

Instytut Nauk Fizjologicznych Wydziału Weterynaryjnego
Akademii Rolniczej w Lublinie

Krystyna ZIMOWSKA

Zawartość niektórych składników mineralnych i organicznych w życie, pszenicy i rzepaku ozimym w różnych okresach wegetacji jesienno-zimowej i wczesnowiosennej. Cz. I. Ilościowe zmiany w zawartości Cu, Mn, Zn oraz K i P

Содержание некоторых минеральных и органических компонентов в пшенице, ржи и озимом рапсе в разные периоды осенне-зимней и ранневесенней вегетации.
Ч. I. Количественные изменения в содержании Cu, Mn, Zn, K, P

Content of Some Mineral and Organic Components in Different Periods of Autumn-Winter and Early-Spring Vegetation in Rye, Wheat and Winter Rape. Part I.
Quantitative Changes in the Content of Cu, Mn, Zn and K, P

Celem pracy było prześledzenie zmian ilościowych, jakie zachodzą w zawartości miedzi, manganu, cynku, potasu i fosforu w życie, pszenicy i rzepaku ozimym w okresie późnej jesieni, zimy i wczesnej wiosny. Badania obejmowały te okresy wegetacji roślin, które na ogół były pomijane w pracach innych autorów. Należy także podkreślić, że w dostępnej literaturze najczęściej spotyka się publikacji dotyczących składu chemicznego pszenicy, natomiast stosunkowo nieliczne są prace dotyczące żyta i rzepaku ozimego.

MATERIAŁ I METODY

Do badań użyto pszenicę ozimą odmiany „Mironowska 808”, żyto ozime odmiany „Tetra-Czesławickie” i rzepak ozimy odmiany „Gorczański”.

Analizowane rośliny rosły na glebie lekkiej, gliniastej, średnio głębokiej, na piasku podścielonym marglem, pH gleby wynosiło 5,8—6,3. W okresie badań stosowano zawsze takie samo nawożenie NPK. Badane rośliny pobierano w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Felin, Akademii Rolniczej w Lublinie.

Oznaczenia wykonano na częściach nadziemnych żyta, pszenicy i rzepaku ozimego. Badania przeprowadzano od listopada do maja w latach 1970—1973. Materiał do badań dokładnie oczyszczano i suszono w temp. 40—60°C, a suchy rozdrabniano i przechowywano w szczelnie zamkniętych słojach z ciemnego szkła. Każda próbka badanego materiału była przygotowana z zachowaniem ściśle tych samych warunków. Do analizy pobierano 3 próbki materiału i z uzyskanych wyników wyciągano średnią arytmetyczną.

W badanym materiale oznaczano: 1) długość części nadziemnych, zawartość wody i popiołu, 2) fosfor nieorganiczny — metodą wg Gericke i Kurmiesa, (4), 3) potas oraz mikroelementy (Cu, Mn, Zn) — metodą absorpcji atomowej przy użyciu spektrofotometru Evans Elektroselenium Limited Model Z 40 (1).

Suchy materiał zwęglono w parownikach kwarcowych nad grzejnikiem elektrycznym, a następnie spalano w piecu mufowym w temp. do 500°C. Otrzymany popiół traktowano 10 ml HCl (1:1) w celu przeprowadzenia oznaczanych pierwiastków w chlorki. Po odparowaniu, suchą pozostałość rozpuszczano w 0,1 n HCl i przelewano do kolby 50 ml. W tak przygotowanym roztworze oznaczano badane pierwiastki. Stosowano płomień acetylenowo-tlenowy. Cu oznaczano przy 324,8 nm, Mn — 280,1 nm, Zn — 213,9 nm i K — 766,5 nm.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Procentową zawartość wody i popiołu oraz długości części nadziemnych badanych roślin podano w tab. 1. Zawartość wody i popiołu w oma-

Tab. 1. Długość części nadziemnych (cm) i procentowa zawartość wody i popiołu (w suchej masie) w życie, pszenicy i rzepaku
Length of surface parts (cm) and per cent content of water and ash (in dry mass) in rye, wheat and rape

Miesiąc	1970/71									1971/72									1972/73								
	Żyto			Pszenica			Rzepak			Żyto			Pszenica			Rzepak			Żyto			Pszenica			Rzepak		
	dł.	zaw.	zaw.	dł.	zaw.	zaw.	dł.	zaw.	zaw.	dł.	zaw.	zaw.	dł.	zaw.	zaw.	dł.	zaw.	zaw.	dł.	zaw.	zaw.	dł.	zaw.	zaw.	dł.	zaw.	zaw.
	sr.	wody	pop.	sr.	wody	pop.	sr.	wody	pop.	sr.	wody	pop.	sr.	wody	pop.	sr.	wody	pop.	sr.	wody	pop.	sr.	wody	pop.	sr.	wody	pop.
XI	19,0	85,3	10,2	9,0	80,4	9,2	13,5	86,8	12,0	14,5	82,7	11,1	13,0	80,0	9,6	10,0	87,9	12,2	11,5	83,5	9,0	8,0	80,2	8,8	13,5	87,5	11,0
XII	19,5	85,8	9,3	10,0	78,1	8,6	13,5	83,2	12,5	17,5	82,0	10,0	17,0	78,5	8,6	11,5	87,0	12,4	13,0	82,8	9,8	8,5	77,5	7,4	14,0	85,5	12,1
I	16,5	83,5	8,4	8,0	78,6	8,0	13,5	82,5	10,1	15,5	80,6	8,7	13,0	71,5	8,0	11,5	85,9	11,3	11,5	71,1	7,8	7,0	73,0	8,0	13,5	79,2	9,4
II	14,0	82,0	11,2	8,0	71,5	10,5	13,5	82,0	12,2	13,0	80,3	11,8	13,0	72,5	10,2	11,0	85,1	12,3	8,0	82,1	11,0	8,5	72,0	11,0	11,0	82,9	11,2
III	14,0	80,0	10,5	8,5	69,0	8,4	12,0	81,0	10,0	15,0	75,2	10,0	13,5	70,5	8,2	11,0	73,4	10,0	12,0	67,1	10,6	8,5	70,0	8,0	10,5	72,0	9,0
IV	15,0	82,0	8,4	9,0	73,0	7,5	14,0	85,5	9,2	16,5	80,0	8,4	14,0	74,8	7,5	11,5	81,3	9,2	16,5	83,1	7,6	9,5	71,9	8,6	11,5	81,6	8,9
V	62,0	85,8	6,5	27,0	81,2	8,8	72,0	81,9	10,4	62,0	82,5	5,7	33,0	81,8	8,7	32,5	88,7	9,8	65,0	84,4	6,6	29,0	84,1	9,0	60,0	89,4	10,1

wianych okresach ulegała niewielkim wahaniom. Rzepak w porównaniu do żyta i pszenicy charakteryzował się wyższą zawartością popiołu, a więc posiadał większą globalną ilość związków nieorganicznych. Części nadziemne żyta i pszenicy osiągały najmniejsze wymiary w lutym, a rzepak w marcu. Tabela 2 przedstawia ilościową zawartość mikroele-

Tab. 2. Zawartość mikroelementów Cu, Mn, Zn (w ppm suchej masy) w życie, pszenicy i rzepaku

Content of Cu, Mn, Zn microelements (in ppm of dry mass) in rye, wheat and rape

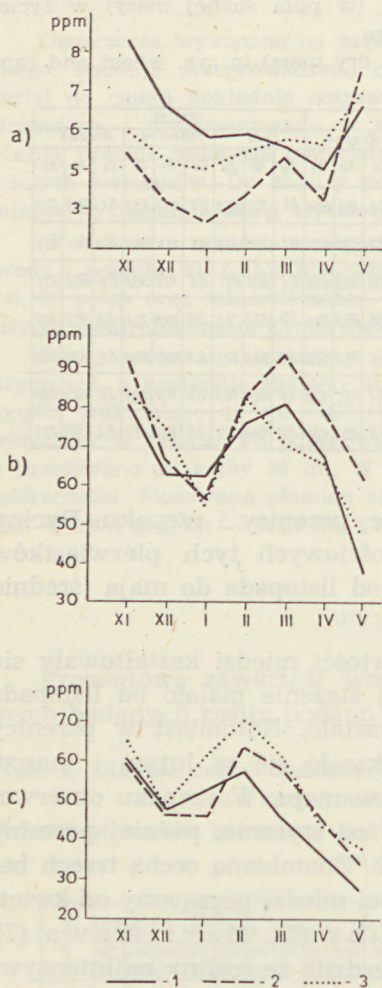
Miesiąc	1970/71									1971/72									1972/73								
	Żyto			Pszenica			Rzepak			Żyto			Pszenica			Rzepak			Żyto			Pszenica			Rzepak		
	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn
XI	8,15	901	687	5,4	951	642	6,0	900	650	8,1	803	579	5,0	892	501	5,6	704	604	8,6	703	552	5,6	904	652	6,1	903	720
XII	5,95	752	553	4,5	802	564	5,4	888	522	7,5	625	502	3,7	431	355	4,7	551	420	6,1	510	383	4,2	751	501	5,3	801	522
I	4,00	661	462	3,7	642	523	4,2	534	563	6,9	600	631	3,7	353	394	5,0	502	604	6,7	601	491	3,6	702	502	5,8	602	651
II	4,00	818	471	4,0	901	68,5	5,0	788	641	6,9	825	532	4,0	552	526	5,6	875	683	7,0	623	722	5,0	1002	703	5,8	812	801
III	4,20	850	410	4,5	1000	600	5,5	700	600	6,9	902	501	5,0	730	526	5,6	753	626	5,8	662	441	6,3	1051	604	6,1	651	603
IV	4,80	954	402	3,6	952	504	6,3	626	441	5,6	651	328	3,7	512	355	5,7	721	420	4,6	434	363	5,3	902	503	5,0	623	480
V	7,40	342	303	7,2	603	364	6,9	449	302	6,2	351	264	7,5	551	263	7,5	402	420	6,0	432	271	7,8	683	413	6,3	582	421

mentów: miedzi, manganu i cynku w życie, pszenicy i rzepaku. Ryciny 1a, 1b, 1c ilustrują dynamikę zmian ilościowych tych pierwiastków w części nadziemnej wymienionych roślin od listopada do maja (średnie z trzech lat).

W badanych roślinach zmiany w zawartości miedzi kształtowały się w sposób odmienny (ryc. 1a). W życie jej stężenie malało od listopada do kwietnia, a następnie gwałtownie wzrastało. Natomiast w pszenicy stężenie miedzi malało od stycznia, zwiększało się w lutym i marcu, obniżało w kwietniu i wyraźnie wzrastało w maju. W rzepaku obserwowano obniżenie stężenia miedzi począwszy od stycznia, później powolny wzrost, który wyraźnie występował w maju. Znamiennej cechą trzech badanych roślin był szybki w nich wzrost ilości miedzi począwszy od kwietnia. Dane te są zgodne z obserwacjami Czuby (2), Maksimowa (7), Sójkowskiego (11), którzy także stwierdzili, że rośliny najintensywniej pobierają miedź na wiosnę.

Dynamika zmian ilościowych w stężeniu manganu była bardzo zbliżona dla żyta i pszenicy (ryc. 1b), natomiast odmiennie kształtowała się dla rzepaku (ryc. 1c). Różnica polegała jednak wyłącznie na tym, że zawartość tego pierwiastka w rzepaku malała począwszy od lutego, natomiast w życie i pszenicy od marca. Zwraca uwagę analogiczny przebieg zmian w zawartości cynku u trzech badanych roślin w omawianym czasie. Stężenie tego pierwiastka malało od listopada do grudnia, następnie rosło do lutego i ponownie malało do maja. Na podstawie tego można wnioskować o czynnej roli cynku w procesach, jakie przebiegają w omawianych roślinach w niskich temperaturach.

Otrzymane wyniki dla cynku i manganu są sprzeczne z uzyskanymi przez Czuby (2), Maksimowa (7) i Sójkowskiego (11).



Ryc. 1. Zmiany zawartości Cu (a), Mn (b), Zn (c) w ppm suchej masy (średnie z trzech lat) w życie, pszenicy i rzepaku; 1 — żyto, 2 — pszenica, 3 — rzepak

Changes in Cu content (a), Mn (b), Zn (c) in ppm of dry mass (mean values from three years) in rye, wheat and rape; 1 — rye, 2 — wheat, 3 — rape

Z badań tych autorów wynika, że mangan i cynk, podobnie jak inne mikroelementy, są pobierane przez rośliny najintensywniej w okresie wiosennym. Być może, różnice wynikają stąd, że ostatnie próbki do badań własnych były pobierane na początku maja, natomiast wymienieni autorzy pobierali materiał doświadczalny w późniejszym okresie.

W tabeli 3 podano zmiany ilościowe w zawartości potasu i fosforu. Zawartość potasu w częściach nadziemnych żyta, pszenicy i rzepaku maleje w okresie zimy począwszy od grudnia i najmniejsze stężenie osiąga w lutym, a od marca zaczyna powoli wzrastać. Dane te są zgodne z podanymi w pracach Demolona (3), Lehmann (6), Muśnickiego (8). Autorzy ci oznaczali składniki nieorganiczne w pszenicy ozimej (3), życie poplonowym (6) i rzepiku ozimym (8). Porównując stę-

Tab. 3. Zawartość potasu i fosforu (w % suchej masy) w życie, pszenicy i rzepaku
 Content of potassium and phosphorus (in % of dry mass) in rye, wheat and rape

Miesiąc	1970/71						1971/72						1972/73					
	Żyto		Pszenica		Rzepak		Żyto		Pszenica		Rzepak		Żyto		Pszenica		Rzepak	
	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
XI	2,35	0,34	1,78	0,24	2,30	0,32	2,15	0,35	1,76	0,22	2,18	0,32	2,10	0,32	1,75	0,24	2,00	0,30
XII	1,80	0,29	1,39	0,19	2,12	0,28	1,73	0,23	1,62	0,17	2,00	0,20	1,47	0,22	1,20	0,21	1,89	0,24
I	1,60	0,24	1,08	0,19	1,70	0,24	1,70	0,22	1,50	0,15	1,30	0,19	1,43	0,18	0,90	0,17	1,60	0,24
II	1,36	0,19	0,75	0,20	1,50	0,20	1,40	0,21	0,90	0,17	1,09	0,20	1,08	0,16	0,88	0,15	1,50	0,22
III	1,40	0,19	1,10	0,21	1,30	0,19	1,58	0,19	1,25	0,18	1,33	0,20	1,15	0,16	0,92	0,18	1,16	0,20
IV	1,80	0,24	1,36	0,22	1,50	0,19	1,67	0,22	1,51	0,20	1,40	0,20	1,22	0,20	1,69	0,23	1,25	0,20
V	1,90	0,22	1,62	0,18	1,70	0,20	1,83	0,21	1,88	0,17	2,30	0,24	1,57	0,19	1,88	0,17	1,96	0,27

zenie potasu w badanych roślinach należy stwierdzić, że jest ono w przybliżeniu jednakowe w życie i rzepaku, natomiast w pszenicy nieco mniejsze.

Zaobserwowano także wyraźną korelację pomiędzy stężeniem potasu w roślinach a procentową zawartością w nich wody. Zmniejszonemu stężeniu potasu odpowiadało obniżenie się procentowej zawartości wody. Stanowi to potwierdzenie roli potasu jako regulatora gospodarki wodnej roślin.

Zawartość fosforu ulega obniżeniu u trzech badanych roślin w miesiącach zimowych. W życie i pszenicy wzrasta w kwietniu i ulega ponownemu obniżeniu w maju, natomiast w rzepaku w maju zwiększa się. Z danych, opublikowanych przez Kotera (5), Demolona (3), Lehmana (6), wynika, że zawartość fosforu ulega zmniejszeniu wraz z wiekiem roślin. Zmiany ilościowe w zawartości mikroelementów (Cu, Mn i Zn), a także potasu i fosforu w okresie wegetacji późnojesiennej, zimowej i wczesnowiosennej świadczą o zachodzących w roślinach w badanych okresach przemianach metabolicznych. Przebiegają one pomimo niekorzystnych warunków klimatycznych, tj. niskiej temperatury i zmniejszonego czasu dziennego naświetlania roślin. Podobieństwo zmian ilościowych w zawartości manganu i cynku w życie, pszenicy i rzepaku ozimym może pośrednio dowodzić podobnych przemian enzymatycznych, w których rolę katalizatorów odgrywają mangan i cynk. Niejednakowa dynamika zmian ilościowych w zawartości miedzi w życie, pszenicy i rzepaku ozimym od listopada do maja może także pośrednio świadczyć o różnicach w intensywności przemian węglowodanowej i białkowej. Wysłunięte przypuszczenie opiera się na tym, że miedź ma wpływ na przemianę węglowodanową i białkową oraz na intensywność procesów oddychania roślin (9, 10).

PIŚMIENNICTWO

1. Allan J.E.: The Preparation of Agricultural Samples of Analysis by Atomic Absorption Spectroscopy — Varian Fechtron PTY LTD. Springval 1971 (Australia).
2. Czuba R.: Badania nad pobieraniem składników pokarmowych przez pszenicę ozimą. Roczn. Nauk Roln. 96-A-5, 1969.
3. Demolon A.: Wzrost i rozwój roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa 1965.
4. Gericke S., Kurmies B.: Die kolorimetrische Phosphorsäurebestimmung mit Amonium Vanadat-Molybdat und ihre Anwendung in der Pflanzen-Analyse. Z. Pflanzenern. Düng-Bodenk. 59, 235, 1952.
5. Koter Z.: Zawartość podstawowych składników mineralnych w zielonej masie żyta w zależności od nawożenia NPK. Pam. Puł. 36, 171, 1969.
6. Lehmann K.: Zawartość niektórych form azotu oraz fosforu, magnezu, wapnia i sodu w zielonej masie żyta poplonowego. Roczn. Nauk Roln. 97-A-4, 1971.
7. Maksimow A.: Mikroelementy i ich znaczenie w życiu organizmów. Warszawa 1954.
8. Muśnicki Cz.: Badania nad krajowymi i zagranicznymi odmianami rzepiku ozimego w uprawie na nasiona i zielonkę. Roczn. Nauk Roln. 97-A-2, 1971.
9. Pejwe J.W.: Problema primienienija mikroelementow w sielskom choziajstwie i miedicynie. Riga 1956.
10. Pejwe J.W.: Mikroelementy w rastieniewodstwie. Riga 1958.
11. Sójkowski Z.: Udział mikroelementów w metabolizmie roślin. Warszawa 1971.

РЕЗЮМЕ

Исследовалась динамика количественных изменений, происходящих в содержании Cu, Mn, Zn, K и P в пшенице, ржи и озимом рапсе. Исследования проводились в течение трех лет (ноябрь — май 1970—1973). Для исследований брались надземные части озимых растений ржи, пшеницы и рапса. Фосфор определялся по методу Герике—Курмеса (4), калий и микроэлементы (Cu, Mn, Zn) — по методу атомной адсорбции (1). Содержание микроэлементов в растениях в зависимости от месяца изменялось по-разному. Количественные изменения в концентрации цинка в пшенице, ржи и рапсе формировались одинаково. Концентрация цинка в течение ноября—декабря уменьшалась, потом до февраля повышалась и снова уменьшалась до мая. Количественные изменения в концентрации меди протекали иначе. Концентрация меди во ржи в течение ноября—апреля уменьшалась, а потом резко возрастала. У пшеницы концентрация меди уменьшалась до января, возрастала в феврале и в марте, уменьшалась в апреле и отчетливо возрастала в мае. В рапсе же уменьшение концентрации меди наблюдалось начиная с января, потом происходило медленное возрастание, которое было совершенно отчетливым в мае. Следует обратить внимание на быстрое возрастание концентрации меди у всех трех растений в апреле. Содержание калия в надземных частях ржи, пшеницы и рапсе достигает наименьших величин в зимние месяцы, а начиная с марта возрастает. Содержание фосфора также было наименьшим в зимние месяцы.

Количественные изменения, происходящие в содержании микроэлементов (Cu, Mn, Zn), а также в K и P, указывают на живые метаболические обмены, которые происходят в озимой пшенице, ржи и рапсе, несмотря на неблагоприятные климатические условия.

SUMMARY

The dynamics of quantitative changes in the content of Cu, Mn, Zn, K and P in rye, wheat and winter rape was examined. Investigations were carried out for three years (1970—1973), from November till May. The above ground parts of winter plants: rye, wheat and rape were used for the investigations. Phosphorus was determined by Gericke-Kurmies method (4), potassium and microelements — by atomic absorption method (1). The content of microelements in the examined plants from November till May changed in different ways. Quantitative changes in zinc concentration were analogical in rye, wheat and rape. The concentration of zinc was decreasing from November till December, then it increased till February, and again, it decreased till May. Quantitative changes in copper concentration were different. The concentration of copper in rye was decreasing from November till April, and then it rapidly increased. In wheat the concentration of copper was decreasing till January; it increased in February and March, decreased in April and distinctly increased in May. At the same time in rape, the concentration of copper, starting from January, decreased; then it increased gradually, which was best seen in May. A quick increase in copper concentration in the three plants, starting from April, is evident. The content of potassium, in surface parts of rye, wheat and rape is the smallest in winter months, and it increases starting from March. The content of phosphorus was also the smallest in winter months.

Quantitative changes in the content of microelements (Cu, Mn, Zn), as well as of potassium and phosphorus indicate dynamic metabolic changes in winter rye, wheat and rape, in spite of unfavourable climatic conditions.