

## WPŁYW WILGOTNOŚCI GLEBY NA PRZEMIANY ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH

### EINFLUSS DER BODENFEUCHTIGKEIT AUF DIE UMWANDLUNG VON STICKSTOFFVERBINDUNGEN

### ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА ОБМЕН СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА В ПОЧВЕ

TEOFIL MAZUR

Katedra Chemii Rolnej WSR w Olsztynie  
Kierownik: prof. dr Mieczysław Koter

Przemiany związków azotowych w glebach uzależnione są od kompleksowego działania czynników biofizykochemicznych, których wzajemny układ uwarunkowany jest w dużym stopniu typem gleby. W glebach lekkich o małej zawartości części koloidalnych i dużej przewodności decydującą rolę w tych przemianach odgrywa wilgotność. Wydaje się zatem celowym, aby w badaniach nad podniesieniem żyzności gleb lekkich sprawa wpływu wilgotności gleby na kierunek biochemicznych przemian związków organicznych została bliżej zbadana.

W niniejszej pracy przedstawiono przemiany niektórych związków azotowych w glebie lekkiej przy dwóch poziomach jej uwilgotnienia, tj. 50 i 80 % maksymalnej pojemności wodnej.

Do doświadczeń użyto piasku słabogliniastego pobranego z warstwy ornej pola uprawnego. Skład mechaniczny badanej gleby przedstawiał się następująco:

	części w mm	%
piasek	1,0—0,1	73,0
pył	0,1—0,02	21,0
części spławialne	0,02	6,0

Zawartość węgla ogólnego wynosiła 0,42 %, azotu ogólnego 0,04 %, przyswajalnego fosforu 14,4 mg i potasu 8,2 mg/100 g gleby. Po oznaczeniu kwasowości hydrolitycznej, glebę zneutralizowano do pH 7,0, dodając odważoną ilość węglanu wapnia. Tak przygotowaną glebą napełniono po

7 wazonów Mitcherlicha, a następnie obsiano owsem Przebój II, zaś po sprzęcie owsa w tych samych wazonach zasiano grykę. Schemat doświadczenia ilustruje tabela 1. Nawożenie na 1 wazon wynosiło: 1,2 g N w postaci łubinu lub saletry amonowej, 0,6 g  $P_2O_5$  w postaci superfosfatu i 0,8 g  $K_2O$  w postaci soli potasowej 40 %.

Próbki gleby do analiz chemicznych pobierano w ten sposób, że każdorazowo likwidowano po jednym wazonie. Po wysuszeniu gleby na powietrzu i oddzieleniu korzeni przesiano ją przez sito o średnicy oczek 1 mm, a następnie oznaczono w niej zawartość wolnych aminokwasów, azotu saletrzanego i amonowego, azotu ogólnego i hydrolizującego oraz aminokwasów związanych (1).

### Omówienie wyników

Wpływ wilgotności gleby na zawartość azotu mineralnego ilustrują liczby zamieszczone w tabeli 1.

Jak wynika z danych tej tabeli w glebie nie nawożonej i nawożonej NPK oraz zawierającej 50 % maksymalnej pojemności wodnej, wykryto więcej azotu amonowego niż w glebie o 80 % maksymalnej pojemności wodnej. Różnic tych nie stwierdzono w przypadku nawożenia łubinem. Nie stwierdzono również różnic w zawartości azotu saletrzanego pod wpływem wilgotności i nawożenia gleby.

Zawartość niektórych wolnych aminokwasów w badanej glebie w czasie wegetacji owsa i gryki ilustrują liczby tabeli 2.

Wilgotność gleby miała duży wpływ na zawartość i dynamikę wolnych aminokwasów (tab. 2). W glebie o większej wilgotności stwierdzono mniej kwasu glutaminowego, alaniny i argininy oraz prawie takie same ilości kwasu asparaginowego, jak w glebie o mniejszej wilgotności. Stwierdzenie to odnosi się do sumy wykrytych aminokwasów we wszystkich okresach pobrania próbek, które uzależnione są nie tylko od wilgotności gleby, ale także od formy nawożenia. W glebie nienawożonej stwierdzono większą ilość wolnych aminokwasów przy mniejszej wilgotności. Nawożenie łubinem i saletrą amonową działało bardziej korzystnie na zawartość kwasu glutaminowego, alaniny i argininy w glebie o mniejszej wilgotności. Zawartość kwasu asparaginowego była większa w glebie o mniejszej wilgotności jedynie przy nawożeniu łubinem, natomiast gdy zastosowano saletrę amonową, większa wilgotność lepiej sprzyjała gromadzeniu się tego aminokwasu. Zróżnicowanie w zawartości badanych aminokwasów między terminami pobrania próbek było bardzo duże, niezależnie od nawożenia i wilgotności gleby. Największe ilości wykryto po 50 i 85 dniach od chwili założenia doświadczeń.

Tabela 1

Wpływ wilgotności gleby na zawartość azotu amoniakalnego i saletrzanego w mg/100 g gleby

Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf den Gehalt an Ammoniakstickstoff und Ammoniakalpeter in mg/100 g Boden

Влияние влажности почвы на содержание аммиачного и нитратного азота в мг/100 г почвы

Lp.	Nawożenie Düngung Удобрение	N-NH <sub>4</sub>				N-NO <sub>3</sub>			
		25*	50	85	145	25	50	85	145
Gleba 50% m. poj. wodnej Boden mit 50% Maximalwassergehalt Почва 50% м. влагоемкости									
1	Bez nawożenia Boden — ungedüngt Без удобрений	0,2	0,1	1,2	0,4	śl.	śl.	0,1	0,0
2	Łubin + PK Boden gedüngt mit Lupine + PK Люпин + PK	0,6	1,5	2,0	1,8	0,3	0,1	0,2	0,2
3	NPK Boden gedüngt mit NPK Gleba 80% m. poj. wodnej Boden mit 80% Maximalwassergehalt Почва 80% м. влагоемкости	7,4	3,4	2,0	0,6	1,0	0,1	0,2	0,1
4	Bez nawożenia Boden — ungedüngt Без удобрений	0,1	0,1	1,0	0,2	śl.	0,1	0,1	0,0
5	Łubin + PK Boden gedüngt mit Lupine + PK Люпин + PK	0,8	1,3	2,5	1,6	0,2	0,1	0,4	0,2
6	NPK Boden gedüngt NPK	5,5	2,8	2,2	0,6	0,7	0,1	0,2	0,1

\* Ilość dni po założeniu doświadczenia  
Anzahl von Tagen nach der versuchsanlage  
Количество дней, прошедших после постановки опыта

Wpływ wilgotności gleby na zawartość wolnych aminokwasów ( $\mu\text{g/kg}$  gleby)  
 Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf den Gehalt an freien Aminosäuren ( $\mu\text{g/kg}$ ) Boden

Влияние влажности почвы на содержание свободных аминокислот ( $\mu\text{г/кг}$  почвы)

Lp.	Nawożenie Düngung Удобрение	Kwas asparaginowy Asparaginsäure Аспарагиновая к-кисл.			Kwas glutaminowy Glutaminsäure Глютаминовая к-кисл.			Alanina Alanin Аланин			Arginina Asparagin Аргинин						
		25	50	85	145	25	50	85	145	25	50	85	145				
1	Gleba 50% m. poj. wodnej Boden mit 50% Maximal- wassergehalt Почва 50% м. влагоемкости Bez nawożenia Boden — ungedüngt Без удобрения	5	58	40	30	22	85	170	82	20	138	108	66	22	83	50	58
2	Łubin + PK Boden gedüngt mit Lupine + PK Люпин + PK	3	95	100	25	110	140	210	70	10	185	220	70	18	130	100	125
3	NPK Boden gedüngt mit NPK Gleba 80% m. poj. wodnej Boden mit 80% Maximal- wassergehalt Почва 80% м. влагоемкости	24	63	40	65	60	185	90	54	20	205	115	95	50	75	48	95
4	Bez nawożenia Boden — ungedüngt Без удобрения	20	25	42	30	13	50	170	82	62	50	62	55	43	98	15	22
5	Łubin + PK Boden gedüngt mit Lupine + PK Люпин + PK	8	30	197	43	30	10	245	145	20	25	270	68	50	96	25	45
6	NPK Boden gedüngt NPK	12	45	39	28	40	65	62	60	24	142	80	54	61	22	15	66

Wpływ wilgotności gleby na zawartość azotu hydrolizującego przedstawia tabela 3.

Jak wynika z liczb tej tabeli różnice w zawartości azotu hydrolizującego są duże między poszczególnymi obiektami nawozowymi, lecz mało zróżnicowane pod wpływem wilgotności gleby. Wilgotność gleby wpłynęła na zróżnicowanie zawartości azotu hydrolizującego na obiektach nawożonych łubinem i NPK jedynie w pierwszych terminach pobrania próbek. Gleba nawożona łubinem + PK zawierała więcej azotu hydrolizującego przy większej wilgotności gleby, natomiast nawożenie mineralne działało odwrotnie tzn. więcej tej formy azotu wykryto w glebie o mniejszej wilgotności.

W kwaśnych hydrolizatach gleb oznaczono zawartość niektórych aminokwasów związanych. Wyniki tych oznaczeń zamieszczono w tabeli 4.

Zawartość kwasu asparaginowego (tab. 4) w glebie nie nawożonej była większa przy mniejszej zawartości wilgotności (z wyjątkiem próbek pobranych po 25 dniach). W glebie nawożonej łubinem + PK w pierwszych trzech terminach pobrania próbek wykryto więcej kwasu asparaginowego w glebie o większej wilgotności niż w glebie o mniejszej wilgotności. W czwartym terminie pobrania próbek gleba o wilgotności wynoszącej 50% maksymalnej pojemności wodnej zawierała go więcej niż gleba o 80% maksymalnej pojemności wodnej. Nawożenie NPK działało bardziej korzystnie na występowanie kwasu asparaginowego na glebie o mniejszej wilgotności.

W glebie nienawożonej zawartość kwasu glutaminowego była większa przy większym uwilgotnieniu gleby (z wyjątkiem próbek pobranych po 25 dniach). Nawożenie łubinem + PK wpłynęło korzystnie na zawartość kwasu glutaminowego, lecz wpływ wilgotności zaznaczył się jedynie w próbkach pobranych po 50 i 145 dniach. Po 50 dniach od chwili założenia doświadczenia w glebie o 80% maksymalnej pojemności wodnej wykryto więcej kwasu glutaminowego niż w glebie o 50% maksymalnej pojemności wodnej. W próbkach pobranych po 145 dniach stwierdzono odwrotną zależność, tzn. więcej kwasu glutaminowego wykryto w glebie o mniejszym uwilgotnieniu niż w glebie o większej wilgotności. W glebie nawożonej NPK więcej kwasu glutaminowego wykryto w glebie o 50% maksymalnej pojemności wodnej, z wyjątkiem próbek pobranych po 145 dniach od chwili założenia doświadczenia.

Zawartość alaniny w glebie nienawożonej była mniejsza przy 80% maksymalnej pojemności wodnej niż przy 50% maksymalnej pojemności wodnej. W glebie nawożonej łubinem + PK zawartość alaniny przedstawia się odwrotnie niż w glebie nienawożonej, tzn. wykryto jej więcej w glebie o większej wilgotności, z wyjątkiem próbek pobranych po 145 dniach. Nawożenie mineralne działało bardziej korzystnie na zawartość

Tabela 3

Wpływ wilgotności gleby na zawartość azotu hydrolizującego  
Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf den Gehalt an hydrolysierendem Stickstoff

Влияние влажности почвы на содержание гидролизуемого азота

Lp.	Nawożenie Düngung Удобрение	Po 25 dniach		Po 50 dniach		Po 85 dniach		Po 145 dniach					
		N-ogólny mg/100 g	N-Hydrol. % N ogólnego	N-ogólny mg/100 g	N-Hydrol. % N ogólnego	N-ogólny mg/100 g	N-Hydrol. % N ogólnego	N-ogólny mg/100 g	N-Hydrol. % N ogólnego				
1	Bez nawożenia Boden — ungedüngt Без удобрений	41	33,3	81,2	40	34,0	85,0	41	33,4	81,5	41	29,9	72,9
2	Łubin + PK Boden gedüngt mit Lupine + PK Люпин + PK	59	44,9	76,1	51	40,0	78,4	50	41,7	83,4	50	40,3	80,6
3	'NPK Boden gedüngt mit NPK Gleba 80% m. poj. wodnej Boden mit 80% Maximalwassergehalt Почва 80% макс. влагоемкости	54	45,2	83,7	45	32,0	71,1	43	34,6	80,5	42	33,3	79,3

4	Bez nawożenia Boden — ungedüngt Без удобрения	41	34,0	82,9	41	34,1	83,2	41	32,4	79,0	40	30,8	77,0
5	Łubin + PK Boden gedüngt mit Lupine + PK Люпин + PK	58	48,4	83,4	52	41,0	78,8	50	41,4	83,0	50	40,8	81,7
6	NPK Boden gedüngt NPK	58	43,5	75,0	43	33	79,1	43	35,3	82,1	41	33,9	82,7

T a b e l a 4

Wpływ wilgotności gleby na zawartość aminokwasów związanych mg/100 g gleby  
Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf den Gehalt an gebundenen Aminosäuren mg/100 g Boden

Влияние влажности почвы на содержание связанных аминокислот мг/100 г почвы

Lp.	Nawożenie Düngung Удобрение	Kwas asparaginowy Asparaginsäure Аспарагиновая кислота			Kwas glutaminowy Glutaminsäure Глутаминовая кислота			Alanina Alanin АЛАНИН			Arginina Arginin АРГИНИН						
		25	50	85	25	50	85	25	50	85	25	50	85				
		145	145	185	145	145	185	145	145	185	145	145	185				
1	Bez nawożenia Boden — ungedüngt Без удобрений	11,1	10,6	9,2	9,0	5,6	2,9	5,4	5,3	11,7	12,0	13,3	11,5	1,0	1,8	1,4	1,0
2	Łubin + PK Boden gedüngt mit Lupine + PK Люпин + PK	14,9	16,0	11,9	12,8	8,5	5,4	7,0	7,2	12,4	13,5	15,9	17,6	1,4	2,0	1,3	0,6
3	NPK Boden gedüngt mit NPK	10,1	10,0	15,5	9,6	5,1	5,1	7,1	5,4	11,5	13,8	15,0	13,0	0,1	3,0	4,0	1,0

Gleba 50% poj. wodnej

Boden mit 50%

Maximalwassergehalt

Почва 50% м влагоемкости





alaniny na glebie o mniejszej wilgotności (z wyjątkiem próbek pobranych po 145 dniach).

Zróznicowanie w zawartości argininy między dwoma poziomami wilgotności gleby nienawożonej było istotne tylko w próbkach pobranych po 25 dniach, w pozostałych terminach występujące różnice były bardzo nieznaczne. Nawożenie łubinem + PK zwiększyło zawartość argininy w pierwszych dwóch terminach pobrania próbek — w glebie o większej wilgotności, w trzecim terminie — w glebie o mniejszej wilgotności, zaś w czwartym terminie różnicy między dwoma poziomami wilgotności gleby nie stwierdzono. Nawożenie mineralne działało bardziej korzystnie na zawartość argininy po 25, 50 i 145 dniach w glebie o większej wilgotności, zaś po 85 dniach w glebie o mniejszej wilgotności.

### W n i o s k i

Na podstawie przeprowadzonych badań nad wpływem wilgotności gleby na przemiany związków azotowych można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Zawartość azotu amonowego ogółem w glebie nienawożonej i nawożonej NPK o zawartości 50% maksymalnej pojemności wodnej była większa niż w glebie o 80% maksymalnej pojemności wodnej. Nawożenie gleby łubinem + PK różnice te zniwelowało. Nie stwierdzono również różnic w zawartości azotu saletrzanego.

2. W glebie o 50% maksymalnej pojemności wodnej wykryto ogółem więcej wolnych aminokwasów niż w glebie o 80% maksymalnej pojemności wodnej. Spośród czterech badanych aminokwasów, na wilgotność gleby najbardziej reagowała alanina, najmniej kwas asparaginowy.

3. Wpływ wilgotności gleby na zawartość azotu hydrolizującego był stosunkowo mały i wystąpił w glebie nawożonej tylko w pierwszych okresach po założeniu doświadczenia.

4. W glebie o zawartości 50% maksymalnej pojemności wodnej stwierdzono więcej kwasu asparaginowego związanego i mniej argininy niż w glebie o 80% maksymalnej pojemności wodnej. Zawartość kwasu glutaminowego i alaniny uzależniona była nie tylko od wilgotności, ale również od nawożenia gleby. Nawozy mineralne działały bardziej korzystnie na glebie o mniejszej wilgotności, zaś łubin + PK na glebie o większej wilgotności.

## L I T E R A T U R A

1. M a z u r T.: Badania nad przemianami organicznego i mineralnego azotu podczas rozkładu nawozów zielonych w glebach lekkich. Wyd. WSR w Olsztynie, 1965 r.

## ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wird über den Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf den Gehalt und die Dynamik einiger Stickstoffverbindungen berichtet. Zur Untersuchung wurde leichter Boden (p. H. Wert = 7,0) entnommen, dessen Feuchtigkeit während der ganzen Untersuchungszeit konstant gewesen war und einen Maximalwasserhalt von 50% bzw. 80% aufwies.

Im Boden mit dem niedrigeren Feuchtigkeitsgehalt, der entweder ohne Düngung oder mit NPK gedüngt war, konnte mehr Ammoniakstickstoff nachgewiesen werden als im Boden mit höherem Feuchtigkeitsgehalt. Bei Gründüngung mit Lupine oder bei der Düngung mit Ammoniaksalpeter konnte dieser unterschiedliche Gehalt an Ammoniakstickstoff nicht beobachtet werden.

Im Boden mit 50% Maximalwassergehalt wurden mehr freie Aminosäuren ermittelt als im Boden mit 80% Maximalwassergehalt. Ein wesentlicher Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf den Gehalt an hydrolysierendem Stickstoff konnte nicht nachgewiesen werden. Geringere Bodenfeuchtigkeit wirkt sich günstig auf den Gehalt an gebundener Asparaginsäure aus, jedoch ungünstig auf Arginin.

## РЕЗЮМЕ

В настоящей работе представлены результаты исследований влияния влажности почвы на содержание и превращение некоторых форм соединений азота в легкой (песчаной) почве. Для опытов, которые проводились в вегетационных сосудах, почва была взята из пахотного слоя и доведена  $\text{CaCO}_3$  до pH — 7. Влажность почвы во время опытов была постоянной и равнялась 50 или 80% максимальной влагоёмкости.

В почве, имеющей меньшую влажность, удобренной или не удобренной NPK, обнаружено больше аммонийного азота, чем в почве с большей влажностью. Этих различий не обнаружено в почве, удобренной люпином, и по отношению к нитратному азоту. В почве, имеющей влажность 50% максимальной влагоёмкости, оказалось больше свободных аминокислот по сравнению с почвой, имеющей 80% максимальной влагоёмкости. Не обнаружено определенного влияния влажности почвы на содержание гидролизуемого азота. В почве, имеющей меньшую влажность, увеличивалось содержание связанной аспарагиновой кислоты и уменьшалось содержание аргинина.

## STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wpływ wilgotności gleby na zawartość i przemiany niektórych form związków azotowych w glebie lekkiej. Do doświadczeń, które przeprowadzono w wazonach, pobrano glebę z warstwy ornej i zneutralizowano  $\text{CaCO}_3$  do  $\text{pH} = 7,0$ . Wilgotność gleby w czasie trwania doświadczenia była stała i wynosiła 50 lub 80% maksymalnej pojemności wodnej.

W glebie o mniejszej wilgotności i nie nawożonej lub nawożonej NPK wykryto więcej azotu amonowego niż w glebie o większej wilgotności. Różnic tych nie stwierdzono w glebie nawożonej łubinem oraz w odniesieniu do azotu saletrzanego. W glebie o 50% maksymalnej pojemności wodnej wykryto więcej wolnych aminokwasów niż w glebie o 80% maksymalnej pojemności wodnej. Nie stwierdzono wyraźnego wpływu wilgotności gleby na zawartość azotu hydrolizującego. Mniejsza wilgotność gleby działała korzystnie na zawartość kwasu asparaginowego związanego i niekorzystnie na argininę.