

Władysław MICHAŁEK

Wpływ chlorków na zawartość azotu i skład aminokwasowy białka jako wskaźnika wartości pokarmowej kapusty pastewnej (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*)

The Influence of Chlorides on the Content on Nitrogen and Aminoacidic Composition of Albumen as an Indicator of the Nutritive Value of Cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*)

WSTĘP I METODYKA BADAŃ

Wartość pokarmowa roślin jest pojęciem złożonym (8, 12, 16), którą charakteryzują między innymi takie wskaźniki jak: zawartość składników mineralnych, witamin, węglowodanów, białek i aminokwasów. Zawartość tych składników w plonach roślin jest bardzo różna i zależy od wielu czynników, spośród których na szczególnie uwagę zasługuje nawożenie.

Obecnie jest tendencja stosowania wysokich dawek nawozów mineralnych, wraz z którymi wprowadza się do gleby coraz większe ilości jonów towarzyszących, na które zapotrzebowanie większości roślin jest znikome. Do takich składników między innymi zaliczany jest chlor. Duża koncentracja jonów chloru w środowisku odżywczym może wpływać szkodliwie nie tylko na wysokość, ale i na jakość uzyskanego plonu. Dążąc zatem do zwiększenia plonów roślin, nie można zapominać o jakości uzyskanej biomasy, którą przeznacza się na paszę dla zwierząt.

Celem przedstawionej pracy było prześledzenie wpływu wzrastających dawek chloru w warunkach zróżnicowanego żywienia mineralnego na kształtowanie się metabolizmu azotowego jako wskaźnika wartości pokarmowej kapusty. Za wskaźniki jakości plonu przyjęto zawartość azotu: ogólnego, białkowego, azotanowego, skład aminokwasowy białka ze szczególnym uwzględnieniem zawartości aminokwasów egzogennych.

Doświadczenia prowadzono metodą kultur wazonowych w hali wegetacyjnej w latach 1987–1989. Rośliną doświadczalną była kapusta pastewna odmiany Puławska Zielona. Do doświadczeń używano wazonów o pojemności 3 kg, które wypełnione były płukanym piaskiem kwarcowym. Schemat zastosowanego podstawowego żywienia mineralnego oraz ilość wprowadzonych jonów chlorkowych ilustruje tabela 1. W celu uniknięcia wprowadzenia do podłoża dodatkowych kationów towarzyszących, chlor podawano w formie 1% roztworu HCl. Neutralizację środowiska odżywczego przeprowadzono zwiększając odpowiednio ilość wapnia w stosunku do dawek HCl. Wapń stosowano w formie węgla wapnia. W przypadku serii kontrolnej dawka wapnia wynosiła 650 mg/wazon, w pozostałych zaś seriach ilość ta była proporcjonalnie zwiększana do ilości HCl w podłożu. Kwasowość podłoża utrzymywano na poziomie około 6,5 pH.

Poza składnikami wymienionymi w tab. 1 podano na wazon po 100 mg magnezu oraz po 20 ml pożywki A-Z i cytrynianu żelaza. W celu uniknięcia zasolenia pożywkę mineralną podawano roślinom w kilku porcjach.

Rośliny w okresie wegetacji podlewano wodą destylowaną, utrzymując wilgotność podłoża na poziomie około 60% p.p.w. Część wegetacyjną doświadczeń kończono w okresie pełnego wzrostu wegetacyjnego roślin tj. po około 11 tygodniach. Po zbiorze roślin oznaczano suchą masę części nadziemnych i korzeni. Uzyskane dane dotyczące plonów badanej rośliny przedstawiono we wcześniejszej publikacji (9). Natomiast omawiana praca zawiera dane dotyczące metabolizmu azotowego jako wskaźnika wartości pokarmowej uzyskanej biomasy. W

związku z tym w suchym materiale części nadziemnych oznaczono zawartość azotu ogólnego i białkowego metodą Kjeldahla, zaś azotanów – kolorymetrycznie, po uprzedniej destylacji wyciągu z dodatkiem ksilenolu. Skład aminokwasowy białka oznaczono metodą S c h r a m a i w s p. (15) stosując hydrolizę kwaśną z zabezpieczeniem aminokwasów siarkowych. Oznaczenia dokonano przy użyciu automatycznego analizatora aminokwasów (Aminochrom II typ OE-914). Sumę zawartości poszczególnych aminokwasów egzogennych w białku liści kapusty (EAA-index) oraz wartości wskaźnika aminokwasu ograniczającego (CS) obliczono na podstawie porównania ze składem aminokwasowym białka jaja kurzego. Wzorec białka jaja kurzego przyjęto według FAO/WHO (12). Uzyskane wyniki analiz i obliczeń przedstawia tab. 2 i 3 oraz ryc. 1.

WYNIKI BADAŃ

a) Zawartość azotu ogólnego, białkowego i azotanowego

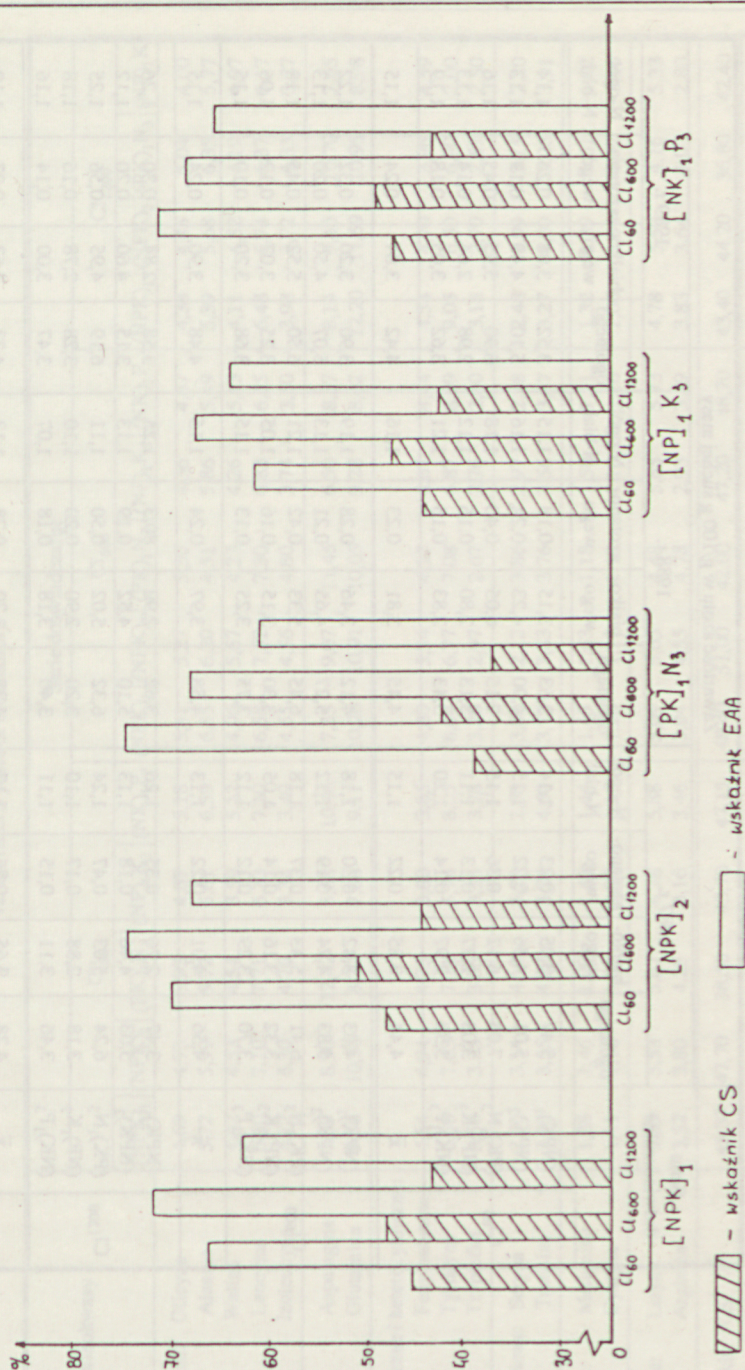
Udział procentowy azotu ogólnego, białkowego oraz azotanowego w biomase kapusty był uzależniony zarówno od ilości wprowadzonego do podłoża chloru jak i stosowanego żywienia mineralnego.

Tab. 1. Schemat podstawowego żywienia mineralnego stosowanego w doświadczeniach wazonowych z kapustą pastewną
A scheme of the basic mineral nutrition used in pot experiments with cabbage

Dawka chloru w mg/wazon	Kombinacje nawożenia	Dawki azotu, fosforu i potasu w mg/wazon	Zastosowane sole
Cl ₆₀ – 60 kontrola	(NPK) ₁	N ₁ – 700	NH ₄ NO ₃
	(NPK) ₂	N ₂ – 1200	
	(PK) ₁ N ₃	N ₃ – 2100	
	(NP) ₁ K ₃	P ₁ – 300	KNO ₃
	(NK) ₁ P ₃	P ₂ – 600	
Cl ₆₀₀ – 600	Kombinacje nawożenia analogicznie jak w serii Cl ₆₀	P ₃ – 900	KH ₂ PO ₄
		K ₁ – 700	NH ₄ H ₂ PO ₄
Cl ₁₂₀₀ – 1200		K ₂ – 1200	
		K ₃ – 2100	

Zaobserwowano, że przy średniej dawce chloru /600 mg/wazon/ wystąpił wzrost zawartości azotu ogólnego i białkowego w liściach kapusty w stosunku do roślin serii kontrolnej. Zwiększając zaś koncentrację chloru do 1200 mg/wazon nastąpił spadek procentowej zawartości azotu ogólnego i białkowego (tab. 2). Jednocześnie w warunkach nadmiaru chloru stwierdzono korzystne działanie podwójnej dawki NPK i podwyższonej dawki potasu na zawartość wymienionych frakcji azotu.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono również, że przy dawce 600 mg Cl/wazon stosunek N-ogólnego/N-białkowego ulegał podwyższeniu ale tylko przy niższym poziomie NPK lub przy zwiększonym poziomie azotu w podłożu (tab. 2). Świadczy to o pogorszeniu się jakości uzyskanej biomasy liści kapusty. Jednak stwierdzono, że ten niekorzystny wpływ chloru na wartość omawianego stosunku neutralizowany był przez stosowanie



Ryc. 1. Wartość wskaźników CS i EAA dla białka liści kapusty (wartości średnie z trzech lat badań)
The values of CS and EAA indicators for the albumen in cabbage leaves (mean values from three years of the studies)

Tab. 2. Wpływ chloru na procentową zawartość wybranych frakcji azotu w liściach kapusty pastewnej
The effect of chlorine on the proportion of the nitrogen fraction in the cabbage leaves

Serie doświadczalne		Zawartość azotu w g/100 g suchej masy											
		1987 r.				1988 r.				1989 r.			
		ogólnego	białko- wego	azotano- wego	N-ogól. N-biał.	ogólnego	białko- wego	azotano- wego	N-ogól. N-biał.	ogólnego	białko- wego	azotano- wego	N-ogól. N-biał.
Cl ₆₀	(NPK) ₁	3,47	3,05	0,23	1,14	3,63	3,15	0,18	1,15	3,52	3,08	0,26	1,14
	(NPK) ₂	5,01	4,36	0,22	1,15	4,90	4,23	0,24	1,16	5,10	4,49	0,19	1,13
	(PK) ₁ N ₃	7,04	6,12	0,36	1,15	7,15	6,05	0,40	1,18	6,90	5,95	0,45	1,16
	(NP) ₁ K ₃	3,08	2,77	0,13	1,11	3,13	2,80	0,16	1,12	2,98	2,64	0,14	1,13
	(NK) ₁ P ₃	3,58	2,97	0,14	1,20	3,43	2,83	0,15	1,21	3,62	3,05	0,18	1,19
	$\bar{x}$	4,44	3,85	0,22	1,15	4,45	3,81	0,23	1,16	4,42	3,84	0,24	1,15
Cl ₆₀₀	(NPK) ₁	4,03	3,42	0,30	1,18	4,12	3,46	0,28	1,19	3,90	3,20	0,32	1,22
	(NPK) ₂	5,33	4,74	0,19	1,12	5,27	4,65	0,21	1,13	5,07	4,50	0,20	1,13
	(PK) ₁ N ₃	6,41	5,43	0,37	1,18	6,45	5,33	0,42	1,21	6,50	5,52	0,45	1,18
	(NP) ₁ K ₃	3,32	3,16	0,14	1,05	3,30	3,15	0,16	1,05	3,25	3,07	0,12	1,06
	(NK) ₁ P ₃	3,70	3,29	0,12	1,12	3,75	3,25	0,13	1,15	3,68	3,20	0,10	1,15
	$\bar{x}$	4,56	4,01	0,22	1,13	4,58	3,97	0,24	1,15	4,48	3,90	0,24	1,15
Cl ₁₂₀₀	(NPK) ₁	3,47	2,76	0,35	1,26	3,62	2,90	80,3	1,25	3,58	2,84	0,30	1,26
	(NPK) ₂	5,03	4,46	0,18	1,13	5,10	4,52	0,19	1,13	3,15	4,60	0,20	1,12
	(PK) ₁ N ₃	6,24	5,03	0,47	1,24	6,32	5,02	0,50	1,11	6,19	4,95	0,56	1,25
	(NP) ₁ K ₃	3,18	2,88	0,17	1,10	3,20	2,90	0,20	1,10	3,28	2,78	0,16	1,18
	(NK) ₁ P ₃	3,46	3,11	0,15	1,11	3,40	3,18	0,18	1,07	3,47	3,00	0,14	1,16
	$\bar{x}$	4,28	3,65	0,26	1,17	4,33	3,70	0,28	1,13	4,33	3,63	0,27	1,19

Tab. 3. Wpływ chloru stosowanego w warunkach zróżnicowanego żywienia mineralnego na skład aminokwasowy białka w liściach kapusty w g/100 g białka (wartości średnie z trzech lat badań)

The effect of chlorine used in the conditions of differentiated mineral nutrition on the aminocidic composition of albumen in cabbage leaves in g/200 g of albumen (mean values from 3 years of the studies)

Aminokwasy		Serie doświadczalne													
		Cl ₆₀					Cl ₆₀₀					Cl ₁₂₀₀			
		(NPK) ₁	(NPK) ₂	(PK) ₁ N ₃	(NP) ₁ K ₃	(NK) ₁ P ₃	(NPK) ₁	(NPK) ₂	(PK) ₁ N ₃	(NP) ₁ K ₃	(NK) ₁ P ₃	(NPK) ₁	(NPK) ₂	(PK) ₁ N ₃	(NP) ₁ K ₃
I. Alifatyczne:	Glicyna	4,69	4,73	5,93	4,07	5,18	5,41	5,27	5,30	4,36	4,87	4,38	4,45	5,04	4,00
	Alanina	5,72	5,99	5,72	5,61	6,59	6,55	6,20	4,51	5,86	5,49	5,39	5,68	6,35	5,77
	Walina	4,42	4,53	4,54	3,59	5,12	4,96	5,67	4,23	4,26	5,13	4,11	4,52	4,19	4,07
	Leucyna	6,50	7,10	7,71	6,13	7,10	6,58	7,52	7,30	6,83	6,55	6,48	6,74	6,37	6,17
	Izoleucyna	4,12	4,30	4,76	3,34	3,49	4,55	4,56	4,80	3,74	3,50	3,98	3,72	4,33	3,27
II. Kwaśne:	Asparagina	7,09	8,90	12,42	5,68	10,46	7,33	9,07	11,45	6,50	8,37	8,14	9,40	10,70	7,65
	Glutamina	9,56	10,30	8,72	7,08	9,11	10,20	10,91	10,05	9,28	8,62	12,20	11,59	10,95	8,98
III. Aromatyczne i heterocykliczne:															
	Fenylalanina	4,54	4,94	4,75	3,80	3,85	4,80	5,34	4,15	4,67	4,44	4,54	4,70	3,96	4,59
	Tyrozyna	6,60	7,63	7,11	5,74	8,05	8,64	6,77	7,08	6,87	8,09	9,05	6,50	6,90	7,00
	Tryptofan	3,58	3,25	3,85	3,35	3,28	3,28	2,97	2,67	2,76	2,80	3,18	2,70	2,51	2,50
IV. Hydroksylowe:	Seryna	2,96	3,14	4,10	3,20	2,58	3,06	2,12	3,86	2,97	2,48	2,48	1,99	3,15	2,20
	Treonina	3,30	3,55	4,22	3,24	4,60	3,72	3,83	3,76	3,56	3,87	3,27	4,00	3,06	3,91
V. Siarkowe:	Metionina	1,38	1,46	1,09	1,43	1,44	1,45	1,63	1,18	1,50	1,51	1,32	1,39	1,01	1,22
	Cystyna	1,11	1,16	1,02	0,97	1,15	1,20	1,17	1,12	1,10	1,16	1,06	1,04	0,92	1,10
VI. Zasadowe:	Lizyna	5,39	5,53	5,67	4,78	5,88	5,09	5,65	4,48	5,65	5,73	4,78	5,50	4,16	5,33
	Arginina	3,52	3,80	4,25	3,16	3,46	3,94	4,55	4,78	2,93	3,89	3,83	3,64	4,02	2,80
Wskaźniki:	CS*	45,30	47,70	38,50	43,70	47,15	48,40	51,00	42,00	47,20	48,70	43,40	44,20	36,80	42,40
	EAA	66,50	70,00	74,50	61,50	71,00	72,00	74,50	68,00	67,50	68,50	63,00	68,00	61,00	64,00

*Aminokwasy ograniczające: metionina i cystyna

wyższej koncentracji NPK oraz zwiększone dawki potasu lub fosforu. Dalsze podwyższenie stosunku N-ogólnego/N-białkowego wystąpiło przy stosowaniu 1200 mg Cl/wazon. W tych warunkach stwierdzono dodatnie działanie zwiększonej dawki NPK oraz fosforu (tab. 2).

Analizując udział procentowy azotu azotanowego w biomasie kapusty zaobserwowano wyraźny wzrost tej frakcji przy najwyższej dawce chloru w pożywce. Stwierdzono również, że podwyższenie w tych warunkach nawożenia do $(NPK)_2$ wpłynęło na obniżenie zawartości tej frakcji azotu w stosunku do serii kontrolnej. Zwiększony zaś wyłącznie poziom azotu w pożywce wpłynął wyraźnie na podwyższenie zawartości azotanów w liściach.

b) Skład aminokwasowy oraz wskaźniki CS i EAA białka

Na podstawie uzyskanych wyników zestawionych w tab. 3 można stwierdzić, że zaznaczył się wpływ dawek chloru i stosowanego żywienia mineralnego na zawartość aminokwasów w białku liści kapusty.

Stosując średnią dawkę chloru (600 mg/wazon) obserwowano niewielki wzrost zawartości aminokwasów w białku kapusty w porównaniu z roślinami serii kontrolnej. Natomiast przy najwyższej dawce chloru wprowadzonego do podłoża (1200 mg/wazon) wystąpiła tendencja spadkowa w zawartości większości oznaczonych aminokwasów w białku liści badanej rośliny (tab. 3).

Należy zaznaczyć, że wartość biologiczna białka jest determinowana przede wszystkim przez zawarte w nim aminokwasy egzogenne, takie jak: izoleucyna, leucyna, lizyna, metionina, fenyloalanina, treonina, walina i tryptofan. Analizując zmiany w zawartości tych aminokwasów stwierdzono, że przy średniej dawce chloru w pożywce (600 mg/wazon) wystąpił tylko wzrost zawartości izoleucyny i metioniny niezależnie od stosowanego żywienia mineralnego. Natomiast zmiany w ilości pozostałych aminokwasów egzogennych były niejednokierunkowe, a zawartość ich ulegała podwyższeniu, bądź obniżeniu w zależności od zastosowanego żywienia mineralnego. Jedynym wyjątkiem była zawartość tryptofanu, która przy średniej dawce chloru ulegała obniżeniu niezależnie od poziomu azotu, fosforu i potasu w podłożu (tab. 3). Natomiast zwiększając ilość chloru w pożywce do 1200 mg/wazon zanotowano wyraźny spadek zawartości aminokwasów egzogennych w białku liści kapusty. Zależność ta wystąpiła u roślin wszystkich kombinacji nawożeniowych (tab. 3).

Analizując zawartość sumy aminokwasów egzogennych (EAA index) w białku kapusty zaobserwowano, że przy średniej dawce chloru w pożywce ich ilość zależała od stosowanego żywienia mineralnego. Świadczy o tym kształtowanie się wartości wskaźnika EAA (tab. 3, ryc. 1). Najwyższą jego wartość otrzymano stosując podwójną dawkę NPK, najniższą zaś przy zwiększonej ilości potasu w pożywce. Oceniając wartość biologiczną białka liści kapusty posłużono się nie tylko zintegrowanym wskaźnikiem zawartości aminokwasów egzogennych (EAA), ale także wskaźnikiem aminokwasu ograniczającego (CS).

Przeprowadzone badania wykazały, że aminokwasami ograniczającymi, czyli występującymi w najmniejszej ilości w białku liści kapusty były: metionina i cystyna. O czym świadczą uzyskane wartości wskaźnika CS (tab. 3, ryc. 1). Stwierdzono również, że przy średniej dawce chloru w pożywce nastąpił wzrost wartości wskaźnika CS w stosunku do roślin serii kontrolnej niezależnie od zastosowanego żywienia mineralnego. Należałoby

zaznaczyć, że przy średniej dawce chloru najwyższą wartość wskaźnika CS uzyskano stosując podwójną dawkę NPK, najniższą zaś przy zwiększonej ilości azotu w pożywce.

W wyniku stosowania najwyższej dawki chloru (1200 mg/wazon) nastąpił spadek wartości biologicznej biomasy kapusty, o czym świadczy obniżona wartość wskaźników EAA i CS. Tendencja ta wystąpiła we wszystkich kombinacjach nawożeniowych (ryc. 1).

DYSKUSJA

Wiadomości podawane w piśmiennictwie i dotyczące gospodarki azotowej roślin uprawnych w powiązaniu z chlorem są dość liczne ale często kontrowersyjne. Można więc spotkać prace stwierdzające korzystny wpływ chloru na metabolizm azotowy roślin, jak i wykazujące jego toksyczność. Buchner (2), Nie man (11), oraz Szymañska (18) stwierdzili ujemny wpływ chloru na zawartość azotu ogólnego i białkowego w roślinach uprawnych. Natomiast badania przeprowadzone przez Schuphanna (16) i Schmalfusa (14) na burakach, Martschenkę (6) na ziemniakach, a także Seidler (17) na owsie i saradeli wskazują, że chlor korzystnie wpływał na procentową zawartość azotu ogólnego i białkowego w biomasie tych roślin. Omawiane zatem badania potwierdziły częściowo obserwacje cytowanych autorów dotyczące wpływu chloru na gospodarkę azotową roślin. Uzyskane wyniki pozwalają bowiem stwierdzić, że chlor stosowany w średniej dawce (600 mg/wazon) wpływał korzystnie na metabolizm azotowy rośliny doświadczalnej. Wyraziło się to wzrostem procentowej zawartości azotu ogólnego i białkowego w biomasie kapusty, zwiększeniem procentowego udziału azotu białkowego w azocie ogólnym oraz składem aminokwasowym białka. W warunkach zaś najwyższej koncentracji chloru nastąpił niewielki spadek azotu ogólnego, a szczególnie białkowego w liściach kapusty. Stosowanie w tych warunkach podwójnej dawki azotu, fosforu i potasu lub zwiększonej ilości tylko potasu neutralizowało to niekorzystne zjawisko.

Analizując udział procentowy azotu azotanowego w liściach kapusty nie stwierdzono jednoznacznie, aby zwiększone dawki chloru wpływały ograniczająco na zawartość azotanów. Jak sugerują to wyniki badań innych autorów (1, 5, 10). W przeprowadzonych badaniach zmiany w zawartości azotanów były niewielkie i niejednoznaczne. Najwyższą jednak ich ilość stwierdzono przy najwyższej dawce chloru w podłożu. Stosowanie w tych warunkach podwyższonego nawożenia azotem, fosforem i potasem wpłynęło na obniżenie zawartości tej frakcji azotu. Należy przy tym zaznaczyć, że ilość azotanów w liściach kapusty prawie we wszystkich seriach doświadczalnych mieściła się w granicach dopuszczalnych norm i nie była toksyczna dla zwierząt (7). Jedynym wyjątkiem były rośliny uzyskane z serii o najwyższej dawce chloru (1200 mg/wazon) i podwyższonym nawożeniu azotowym (N_3).

Na podstawie otrzymanych wyników dotyczących zawartości aminokwasów egzogennych w białku liści kapusty należy stwierdzić korzystny wpływ średniej dawki chloru. Obserwowano bowiem w tych warunkach wzrost zawartości tych aminokwasów w stosunku do roślin serii kontrolnej, co wskazuje na podwyższenie wartości biologicznej biomasy kapusty. Jednocześnie stwierdzono, że ilość poszczególnych aminokwasów egzogennych w białku kapusty jest zbliżona do wyników podawanych przez innych autorów (3, 4, 13), którzy podają, że zawartość aminokwasów egzogennych w białku kapusty odpowiada

białku traw. Co świadczy, że kapusta pastewna stanowi wysokowartościową paszę dla zwierząt i dlatego też należy wprowadzać tę roślinę do szerszej uprawy.

WNIOSKI

1. Najwyższą zawartość azotu ogólnego i białkowego w liściach kapusty stwierdzono przy średniej dawce chloru w pożywce. W tych warunkach wysoki był również udział azotu białkowego w azocie ogólnym.
2. W warunkach najwyższej koncentracji chloru nastąpił spadek azotu ogólnego i białkowego w biomase kapusty. Stosowanie w tych warunkach podwójnej dawki NPK lub zwiększonej ilości potasu albo fosforu neutralizowało to niekorzystne zjawisko.
3. Najwyższa dawka chloru w pożywce wpływała na wzrost ilości azotanów w liściach kapusty. Tendencja ta zależna była od stosowanego nawożenia NPK.
4. Największa zawartość aminokwasów egzogennych w białku liści kapusty wystąpiła przy średniej dawce chloru w pożywce. W tych warunkach uzyskano najwyższe wartości wskaźnika EAA.
5. Aminokwasami ograniczającymi były metionina i cystyna. Najwyższe wartości wskaźnika CS uzyskano stosując średnią dawkę chloru w pożywce.

PIŚMIENNICTWO

1. Baer F.E.: Cation and anion relationships in plants and their bearing on crop quality. *Agron. J.*, 42, 176-178, 1950.
2. Buchner A.: Über den Einfluss der Chlorionen auf den Kohlenhydrat- und Stickstoffhaushalt der Pflanze bei Ammoniak bzw. Nitraternährung. *Z. Pfl. Düng. Bodenk.*, 57, 1-29, 1952.
3. Ernest T., Krasnodębska I.: Wpływ różnych poziomów nawożenia azotowego na skład aminokwasowy i kompleks węglowodanowo-ligninowy kapusty pastewnej. *Rocz. Nauk Roln.*, ser. A, 99, 3, 81-87, 1973.
4. Jones I.C.: Studies of the amino-acid composition of kales and rapes. *J. of Agri. Sci.*, 3, 287, 1961.
5. Lundagardh H.: Investigations on the mechanism of absorption and accumulation of salts. IV. Synergistic and antagonistic effects of anions. *Plant Physiol.*, 12, 336-352, 1959.
6. Martschenko W.A.: Einfluss der Mineraldüngung auf die Zusammensetzung der Aminosäuren im Kartoffeleiweiss. *Z. Pfl. Düng. Bodenk.*, 92, 68-69, 1961.
7. Marty J.: Observations sur la teneur en azote nitrique de quelques fourrages. *Fourrages*, 43, 57-73, 1970.
8. Mengel K.: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1979.
9. Michałek W.: Wpływ chlorków na plon i gospodarkę węglowodanową roślin na przykładzie kapusty pastewnej. *Frag. Agro.* (w druku).
10. Muraka I.P., Jackson T.L., Moore D.P.: Effects of N, K and Cl on nitrogen components of russet burbank potato plants (*Solanum tuberosum* L.). *Agron. J.*, 56, 6, 868-870, 1973.
11. Niemán J.: Ein Beitrag zur Ernährung der Gartennöhre unter besonderer Berücksichtigung des Wasserhaushaltes. *Z. Pfl. Düng. Bodenk.*, 71, 19-33, 1955.
12. Rakowska M., Szkiłłądziowa W., Kunachowicz H.: Biologiczna wartość białka żywności. *Wyd. Nauk-Techn.* Warszawa 1978.
13. Rys R., Sokół J., Krasnodębska I., Ernest T., Walicka.: Wartość pokarmowa kapusty pastewnej czterech odmian z uwzględnieniem wpływu mrozu na skład aminokwasowy i kompleks węglowodanowo-ligninowy. *Zesz. Nauk. WSR Kraków*, 56, 9, 54-55, 1969.
14. Schmalfuss K.: Zur Bedeutung des Chlors als Pflanzennährstoff. *Z. Pfl. Düng. Bodenk.*, 49, 218-223, 1950.

15. Schram E, Moore S, Bigwood E.J.: Chromatographic determination of cystine as cysteic acid. *Biochem. J.*, 57, 1, 33-37, 1954.
16. Schuphan W.: Über den Einfluss der Chlorid - und Sulfatdüngung auf Ertrag, Marktgängigkeit und biologischen Wert verschiedener Gemüse. *Bodenk. Pfl. Ernähr.*, 19, 50-59, 1940.
17. Seidler M.: Działanie chloru i siarki na owies, grykę, gorczycę i saradę. *Praca hab.*, 21, WSR, Szczecin 1970.
18. Szymańska M.: Wpływ wysokich dawek chlorków lub siarczanów na plon i metabolizm azotowy roślin w warunkach zróżnicowanego żywienia mineralnego. *Rozpr. hab.* 109, AR Lublin, 1988.

SUMMARY

The purpose of the studies was to determine the influence of the increasing chlorine doses in the conditions of differentiated mineral nutrition on the biological value of the biomass of cabbage. It was found out that chlorine provided in a mean dose (600 mg/3 kg of sand) had a positive effect on the nutritive value of cabbage. This is testified to by the content of total, albuminous and nitrate nitrogen and by the aminoacidic composition of albumen in the cabbage leaves. The values of EAA and CS indicators in those conditions were the highest. Applying the highest concentration of chlorine in the medium, i.e. 1200 mg/3 kg of sand, a drop of the proportion of particular fractions of nitrogen and amino-acids in the cabbage leaves was observed. On the other hand, the value of EAA and CS indicators underwent decrease, which means that in those conditions there was a drop of the biological value of the biomass of the studied plant.

MATERIAL I METODYKA