryfikacji zachodziły (jakkolwiek w słabym stopniu) zarówno wczesną wiosną, w kilka dni po odmarznięciu gleby, jak i późną jesienią do zamarznięcia gleby.

7. Na łące nawadnianej wodą rzeczno-ubogą w okresie wegetacyjnym stwierdzono w roku o dużej ilości opadów (1957) niższy poziom amonifikacji i nitryfikacji, zaś w roku wyjątkowej suszy (1959) wzmożenie tych procesów w porównaniu z łąką nienawadnianą.

8. Na ogół zwiększonym przyrostom azotu azotanowego odpowiadały małe przyrosty azotu amonowego i odwrotnie.

9. Badania profilów glebowych na poszczególnych kwaterach przeprowadzone w jesieni 1959 r. wykazały zbliżone ilości obu form azotu mineralnego, utrzymujące się na jednakowym poziomie od wierzchnich warstw do głębokości 120 cm z tym, że warstwy powierzchniowe zawierały większe ilości azotu azotanowego, głębsze zaś — azotu amonowego.

Streszczenie

W latach 1957 — 1959 w dolinie Kanału Bydgoskiego pod Nakłem przeprowadzono badania, mające na celu próbę wyjaśnienia wpływu ścieków cukrownianych na przebieg niektórych procesów biochemicz-

nych: amonifikacji i nitryfikacji oraz wpływu tych procesów na plonowanie łąk.

Badane łąki są typu wiechlina łąkowej, w znacznym stopniu opanowane przez śmiałka darniowego. Na terenach doświadczalnych występują gleby mułowo-torfowe wytworzone z namułów pylastych płytkich (do 30 cm), zalegających na torfach turzycowo-trzcinowych, głębokich. Poziom wody gruntowej w okresie prowadzenia badań wahał się od 40 do 120 cm od powierzchni terenu.

W czasie prowadzonych badań określano systematycznie (raz w tygodniu) zawartość azotu amonowego i azotanowego oraz ich przyrosty dobowe w ciągu całego okresu wegetacyjnego metodą Reincke'go (4) w modyfikacji Świętochowskiego (1).

W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono większego nasilenia procesów amonifikacji i nitryfikacji na łące nawadnianej ściekami cukrownianymi w porównaniu z łąką nienawadnianą. Poziom przyrostów azotu mineralnego był na łące nawadnianej ściekami niejednokrotnie niższy niż na łące nienawadnianej.

Stwierdzono wyraźną korelację dodatnią między średnimi przyrostami azotu mineralnego w okresach rozwoju traw obu pokosów a plonami siana uzyskiwanymi z danych pokosów.

W ciągu trzech lat prowadzonych doświadczeń średnie dobowe przyrosty azotu mineralnego były wyższe w okresie rozwoju traw II pokosu niż w analogicznym okresie I pokosu. Wyższym średnim dobowym przyrostem odpowiadały wyższe plony II pokosu.

Nie zaobserwowano wyraźniejszego wpływu wilgotności gleby na przebieg amonifikacji i nitryfikacji w granicach między 35% a 82% wilgotności w stosunku do maksymalnej pojemności wodnej. Przy wilgotności przekraczającej 90% pojemności maksymalnej, zauważono osłabienie tych procesów.

Procesy amonifikacji i nitryfikacji zachodziły (jakkolwiek w słabym stopniu) zarówno wczesną wiosną, w kilka dni po odmarznięciu gleby, jak i późną jesienią do zamarznięcia gleby.

Na ogół zwiększonym przyrostom azotu azotanowego odpowiadały małe przyrosty azotu amonowego i odwrotnie.

LITERATURA

1. Bac S., Świętochowski B.: Badanie wpływu stosunków wodnych w torfowisku niskim na niektóre zjawiska biochemiczne i plonowanie. Roczniki Nauk roln. i leśn., t. 32: 1934, s. 1—24.
2. Frąckowiak H.: Wpływ przemiennego użytkowania węglanowych torfów dolinowych na szybkość mineralizacji azotu. Roczniki Nauk roln. Ser. F, t. 72: 1957, z. 2, s. 793—816.
3. Kramer D.: Untersuchungen über das Abwasser von Zuckerfabriken und über die landwirtschaftliche Verwertung von Abwässern. Berlin 1959.

4. *Reincke R.*: Untersuchungen über die Mineralisation des Humusstickstoffs unter wachsenden Wiesenbeständen auf Niedermoorböden. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten 1930, dział II, t. 81, s. 210—221.

5. *Wierzbicki J.*: Nawadnianie łąk i pastwisk wodami ściekowymi. Warszawa 1959.

ИЗУЧЕНИЕ ХОДА АММОНИФИКАЦИИ И НИТРИФИКАЦИИ НА ЛУГАХ ОРОШАЕМЫХ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

Отдел Института мелиораций и зеленых угодий в Быдгощи

Резюме

В период 1957—1959 гг были проведены в долине Быдгощенского канала под местностью Накло исследования с целью установления влияния сточных вод сахарных заводов на ход аммонификации и нитрификации, а также влияния этих процессов на урожайность лугов.

Исследуемые луга представляют собой тип мятлика лугового с большим преобладанием луговика дернистого. На исследуемой территории выступают илисто-торфяные почвы, образованные из мелких (до 30 см) пылевидных отложений, залегающих на глубоких осоково-тростниковых торфах. Уровень грунтовой воды в период исследований обнаруживал колебания в пределах 40—120 от поверхности почвы.

Во время исследований определяли систематически (раз в неделю) содержание аммиачного и нитратного азота и их приросты на единицу времени (суточные приросты) в течение всего вегетационного периода по методу Рейнке (4), модифицированном Свентоховским (1).

В результате проведенных исследований не была установлена более значительная интенсивность процессов аммонификации и нитрификации на лугу орошаемом сточными водами сахарных заводов по сравнению с неорошаемым лугом. Уровень приростов азота был на лугу орошаемом сточными водами часто ниже, чем на неорошаемом лугу.

Была установлена заметная положительная корреляция между средними приростами минерального азота в период роста обоих укосов и урожаями сена полученными с отдельных укосов.

В течение трех лет исследований средние суточные приросты минерального азота были выше в период роста трав II укоса, чем в аналогичный период I укоса. Высшим средним суточным приростам отвечали высшие урожаи II укоса.

Не было установлено более заметное влияние влажности почвы на ход аммонификации и нитрификации в пределах 35—82% влажности по отношению с максимальной влагоёмкости. При влажности выше 90% максимальной влагоёмкости наблюдалось ослабление этих процессов.

Процессы аммонификации и нитрификации также происходили (хотя в слабой степени) как ранней весной, в несколько дней после оттаяния почвы, так и поздней осенью — вплоть до заморозения почвы.

Увеличению приростов нитратного азота отвечают в общем малые приросты аммиачного азота — и наоборот.

H. Frąckowiak

INVESTIGATIONS ON AMMONIFICATION AND NITRIFICATION PROCESSES
OCCURRING ON MEADOWS IRRIGATED BY SUGAR PLANT SEWAGE

Summary

During 1957—1959 on meadows in the Bydgoszcz canal valley near Nakło investigations were conducted aiming to determine the influence of sugar plant sewage upon some biochemical processes, ammonification and nitrification in particular, and their impact on meadow yields.

Meadows under investigation of a Meadow grass type strongly invaded by Tussock grass were situated on 30 cm deep silt alluvial layer laid upon deep sedge-reed peat. Ground water table varied from 40 down to 120 cm from the soil surface during the investigation period.

Once a week during the whole vegetation season ammonium and nitrate nitrogen contents and its daily increase were determined using Reincke (4) method, modified by Świętochowski (1).

No significant increase of ammonification and nitrification process due to the sugar plant sewage irrigation of meadows was found.

Frequently increase of mineral nitrogen content was lower on a non irrigated meadow than on an irrigated one.

A distinct positive correlation was found between the average increase of mineral nitrogen during the growth of grasses, the two cuts and yields obtained from given cuts.

During the 3 years long period of investigations daily average increases of mineral nitrogen were higher during the developments of grasses from second cut than those from grasses of the first cut in the similar stage of growth.

Higher daily increases corresponded with higher yields of the second cut of grass.

No significant impact of soil wetness upon ammonification and nitrification processes was observed, as to the limits of 35 % of soil moisture content of the full soil capacity. While soil moisture content was over 90 % of soil capacity a slowing down of these processes was noticed.

Ammonification and nitrification processes occurred not only during the vegetation period but also on a small scale through in early spring, few days after soil thawing as well as in late autumn before the soil got frozen.

Generally higher increases of nitrate nitrogen corresponded with lower increase of ammonium nitrogen and vice versa.