

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA

VOL. XXXI, 17

SECTIO E

1976

Instytut Nauk Fizjologicznych Wydziału Weterynaryjnego
Akademii Rolniczej w Lublinie
Instytut Chemii Podstawowych Akademii Medycznej w Lublinie

Krystyna ZIMOWSKA, Jerzy ISKIERKO

Zawartość niektórych składników mineralnych i organicznych w życie, pszenicy i rzepaku ozimym w różnych okresach wegetacji jesienno-zimowej i wczesnowiosennej. Cz. II. Ilościowe zmiany zawartości azotanów, azotu i białka całkowitego

Содержание некоторых минеральных и органических компонентов в пшенице, ржи и озимом рапсе в разные периоды осенне-зимней и ранневесенней вегетации. Ч. II. Количественные изменения содержания нитратов, азота и сырого белка

The Content of Some Mineral and Organic Components in Different Periods of Autumn-Winter and Early-Spring Vegetation in Rye, Wheat and Winter Rape. Part II. Quantitative Changes in the Content of Nitrates, Nitrogen and Total Protein

W piśmiennictwie spotyka się liczne prace, zajmujące się zagadnieniem występowania i gromadzenia azotanów w roślinach. Zasluguje ono na uwagę zarówno z punktu widzenia wykorzystania pobranego azotu przez rośliny, jak i szkodliwego wpływu NO_3^- na organizm zwierzęcy. Zawartość azotanów w roślinach zależy od wielu czynników, takich jak wysokość dawki nawożenia, warunki atmosferyczne, zawartość mikro- i makroelementów, szybkość procesu nitryfikacji, wiek roślin i inne.

Ponieważ prace zajmujące się badaniem azotanów na ogół nie dotyczyły akumulacji tych związków w roślinach uprawnych, w niniejszej pracy zbadano ich zawartość i prześledzono dynamikę w życie, pszenicy i rzepaku ozimym w różnych okresach wegetacji. Zbadano także akumulację azotu całkowitego i białka surowego.

MATERIAŁ I METODY

Do badań, które przeprowadzano w odstępach miesięcznych od listopada do maja w latach 1970—1973, użyto części nadziemne roślin ozimych żyta, pszenicy i rzepaku. Dane na temat badanych odmian roślin uprawnych oraz sposobu przygotowania materiału do analiz zostały podane w I części pracy, dotyczącej badania mikro- i makroelementów.

W badanym materiale oznaczano: 1) azotany — metodą kolorymetryczną przy użyciu kwasu fenolodwusulfonowego (2, 14), 2) azot całkowity — mikrometodą Kjeldahla, 3) białko surowe — które obliczano z azotu całkowitego stosując przelicznik białkowy 6,25.

WYNIKI I OMÓWIENIE

W tabeli 1 podano zawartość azotanów w życie, pszenicy i rzepaku ozimym w latach 1970—1973, w miesiącach od listopada do maja. We wszystkich badanych roślinach obserwowano obniżenie poziomu azotanów w grudniu. Charakterystyczne zaś dla rzepaku było osiągnięcie naj-

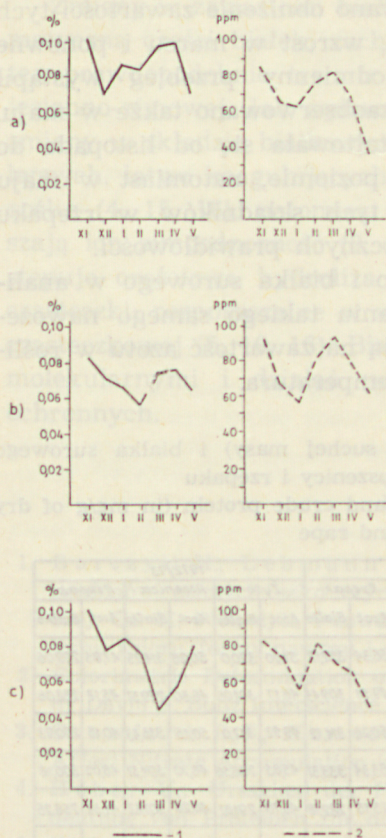
Tab. 1. Zawartość azotanów wyrażona w N/NO_3 (w mg/g suchej masy) w życie, pszenicy i rzepaku

Content of nitrates expressed in N/NO_3 (in mg/g of dry mass) in rye, wheat and rape

Miesiąc	1970/71			1971/72			1972/73		
	Żyto	Pszenica	Rzepak	Żyto	Pszenica	Rzepak	Żyto	Pszenica	Rzepak
XI	0,80	0,70	0,84	0,92	0,76	0,88	1,60	1,00	1,30
XII	0,54	0,60	0,64	0,54	0,64	0,64	1,04	0,90	1,10
I	0,74	0,58	0,74	0,86	0,60	0,80	0,98	0,80	1,08
II	0,72	0,48	0,72	0,78	0,44	0,90	0,98	0,80	0,68
III	0,74	0,58	0,50	1,02	0,66	0,34	1,10	0,95	0,52
IV	0,80	0,84	0,55	1,12	1,40	0,46	0,96	0,54	0,74
V	0,40	0,32	0,70	0,90	1,20	0,54	0,80	0,46	1,18

niższego stężenia tych związków w marcu. W poszczególnych latach poziom azotanów w rzepaku obniżał się w marcu w porównaniu do listopada o 40—80%. Poza tym w maju w latach 1970/1971 i 1972/1973 w życie i pszenicy uwidaczniał się znaczny spadek zawartości tego składnika, natomiast w rzepaku jego wzrost.

Ruszkowska (11) i Nason (7) uważają, że na nagromadzenie się azotanów w roślinach ma wpływ mangan. Scharrer i Siebel (12) wskazują na istotne dla tego procesu znaczenie stężenia jonów potasowych. Poglądów tych nie potwierdza Crawford (3). Badania własne pozwoliły na stwierdzenie jednoczesnego obniżania się poziomu manganu i azotanów w analizowanych roślinach żyta i pszenicy (ryc. 1a, b),



Ryc. 1. Zmiany zawartości azotanów i manganu (średnie z trzech lat) w życie (a), pszenicy (b) i rzepaku (c); 1 — N/NO_3 w % suchej masy, 2 — mangan w ppm suchej masy
Changes in the content of nitrates and manganese (mean values from three years) in rye (a), wheat (b) and rape (c); 1 — N/NO_3 in % of dry mass, 2 — manganese in ppm of dry mass

natomiast w rzepaku nie ujawniły tych zależności (ryc. 1c). W odniesieniu do jonów potasowych nie stwierdzono korelacji pomiędzy poziomem azotanów a poziomem potasu w badanych roślinach (ryc. 2a, b, c).

W piśmiennictwie istnieje rozbieżność poglądów na temat wpływu temperatury na akumulację azotanów w roślinach. Kretschmer (6) twierdzi, że jej obniżenie jedynie zmniejsza możliwość pobierania tych związków z gleby. Schinke (13) nie zaobserwowała różnicy w zawartości azotanów w zależności od pogody (susza, okres deszczowy). Burczyk (1), Nowotny-Mieczyska (8), Whitehead i wsp. (18) podają, że na pobieranie azotanów przez rośliny oddziałują warunki tlenowe środowiska, jego wilgotność, odczyn, temperatura. W świetle badań własnych wydaje się, że warunki atmosferyczne mogą mieć wpływ na akumulację azotanów w roślinach.

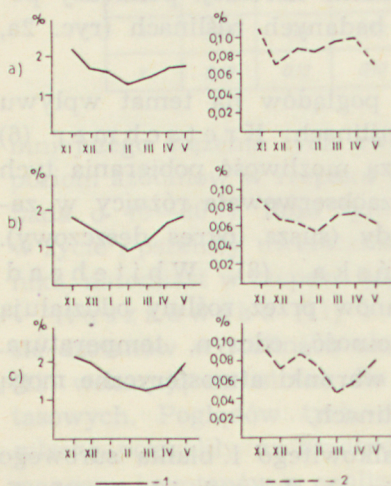
W tabeli 2 podano zawartość azotu całkowitego i białka surowego w życie, pszenicy i rzepaku ozimym w różnych okresach ich wegetacji.

W latach 1970/1971 i 1972/1973 zaobserwowano obniżenie zawartości tych składników w życie od grudnia do lutego, wzrost w marcu i ponowne obniżenie w kwietniu i maju. Nieco odmienny przebieg wystąpił w r. 1971/1972, ale spadek stężenia azotu zaobserwowano także w maju. W pszenicy zawartość azotu i białka kształtowała się od listopada do kwietnia w przybliżeniu na tym samym poziomie, natomiast w maju ulegała widocznemu obniżeniu. Stężenie tych składników w rzepaku w badanych latach zmieniało się bez widocznych prawidłowości.

Wahania w poziomie azotu całkowitego i białka surowego w analizowanych roślinach ozimych przy stosowaniu takiego samego nawożenia mogą dowodzić wpływu, jaki wywierają na zawartość azotu w roślinach takie czynniki, jak wilgotność gleby i temperatura.

Tab. 2. Zawartość azotu całkowitego (w mg/g suchej masy) i białka surowego (w mg/g suchej masy) w życie, pszenicy i rzepaku
Content of total nitrogen (in mg/g of dry mass) and crude protein (in mg/g of dry mass) in rye, wheat and rape

Miesiąc	1970/71						1971/72						1972/73					
	Żyto		Pszenica		Rzepak		Żyto		Pszenica		Rzepak		Żyto		Pszenica		Rzepak	
	Azot	Białko	Azot	Białko	Azot	Białko	Azot	Białko	Azot	Białko	Azot	Białko	Azot	Białko	Azot	Białko	Azot	Białko
XI	50,30	314,37	47,02	293,87	45,20	282,50	52,50	328,12	44,52	273,25	56,34	352,12	51,20	320,0	50,28	314,25	47,85	299,06
XII	47,41	296,31	44,02	275,12	42,05	262,81	50,39	314,93	43,28	270,50	49,51	309,43	48,17	301,06	46,30	289,37	45,13	282,06
I	47,00	293,75	47,31	295,68	38,51	240,68	51,12	319,50	44,77	273,81	50,26	314,12	49,92	312,0	50,15	313,43	40,15	250,93
II	44,94	280,87	49,20	307,50	39,43	246,43	53,08	331,75	49,00	306,25	53,34	333,37	45,85	286,58	48,70	304,37	48,03	300,18
III	49,98	312,37	49,00	306,25	47,41	296,31	48,87	305,43	46,64	291,50	45,15	282,18	46,70	291,87	48,26	301,62	41,32	258,25
IV	42,48	265,50	44,40	277,50	37,41	233,81	48,50	303,12	44,30	276,87	43,28	270,50	34,30	214,37	42,16	263,5	39,17	244,81
V	20,62	128,87	39,90	249,37	35,62	222,62	28,36	177,25	37,68	235,50	39,92	249,50	23,12	144,50	38,25	239,06	36,12	225,75



Ryc. 2. Zmiany zawartości potasu i azotanów (średnie z trzech lat) w życie (a), pszenicy (b) i rzepaku (c); 1 — potas w % suchej masy, 2 — N/NO₃ w % suchej masy

Changes in the content of potassium and nitrates (mean values from three years) in rye (a), wheat (b) and rape (c); 1 — potassium in % of dry mass, 2 — N/NO₃ in % of dry mass

Zmiany w zawartości białka mogą się także wiązać z hydrolizą enzymatyczną części białek, zachodzącą przy spadkach temperatury. Proces ten prawdopodobnie trwa z różną intensywnością w okresie wegetacji jesienno-zimowej. Jak wykazano, działanie niskiej temperatury powoduje zmiany w składzie białkowym plazmy. Duża ilość białek wysokomolekularnych, łatwo koagulujących, pod wpływem mrozu obniża zimotrwałość roślin (4, 15, 16), natomiast białka proste, łatwo rozpuszczalne zwiększają ich zimoodporność (9, 15). Podczas hartowania zbóż ozimych następuje częściowa hydroliza białek wysokomolekularnych na mniejsze cząsteczki, rozpuszczalne w wodzie, bardziej stabilne, o mniejszej masie cząsteczkowej (5, 10, 16). Białka te łączyć się mogą z białkami wysokomolekularnymi i działać na nie na zasadzie hydrofilnych koloidów ochronnych.

PIŚMIENNICTWO

1. Burczyk H., Lehmann K., Tuchołka Z., Wilczek A.: Nawożenie poplonów ozimych jako czynnik intensyfikacji oraz wzrostu produkcji rolniczej. Cz. II. Plon żyta i zawartość niektórych składników w zależności od terminu zbioru, formy nawozu i dawki azotu. Pam. Puł. 42, 81, 1971.
2. Colorimetric Determination of Nonmetals, Chemical Analysis vol. VIII. Edited by David F. Boltz Interscience Publishers, New York—London 1958.
3. Crawford R.F., Kennedy W.K., Johnson W.C.: Some Factors that Affect Nitrate Accumulation in Forages. Agron. J. 53, 159, 1961.
4. Heber U.: Ursachen der Frostresistenz bei Winterweizen. III Mitt. Die Bedeutung von Proteinen für die Frostresistenz. Planta. 54, 34, 1959/1960.
5. Kołoszowa O.: Osobiennosti uglewodnogo i azotnogo obmiena morozostojkich i niemorozostojkich sortow pszenicy i rzi. Fizjol. Rast. 12, 1064, 1965.
6. Kretschmer A.E.: Nitrate Accumulation in Everglades Forages. Agron. J. 50, 314, 1958.
7. Nason A.: Enzymatic Pathways of Nitrate, Nitrite, and Hydroxylamine Metabolisms. Bacteriol. Rev. 26, 16, 1962.
8. Nowotny-Mieczyska A.: Fizjologia mineralnego żywienia roślin. Warszawa 1965.
9. Parker J.: Relationships among Cold Hardiness, Water-Soluble Protein, Anthocyanin and Free Sugar in *Hedera helix*. Plant Physiol. 37, 806, 1962.
10. Pauli A., Mitchell H.: Changes in Certain Nitrogenous Constituents of Winter Wheat as Related to Cold Hardiness. Plant Physiol. 33, 539, 1960.
11. Ruszkowska M.: Badania nad fizjologiczną rolą manganu w roślinach. Acta Soc. Bot. Pol. 29, 553, 1960.
12. Scharrer K., Siebel W.: Über den Einfluss der Ernährung und Belichtung auf den Nitratgehalt von Futterpflanzen. Landw. Forsch. 9, 163, 1956.
13. Schinkne H.M.: Mag. Allotot. Lapja. 16, 127, 1961.
14. Staśkiewicz G., Zimowska K.: Zawartość azotanów w niektórych roślinach pastewnych i chwastach z okolic Lublina. Med. Wet. 21, 667, 1965.
15. Ullrich H.: Zur Physiologie von Frostresistenz und Frosthärtung. Angew. Bot. 36, 258, 1962.

16. Wasilewa J., Lebediewa L., Rafikowa F.: Niektoryje wzaimoswiazi miezdu wodnym, uglewodnym i azotnym obmienami ozimój pszenicy w swiazi z woprosom morozoustojczivosti. Fizjol. Rast. 11, 897, 1964.
17. Wasiliew J.M.: Zimowka rastienij. Moskwa 1956.
18. Whitehead E.J., Moxon A.L.: Nitrate Poisoning. S. Dakota Agric. Exp. Sta. Bull. 424, 1952.
19. Zech A.C., Pauli A.W.: Cold Resistance in three Varieties of Winter Wheat as Related to Nitrogen Fractions and Total Sugar. Agron. J, 52, 334, 1960.

РЕЗЮМЕ

Исследовались содержание и динамика качественных изменений нитратов, общего азота и сырого белка в пшенице, ржи и озимом рапсе в разные периоды вегетации. Исследования проводились в течение трех лет (ноябрь—май 1970—1973 гг). Для определений брались надземные части растений. Нитраты определялись колориметрическим методом с фенолдисульфоновой кислотой (2, 14), общий азот — по микрометоду Kjeldahl'a, а сырой белок — из общего белка, коэффициент пересчета при этом равнялся 6,25.

Содержание нитратов в растениях колебалось, а в рапсе формировалось иначе, чем в пшенице и ржи. Самая низкая концентрация нитратов в рапсе наблюдалась в марте. Кроме того, в мае 1970/1971 и в 1972/1973 гг. содержание нитратов в пшенице и ржи уменьшалось, а в рапсе возрастало. В декабре наступало понижение уровня нитрата во всех трех растениях.

Уменьшение содержания общего азота и сырого белка во всех трех растениях наблюдалось в апреле и мае. Изменения в содержании общего азота и сырого белка при одном и том же удобрении свидетельствуют о влиянии на содержание азота в растениях таких факторов, как влажность почвы и температура.

SUMMARY

The content and dynamics of quantitative changes of nitrates, total nitrogen and crude protein in rye, wheat and winter rape in different periods of vegetation were examined. Investigations were carried out from November till May in 1970—1973. Surface parts of the plants were used in the investigations. Nitrates were determined by means of colorimetric method with phenoldisulphonic acid (2, 4), total nitrogen by Kjeldahl's micromethod, while crude protein was calculated from total nitrogen by means of 6,25 factor.

The content of nitrates in the plants examined and in rape was different than in rye and wheat. Reaching of the smallest concentration of nitrates in March was characteristic of rape. Besides, in 1970/1971 and 1972/1973 in rye and wheat a considerable decrease in the content of nitrates in May, could be seen, whereas in rape the amount of this element has increased. A decrease in the level of nitrates in the three plants under consideration was observed in May.

The content of total nitrogen and crude protein in the plants examined was lower in April and May. Changes in the content of total nitrogen and crude protein at the same level of fertilizing may prove the influence of such factors as soil humidity and temperature on the content of nitrogen in the plants.