

ZAWARTOŚĆ MIEDZI, MANGANU I CYNKU W RÓŻNYCH FAZACH ROZWOJOWYCH PSZENICY OZIMEJ W ZALEŻNOŚCI OD POZIOMU NAWOŻENIA MINERALNEGO

*Kazimierz Boratyński, Kazimierz Wilk
Maria Ziętecka, Janina Staniszevska*

Instytut Chemii Rolniczej, Gleboznawstwa i Mikrobiologii AR, Wrocław

Do określania zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe i ustalania potrzeb nawożenia nimi stosowana jest dość szeroko, zwłaszcza w ostatnich latach, obok analizy gleby, analiza materiału roślinnego, w szczególności tzw. analiza liściowa [1, 3, 4, 6]. Zagadnieniem tym zajęliśmy się w odniesieniu do roślin zbożowych.

W niniejszym komunikacie przedstawiamy wstępne wyniki badań nad zawartością miedzi, manganu i cynku w pszenicy ozimej odm. Grana.

Badania przeprowadzono na podstawie ścisłego doświadczenia polowego. W doświadczeniu zastosowano dwa poziomy nawożenia fosforo-potasowego i cztery poziomy nawożenia azotowego. Fosfor i potas zastosowano jesienią. Azot stosowano wyłącznie wiosną. Przedplonem pszenicy była wyka na ziarno.

Gleba, na której przeprowadzono doświadczenie, była średnio zwięzła, o odczynie lekko kwaśnym oraz wysokiej zawartości przyswajalnego fosforu i potasu (Egner-Riehm).

Warunki wegetacji roślin (opady, temperatura) były korzystne. Rozwój i wzrost roślin podczas całego okresu wegetacyjnego był prawidłowy.

W początkowych fazach rozwoju pszenicy (krzewienie, strzelanie w źdźbło) rośliny nawożone azotem charakteryzowały się, w stosunku do obiektów kontrolnych, intensywniejszą zielenią i nieco (około 5 cm) wyższym wzrostem. W późniejszym okresie różnice te zanikły.

Uzyskane plony ziarna pszenicy w warunkach przeprowadzonego doświadczenia były stosunkowo wysokie i niezależne od zastosowanego nawożenia (tab. 1). Nawożenie azotowe wpłynęło jednak na jakość ziarna pszenicy, a mianowicie spowodowało wzrost procentowej zawartości

Tabela 1

Plony ziarna pszenicy ozimej w q/ha
(wartości średnie)

Nawożenie	N ₀	N ₈₀	N ₈₀₊₄₀	N ₈₀₊₈₀
P ₁ K ₁	43,4	42,6	41,9	41,0
P ₃ K ₃	41,0	45,8	40,8	40,7

P₁K₁ — 80 kg P₂O₅ + 120 kg K₂O.

P₃K₃ — 240 kg P₂O₅ + 360 kg K₂O.

Tabela 2

Procentowa zawartość N ogólnego w ziarnie pszenicy ozimej
(wartości średnie)

Nawożenie	N ₀	N ₈₀	N ₈₀₊₄₀	N ₈₀₊₈₀
P ₁ K ₁	1,77	2,07	2,21	2,33
P ₃ K ₃	1,94	2,15	2,31	2,39

Tabela 3

Procentowa zawartość N — białkowego w ziarnie pszenicy ozimej
(wartości średnie)

Nawożenie	N ₀	N ₈₀	N ₈₀₊₄₀	N ₈₀₊₈₀
P ₁ K ₁	1,58	1,85	1,99	2,10
P ₃ K ₃	1,69	1,99	2,09	2,17

N ogólnego (tab. 2) oraz N białkowego (tab. 3). Różnice te były istotne dla wszystkich poziomów nawożenia azotowego.

Dla określenia zawartości miedzi, manganu i cynku w okresie wegetacyjnym pszenicy ozimej pobrano próbki tej rośliny, zgodnie z sugestiami podawanymi w literaturze [1, 3, 4] w następujących fazach rozwojowych:

- 1) krzewienie, wysokość roślin 30-35 cm, cała część nadziemna;
- 2) strzelanie w źdźbło, wysokość roślin 50-70 cm, cała część nadziemna;
- 3) kwitnienie, wysokość roślin 90-95 cm,
— cała część nadziemna,
— 3 liście górne;
- 4) dojrzałość pełna,
— ziarno,
— słoma.

Materiał roślinny pobierano z trzech powtórzeń każdego obiektu nawozowego, z powierzchni 1 m².

Z tych samych poletek pobrano także próbki gleb z warstwy ornej w dwu terminach: w okresie krzewienia pszenicy oraz po zakończeniu wegetacji roślin.

Mineralizację materiału roślinnego przeprowadzono na mokro przy użyciu mieszaniny kwasów (HNO₃, H₂SO₄ i HClO₄). Pomiary stężeń badanych pierwiastków w roztworze wykonano metodą spektrofotometrii atomowo-absorpcyjnej [2].

W próbkach gleb oznaczono przyjętymi metodami [5] zawartość przyswajalnych dla roślin form miedzi, manganu i cynku. Zawartość przyswajalnych form Cu, Mn, Zn w próbkach gleb pobranych w obu terminach była zbliżona.

Tabela 4

Zawartość (ppm) Mn, Cu, Zn w glebie
(wartości średnie dla obu terminów pobrania próbek)

	Mn		Cu		Zn	
	P ₁ K ₁	P ₃ K ₃	P ₁ K ₁	P ₃ K ₃	P ₁ K ₁	P ₃ K ₃
N ₀	36	37	4,7	4,7	18	12
N ₈₀	40	42	4,9	4,7	18	12
N ₈₀₊₄₀	39	48	4,9	4,7	18	12
N ₈₀₊₈₀	42	52	4,9	4,8	18	12

Na obiektach nawożonych azotem stwierdzono w stosunku do obiektu kontrolnego (tab. 4) wyższą zawartość manganu, zwłaszcza przy wyższym poziomie nawożenia fosforowo-potasowego. Zawartość cynku przyswajalnego w glebie była na obiektach nawożonych potrójną dawką fosforu i potasu niższa niż na obiektach nawożonych pojedynczą dawką tych makroelementów.

Wyniki oznaczeń zawartości miedzi, manganu i cynku w poszczególnych fazach rozwoju pszenicy przedstawiono w kolejnych tabelach 5, 6, 7.

Zawartość miedzi (tab. 5) w miarę wzrostu i rozwoju pszenicy obniżała się. Ziarno wykazywało wyraźnie wyższą zawartość tego mikroelementu aniżeli słoma. Najwyższą zawartość Cu stwierdzono w liściach górnych, pobranych w fazie kwitnienia.

Wzrastające nawożenie azotowe spowodowało pewien spadek zawartości miedzi w ziarnie pszenicy, istotny jedynie przy dawce 80+40 i 80+80 kg N/ha w porównaniu do dawki 80 kg N/ha i obiektu kontrolnego. W pozostałych badanych częściach roślin, względnie fazach rozwojowych,

Tabela 5

Zawartość (ppm) miedzi w różnych fazach rozwojowych pszenicy ozimej

Nawożenie	Krzewienie	Strzelanie w źdźbło	Kwitnienie		Dojrzałość pełna	
			cała część nadziemna	3 liście górne	ziar- no	sło- ma
Wartości średnie dla obu poziomów PK						
N ⁰	5,8	4,7	4,4	7,8	4,6	2,4
N ₈₀	6,5	4,8	4,2	7,7	4,4	2,6
N ₈₀₊₄₀	5,9	4,9	4,2	8,9	3,8	2,6
N ₈₀₊₈₀	6,4	5,1	4,8	8,1	3,6	2,3
Przedział ufności (N)	—	—	—	—	0,57	—
Wartości średnie dla czterech poziomów N						
P ₁ K ₁	6,0	4,9	4,7	8,3	3,8	2,4
P ₃ K ₃	6,4	4,8	4,4	7,9	4,3	2,6
Przedział ufności (PK)	—	—	—	—	—	—

Tabela 6

Zawartość (ppm) manganu w różnych fazach rozwojowych pszenicy ozimej

Nawożenie	Krzewienie	Strzelanie w źdźbło	Kwitnienie		Dojrzałość pełna	
			cała część nadziemna	3 liście górne	ziar- no	sło- ma
Wartości średnie dla obu poziomów PK						
N ₀	19	16	12	16	15	6
N ₈₀	21	18	15	22	22	10
N ₈₀₊₄₀	20	18	14	21	17	10
N ₈₀₊₈₀	20	20	18	25	22	10
Przedział ufności (N)	—	—	—	4,9	3,9	1,4
Wartości średnie dla czterech poziomów N						
P ₁ K ₁	19	18	16	19	19	9
P ₃ K ₃	21	18	14	22	19	10
Przedział ufności (PK)	—	—	—	0,96	—	—

Tabela 7

Zawartość (ppm) cynku w różnych fazach rozwojowych pszenicy ozimej

Nawożenie	Krzewienie	Strzelanie w źdźbło	Kwitnienie		Dojrzałość pełna	
			cała część nadziemna	3 liście górne	ziar- no	sło- ma
Wartości średnie dla obu poziomów PK						
N ₀	52	34	18	21	20	8
N ₈₀	57	58	24	24	19	11
N ₈₀₊₄₀	65	61	22	26	23	10
N ₈₀₊₈₀	64	50	22	26	24	11
Przedział ufności						
(N)	9,7	6,6	—	—	—	0,5
Wartości średnie dla czterech poziomów N						
P ₁ K ₁	63	51	22	24	20	10
P ₃ K ₃	57	51	20	25	23	10
Przedział ufności						
(PK)	13	—	—	—	0,2	—

nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości tego mikroelementu pod wpływem zróżnicowanego nawożenia azotowego i fosforowo-potasowego.

Podobnie jak w przypadku miedzi, zawartość manganu (tab. 6) w pszenicy malała w miarę jej wzrostu i rozwoju. Również w ziarnie znaleziono wyższą zawartość Mn aniżeli w słomie. Zawartość tego składnika w ziarnie pszenicy była zbliżona do jego zawartości w trzech liściach górnych, pobranych w fazie kwitnienia.

Nawożenie azotowe spowodowało, przeciwnie niż w przypadku miedzi, istotny wzrost zawartości manganu w stosunku do obiektów kontrolnych w ziarnie, słomie i liściach górnych, zebranych w okresie kwitnienia. W tych ostatnich wzrosła także istotnie zawartość Mn na potrójnej dawce PK w stosunku do pojedynczej.

Spadek zawartości cynku w miarę wzrostu i rozwoju pszenicy był bardziej wyraźny niż w przypadku miedzi i manganu (tab. 7). Nie uwidoczniło się jednak nagromadzenie Zn w trzech górnych liściach w stosunku do całej części nadziemnej w fazie kwitnienia.

Nawożenie azotem spowodowało istotny wzrost zawartości Zn w pszenicy w fazie krzewienia przy dawkach 80+40 i 80+80 kg N/ha w stosunku do dwu pozostałych obiektów. Istotny wzrost ilości cynku stwierdzono także w pszenicy w fazie strzelania w źdźbło w obiektach nawo-

zonych N w stosunku do obiektu kontrolnego, przy czym zawartość tego składnika przy dawce 80+80 N/ha była istotnie niższa od obu pozostałych dawek azotu.

W fazie krzewienia pszenicy wyższa dawka nawożenia PK spowodowała istotne obniżenie zawartości cynku.

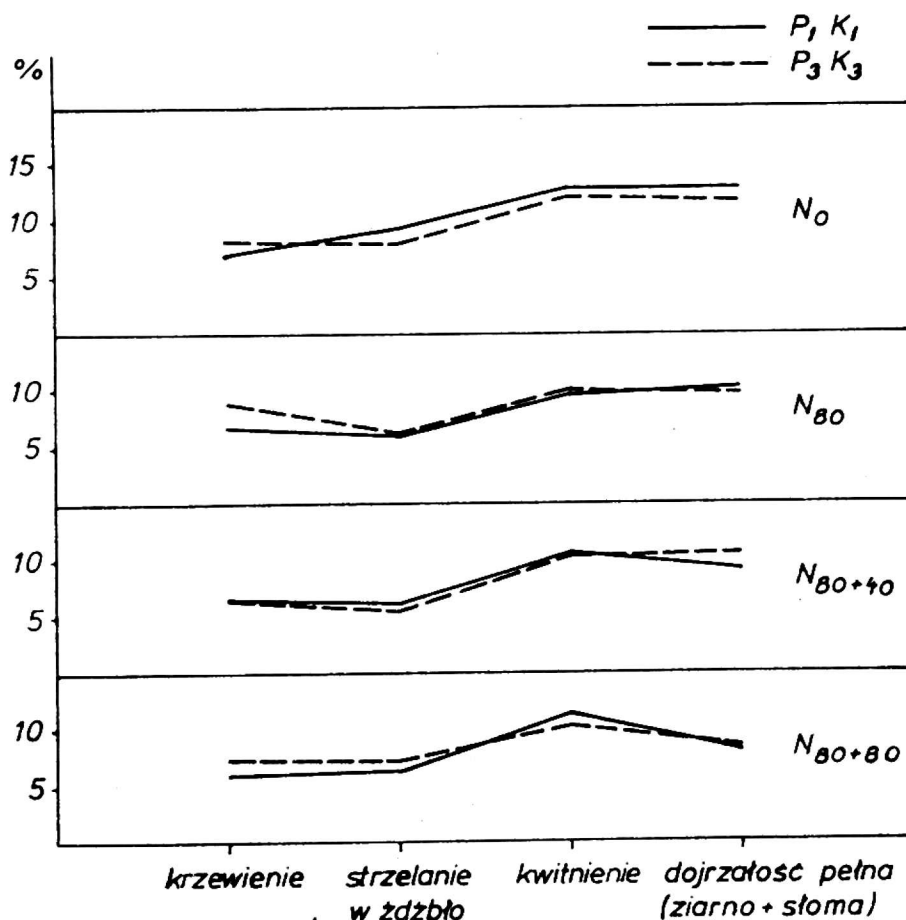
Jak wynika z wyżej przedstawionych danych, zawartość wszystkich badanych mikroelementów spadała w miarę wzrostu i rozwoju pszenicy, jednak w różnym tempie, co spowodowało pewne zmiany we wzajemnych stosunkach tych pierwiastków.

Udział miedzi (rys. 1) w sumie badanych mikroelementów utrzymywał się na zbliżonym poziomie w fazie krzewienia i strzelania w źdźbło. W dalszych fazach nieznacznie wzrastał. Układ ten był niezależny od zastosowanego nawożenia fosforowo-potasowego i azotowego.

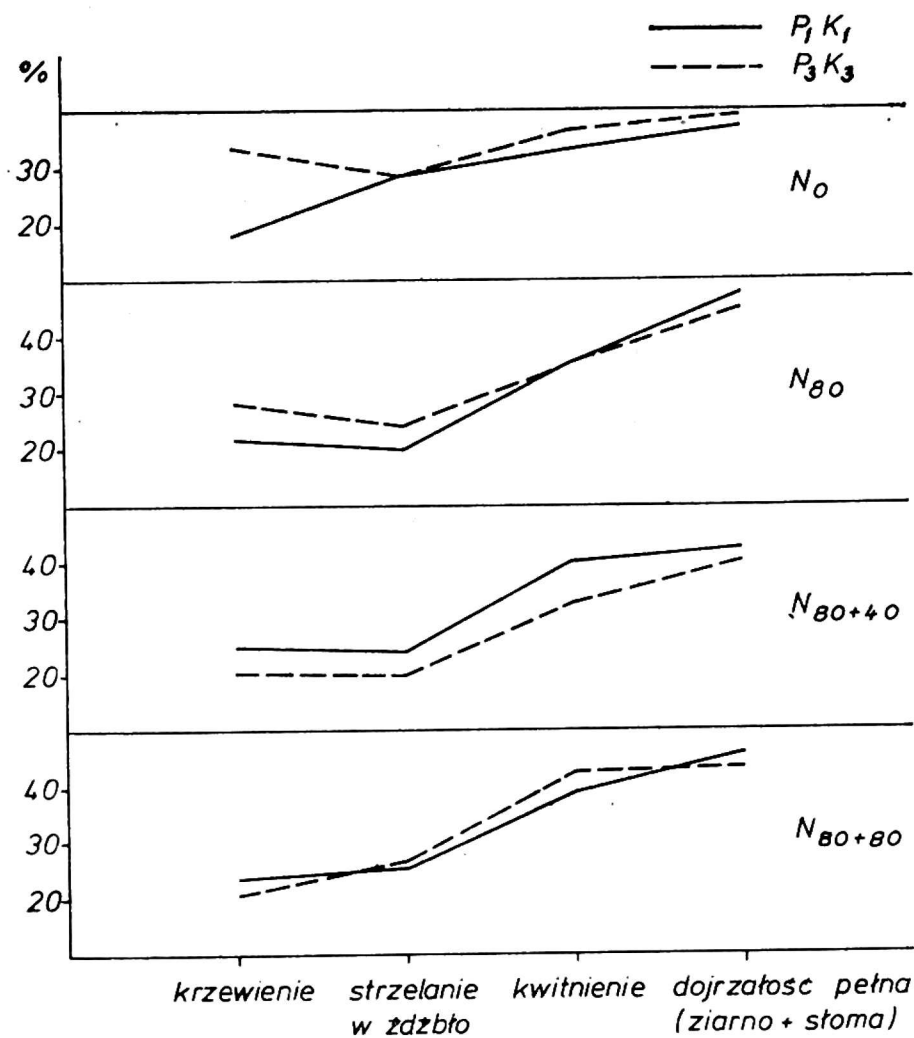
Procentowy udział manganu (rys. 2) w pierwszych dwu fazach utrzymywał się także na zbliżonym poziomie — w dalszych wyraźnie wzrastał. Zaznaczyły się tutaj pewne różnice w zależności od nawożenia fosforowo-potasowego.

W miarę wzrostu procentowego udziału zawartości manganu w pszenicy malał wyraźnie udział cynku (rys. 3).

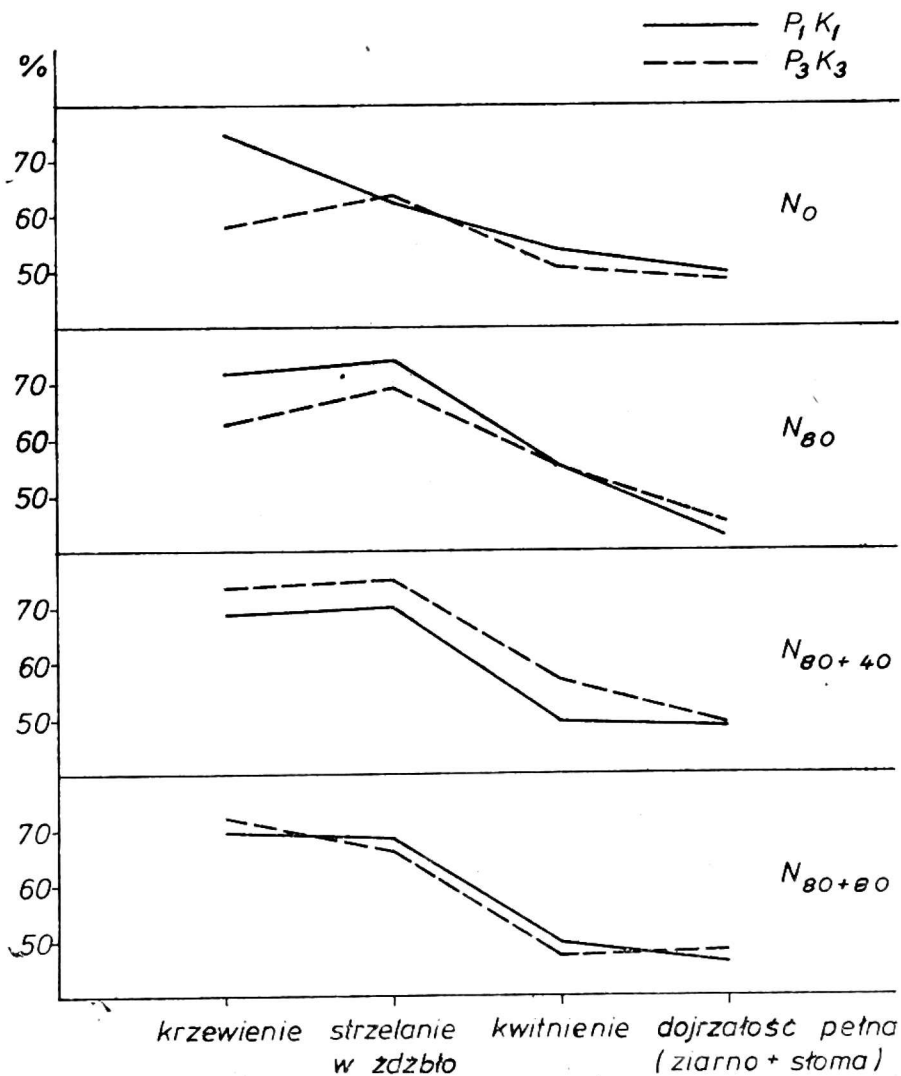
W celu lepszego zobrazowania wzajemnych stosunków badanych mikroelementów na rysunku 4 przedstawiono ich układ dla jednego z obiektów



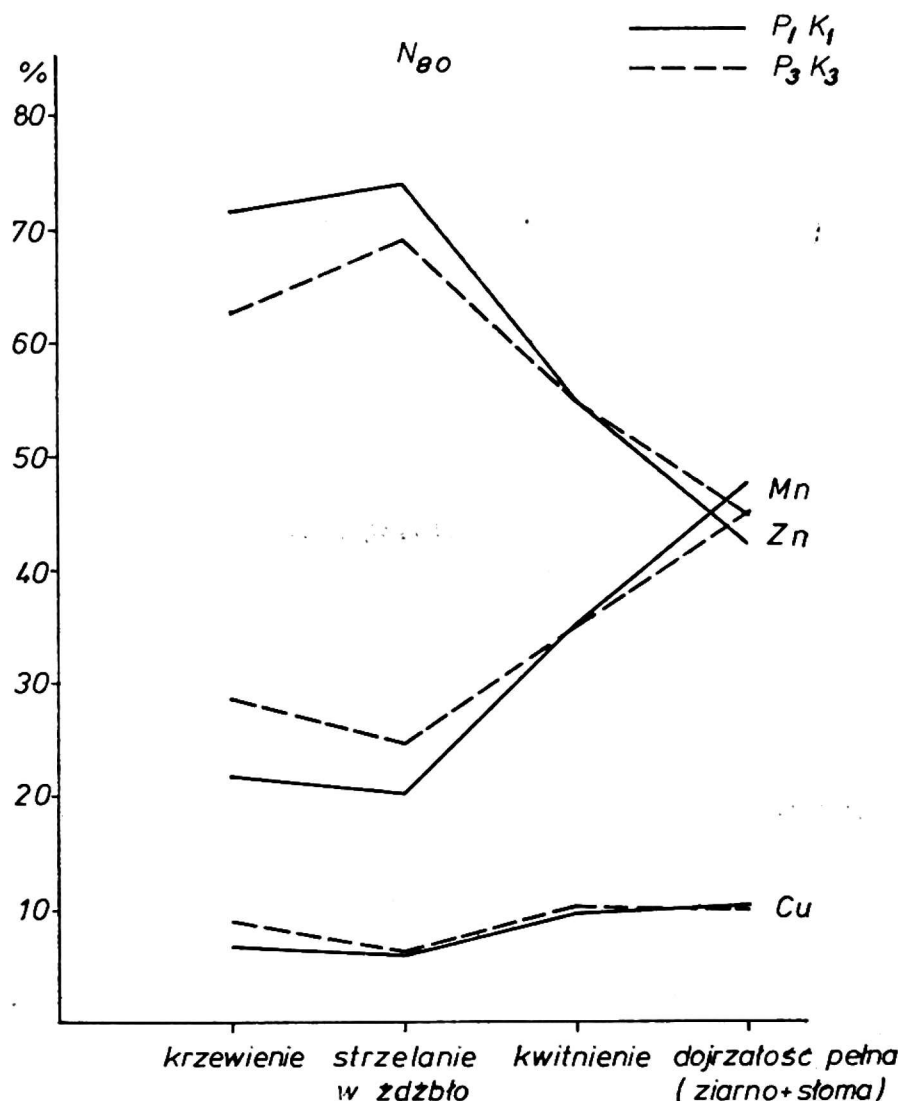
Rys. 1. Procentowy udział miedzi w sumarycznej zawartości pierwiastków Cu+Mn+Zn



Rys. 2. Procentowy udział manganu w sumarycznej zawartości pierwiastków Cu+Mn+Zn



Rys. 3. Procentowy udział cynku w sumarycznej zawartości pierwiastków Cu+Mn+Zn



Rys. 4. Procentowy udział Cu, Mn, Zn w sumarycznej zawartości tych pierwiastków

tów z nawożeniem azotowym (N_{80}). Wyraźne są tutaj nieznaczne zmiany w udziale miedzi oraz gwałtowny wzrost procentowego udziału manganu przy równoczesnym spadku cynku w okresie wegetacyjnym pszenicy. Tak więc, stosunek Mn:Zn w fazie kwitnienia pszenicy zbliża się do jedności, a w fazie dojrzałości pełnej udział manganu jest nawet wyższy od udziału cynku.

Jak wynika ze wstępnych badań, przeprowadzonych z jedną odmianą pszenicy, wpływ nawożenia mineralnego na kształtowanie się zawartości badanych mikroelementów, jak również ich wzajemny stosunek, był różny. Dalsze badania, będące w toku, mają na celu stwierdzenie, czy podobne zależności zachodzą u innych odmian pszenicy ozimej.

LITERATURA

1. Bergmann W.: Einige Hinweise für die Entnahme von Blattproben zur Mineralstoffbestimmung. Albrecht-Thaer-Archiv Bd. 13, H. 1, 1969, s. 63-69.
2. Boratyński K., Kamińska W., Roszyk E., Roszykowska S., Strahl A., Ziętecka M.:

- Comparison of the AAS method with colorimetric methods of determining some macro- and microelements in plants. Part II. Copper, Manganese, Zinc. Polish Journ. of Soil Sci. vol. VI, No. 2, 1973, s. 101-106.
3. Chapman H. D.: Foliar sampling for determining the nutrient status of crops. World Crops 16, 1964, s. 36-46.
 4. Gollmick F., Neubert P., Vielemeyer H. P.: Möglichkeiten und Grenzen der Pflanzenanalyse bei der Ermittlung des Mineralstoffbedarfs landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft. Bd. 8, H. 4, 1970.
 5. Metody oznaczania dostępnych mikroelementów w glebach. PTG. Warszawa 1966.
 6. Ruskowska M., Łyszcz S.: Różne kryteria oceny zaopatrzenia gleb w przyswajalne formy manganu, molibdenu i miedzi. Pam. puł., z. 47, 1971, s. 5-31.