

NAWOŻENIE MINERALNE A STAN ZAOPATRZENIA ZBÓŻ OZIMYCH W MANGAN I ŻELAZO

Anna Podleśna, Anna Kocoń

Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia,
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

Wstęp

Wiele nowych odmian roślin uprawnych posiada znaczenie wyższy potencjał plonotwórczy od uprawianych dawniej. Aby jednak potencjał ten mógł być zrealizowany konieczne jest zwiększone nawożenie mineralne. Najczęściej stosuje się wyższe dawki azotu, potasu i fosforu pomijając inne składniki, do których należą także niezbędne do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin mikroelementy. Chociaż głównym źródłem mikroelementów jest gleba to może w takich warunkach powstać konieczność uzupełnienia ich rezerw poprzez nawożenie.

Celem podjętych badań było poznanie wpływu poziomu nawożenia NPK na zawartość oraz dynamikę pobierania manganu i żelaza przez pszenżyto, żyto i pszenicę, począwszy od wschodów aż do pełnej dojrzałości roślin.

Material i metody

Obiektem dwuletnich badań było pszenżyto ozime odmiany Dagro, pszenica ozima odmiany Lanca i żyto ozime Dańkowskie Żłote. Doświadczenie prowadzono w warunkach hali wegetacyjnej, w wazonach Mitscherlicha wypełnionych mieszaniną 5 kg gleby i 2 kg piasku o pH w roztworze KCl o stężeniu 1 mol·dm⁻³ wynosi 6,5–6,9. Zastosowano dwa poziomy nawożenia NPK (I czynnik doświadczenia) określone w pracy jako „średni” i „wysoki”. Łącznie, w przeliczeniu na wazon, rośliny otrzymały: 1,5 g N; 0,66 g P i 1,24 g K (średni poziom nawożenia) oraz 3,00 g N; 0,99 g P i 1,86 g K (poziom wysoki). Przy zakładaniu doświadczenia do wazonów obydwóch poziomów NPK podano także 0,16 g magnezu oraz wybrane mikroelementy w następujących ilościach: 2 mg H₃BO₃, 6 mg MnSO₄·4 H₂O, 1 mg CuSO₄·5 H₂O, 1 mg ZnSO₄·7 H₂O oraz 0,1 mg molibdenianu amonu i 50 mg cytrynianu żelaza. Do podlewania roślin używano wody redestylowanej. W okresie wegetacyjnym dokonano 11 zbiorów roślin (II czynnik doświadczenia), z czego pierwszy, w obu latach badań, przeprowadzono jesienią, kiedy rośliny wykształciły 3–4 liście, drugi po wiosennym ruszeniu wegetacji a następne w odstę-

pach około 10 dniowych aż do dojrzałości pełnej. Każdorazowo zbierano po 3 wazonny z obu kombinacji nawozowych. Materiał roślinny dzielono na: liście, źdźbła, pędy boczne płone z plewami, ziarno oraz korzenie. Zawartość manganu i żelaza oznaczano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) [KAMIŃSKA i in. 1983], przy użyciu spektrofotometru firmy Parkin-Elmer, po uprzednim spopieleniu materiału roślinnego w temperaturze 450°C, a następnie rozpuszczeniu popiołu w kwasie solnym. W analizie statystycznej posługiwano się półprzedziałem ufności Tukeya, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

W warunkach przeprowadzonego doświadczenia koncentracja manganu i żelaza zależała w większym stopniu od organu i fazy rozwojowej niż od gatunku (tab. 1), co obserwowano we wcześniejszych pracach [KOZAK, TARKOWSKI 1979; RUSZKOWSKA in. 1979; WOJCIESKA i in. 1989; FILIPEK, CHMIELEWSKA 1991; PODLEŚNA, WOJCIESKA 1996]. Ze względu na ograniczoną objętość w pracy przedstawiono tylko dane dotyczące zawartości obydwu mikroelementów w organach żyta. Najwyższą zawartością omawianych mikroskładników charakteryzowały się rośliny młode. Koncentracja Mn i Fe zmniejszała się wraz z rozwojem porównywanych gatunków podobnie jak u grochu [PODLEŚNA, WOJCIESKA 1996], zbóż jarych [WOJCIESKA i in. 1989] oraz u zbóż ozimych [KOZAK, TARKOWSKI 1979]. Ziarno porównywanych zbóż miało następującą zawartość manganu ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$): 7 i 11, 13 i 19, 7 i 8 odpowiednio dla średniego i wysokiego poziomu nawożenia, pszenżyta, żyta i pszenicy. Koncentracja żelaza w analogicznym układzie przedstawiała się następująco: 12 i 13, 24 i 26, 20 i 24 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Stwierdzona zawartość żelaza jest na ogół zgodna z wynikami uzyskanymi przez innych autorów. Natomiast koncentracja manganu jest znacznie niższa w stosunku do przedstawionych w innych pracach. Można to tłumaczyć stosunkowo wysokim, zbliżonym do obojętnego, pH gleby w wazonach. W takich warunkach następuje bowiem obniżenie rozpuszczalności i przyswajalności tego mikroelementu [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1993]. Spośród trzech badanych gatunków największą zawartość manganu i żelaza stwierdzono w organach żyta. Ten stan miał niewątpliwą wpływ na zróżnicowanie dynamiki pobierania obu składników (rys. 1). W rezultacie ilości tych mikroelementów pobrane przez żyto były na ogół większe od ilości pobranych przez pszenicę i pszenżyto. Porównanie dynamiki wzrostu i przyrostu suchej masy omawianych gatunków z dynamiką pobierania składników pokarmowych wskazuje, że żyto, szybciej rosnące w początkowym okresie wegetacji niż pszenżyto i pszenica, szybciej również pobierało w tym czasie omawiane mikroelementy [GIZA-PODLEŚNA 1993]. Wszystkie trzy gatunki najintensywniej pobierały mangan i żelazo od okresu poprzedzającego strzelanie w źdźbło (zbiór III) do kłoszenia (zbiór VI–VII), a więc wtedy, gdy procesy wzrostowe przebiegały bardzo intensywnie. Wiadomo bowiem, że żelazo jest bezpośrednio odpowiedzialne za produkcję energii koniecznej do oddychania. Jego brak wpływa na ograniczenie ilości energii dostępnej dla aktywności syntetycznej i wzrostu [BERGMANN 1992]. Zarówno żelazo jak i mangan są niezbędne do tworzenia i prawidłowego funkcjonowania chlorofilu oraz innych barwników roślinnych. Ponadto mikroelementy te są składnikami wielu enzymów w roślinach.

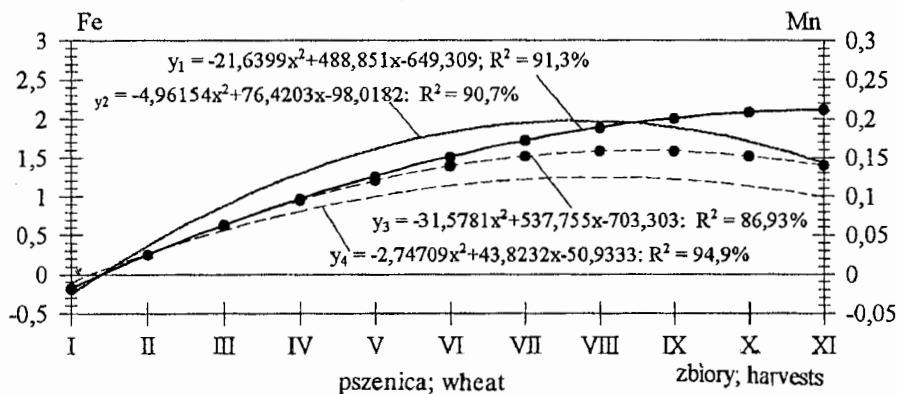
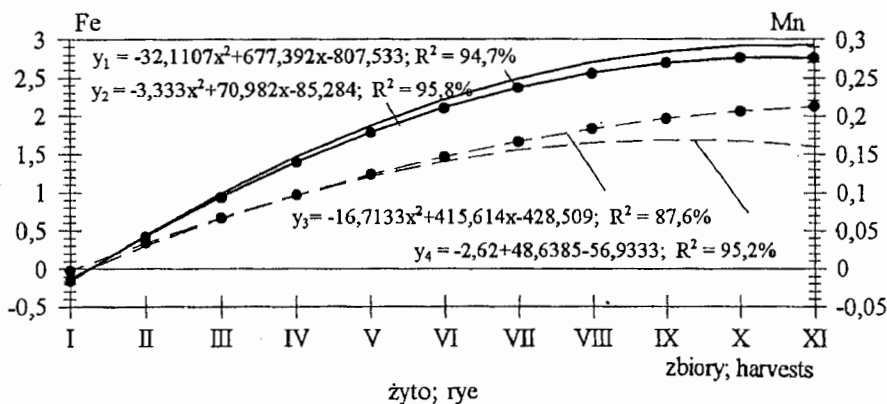
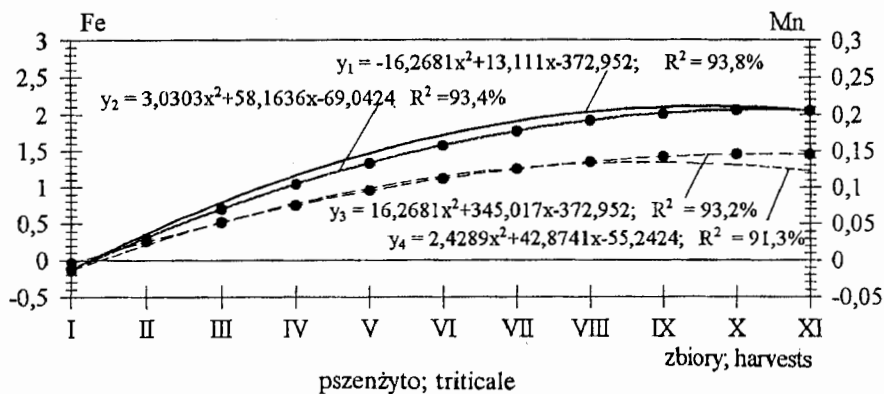
Tabela 1; Table 1

Zawartość manganu i żelaza w organach żyta ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)
Manganese and iron contents in rye organs ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Poziom NPK Level of NPK (I)	Zbiór Harvest (II)	Mangan; Manganese						Żelazo; Iron							
		organ roślinny; plant organ													
		cz. nadziem. abovegr. parts	liście leaves	lodygi shoots	ziarno grain	korzenie roots	cz. nadziem. abovegr. parts	liście leaves	lodygi shoots	ziarno grain	korzenie roots	cz. nadziem. abovegr. parts	liście leaves	lodygi shoots	ziarno grain
Średni Medium	I	37	-	-	-	52	370	-	-	-	664	-	-	-	-
	II	36	-	-	-	56	274	-	-	722	-	-	-	-	780
	III	34	-	-	-	56	215	-	-	850	-	-	-	-	845
	IV	-	34	14	-	55	-	196	75	964	-	204	51	-	1040
	V	-	33	13	-	51	-	208	46	1300	-	209	30	-	1200
	VI	-	29	12	-	47	-	221	30	1058	-	242	24	-	974
	VIII	-	22	7	-	48	-	249	34	1036	-	264	42	-	530
	IX	-	20	6	-	34	-	413	-	-	612	-	-	-	689
	X	-	16	3	-	70	-	180	-	-	779	-	-	-	964
	XI	-	13	2	-	63	-	-	299	60	935	-	-	-	1359
	Wysoki High	I	41	-	-	-	34	413	-	-	530	-	-	-	-
II		30	-	-	-	38	265	-	-	689	-	-	-	-	779
III		27	-	-	-	51	180	-	-	964	-	-	-	-	935
IV		-	30	12	-	70	-	259	52	1300	-	247	45	-	1359
V		-	35	18	-	63	-	259	49	1300	-	238	42	-	1384
VI		-	35	17	-	55	-	247	45	1300	-	264	38	-	1276
VII		-	38	14	-	55	-	274	39	1192	-	274	39	-	1192
VIII		-	36	12	-	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX		-	35	11	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X		-	29	8	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XI		-	25	4	-	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Współdziałanie; Interaction NIR _{0,05} : LSD _{0,05} II/I NIR _{0,05} : LSD _{0,05} I/II		1,42	12,60	2,11	2,54	1,24	96,62	8,14	9,22	112,34				2,24	
	2,14	9,42	1,64	9,26	1,18	28,42	12,65	2,14	1,96	64,21					

(I) - I czynnik doświadczenia; I experimental factor

(II) - II czynnik doświadczenia; II experimental factor



- Fe – średni poziom NPK; medium level of NPK
- Fe – wysoki poziom NPK; high level of NPK
- Mn – średni poziom NPK; medium level of NPK
- Mn – wysoki poziom NPK; high level of NPK

Rys. 1. Całkowite pobranie żelaza i manganu przez całą roślinę w okresie wegetacji ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Fig. 1. Total uptake of copper and manganese by whole plant during vegetation ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Korzenie porównywanych zbóż miały znacznie wyższą zawartość manganu a zwłaszcza żelaza, niż organy części nadziemnej. Gromadziły też w tych organach dużo obydwu mikroelementów. Świadczy o tym akumulacja żelaza w korzeniach pszenżyta, żyta i pszenicy wynosząca odpowiednio: 36, 51 i 58% ogólnej ilości składnika w roślinach. Podobną sytuację obserwowano w doświadczeniu z grochem [PODLEŚNA, WOJCIESKA 1996].

Zwiększone nawożenie NPK wpływało na wzrost koncentracji żelaza i manganu w organach porównywanych zbóż oraz stymulowało szybkość i wydłużało okres ich pobierania. Lepsze zaopatrzenie roślin w podstawowe makroskładniki poprawiło stan odżywienia zbóż w mikroelementy, co stwierdzili również RUSZKOWSKA i in. [1979], CZUBA, MURZYŃSKI [1990], FILIPEK, CHMIELEWSKA [1991], RABIKOWSKA, PISZCZ [1996].

Wnioski

1. Rośliny żyta miały wyższą zawartość manganu i żelaza niż rosnące w identycznych warunkach rośliny pszenżyta i pszenicy.
2. Najwyższe zawartości Mn i Fe oraz najwyższe tempo ich pobierania przypadają na okres, w którym procesy wzrostowe w roślinach przebiegają najbardziej intensywnie.
3. Zwiększone nawożenie mineralne wpłynęło na wzrost zawartości manganu i żelaza w porównywanych gatunkach a także znacznie zwiększyło pobranie obu mikroelementów.

Literatura

BERGMANN W. 1992. *Nutritional disorders of plants – development, visual and analytical diagnosis*. Gustav Fischer Verlag, Jena: 762 ss.

CZUBA R., MURZYŃSKI J. 1990. *Zmiany w zawartości składników pokarmowych w sianie i glebie łkowej w okresie 15-letniego intensywnego nawożenia mineralnego*. Cz. III. *Zawartość mikroelementów w sianie i ich pobranie*. Roczn. Glebozn. T. XLI: 153–160.

FILIPEK T., CHMIELEWSKA B. 1991. *Zawartość niektórych podstawowych fazach rozwojowych pszenicy ozimej nawożonej zróżnicowanymi dawkami azotu i potasu*. Mat. VI Sympozjum pt. „Mikroelementy w rolnictwie” 9–10 IX 1987, AR Wrocław: 91–94.

GIZA-PODLEŚNA A. 1993. *Dynamika przyrostu masy i pobierania składników pokarmowych przez pszenżyto ozime w porównaniu z pszenicą i żytem*. Praca dokt. IUNG Puławy: 104 ss.

KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1993. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wyd. Nauk PWN Warszawa: 364 ss

KAMIŃSKA T., KARDASZ T., ROSZYK E., STRAHL A., STROJEK Z. 1983. *Metody suchej mineralizacji materiału roślinnego do oznaczeń zawartości niektórych makro- i mikroelementów*. Roczn. Glebozn. 34: 133–152.

KOZAK L., TARKOWSKI Cz. 1979. *Zawartość Cu, Zn, Mn, Fe i Mg w różnych fazach*

wzrostu pszenżyta, pszenicy i żyta. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 104(2): 113–129.

PODLEŚNA A., WOJCIESKA U. 1996. *Dynamika pobierania mikrośkładników przez groch w zależności od żywienia azotem*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 13–17.

RABIKOWSKA B., PISZCZ U. 1996. *Współdziałanie długoletniego nawożenia azotem i obornikiem na zawartość manganu w pszenicy ozimej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 97–104.

RUSZKOWSKA M., RĘBOWSKA Z., GLIŃSKI J. i in. 1979. *Dynamika i bilans składników pokarmowych w doświadczeniu lizymetrycznym*. Roczn. Nauk Rol. Ser. D, Monografie 173: 104 ss.

WOJCIESKA U., GIZA A., WOLSKA E. 1989. *Wzrost, rozwój, akumulacja suchej masy i pobieranie składników pokarmowych przez pszenżyto jare MAH-183 i pszenicę jarą Kadett*. Cz. II. *Zmiany zawartości Fe, Mn, Zn i Cu w czasie rozwoju roślin*. Pam. Puławski 94: 77–97.

Słowa kluczowe: nawożenie NPK, żelazo, mangan, zawartość, pobranie, zboża ozime

Streszczenie

Doświadczenie prowadzono w warunkach hali wegetacyjnej w dwu sezonach wegetacyjnych. Rośliny pszenżyta, pszenicy i żyta rosły w wazonach Mitscherlicha wypełnionych 7 kg mieszanki gleby i piasku. Zastosowano dwa poziomy nawożenia NPK oraz jednakowe dla całego doświadczenia nawożenie magnezem i mikroelementami. W czasie wegetacji dokonano 11 zbiorów roślin. Najwyższe zawartości manganu i żelaza stwierdzono w korzeniach i organach części nadziemnej roślin młodych. W ciągu całej wegetacji najzasobniejsze w mangan i żelazo były blaszki liściowe a w roślinach dojrzałych wysoką ich zawartością wyróżniały się ziarniaki. Najwięcej obu składników miały rośliny żyta a najmniej pszenicy. Wyższe nawożenie mineralne wpłynęło na wzrost koncentracji mikroelementów, zwłaszcza w organach części nadziemnej roślin. Na ogół ilości mikroelementów pobrane przez rośliny żyta były większe od ilości pobranych przez pszenżyto i pszenicę, niezależnie od poziomu nawożenia. W ciągu całego okresu wegetacji znaczną część pobranego manganu a zwłaszcza żelaza gromadziły korzenie.

MINERAL FERTILIZATION AND STATE OF WINTER CEREAL SUPPLY WITH MANGANESE AND IRON

Anna Podleśna, Anna Kocoń

Department of Plant Nutrition and Fertilization,
Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Puławy

Key words: NPK fertilization, iron, manganese, content, uptake, winter cereals

Summary

The experiment was carried out in a greenhouse over two vegetation seasons. Plants of wheat, rye and triticale were grown in Mitscherlich's pots conta-

ining 7 kg soil mixed with sand. Two levels of NPK fertilization were applied at the same for whole experiment fertilization with magnesium and microelements. Eleven plant harvests were done during vegetation. The highest content of manganese and iron was found in roots and aboveground part organs of young plants. From among all aboveground parts the largest amounts of these elements during all vegetation were found in the leaves. Rye plants were richest in manganese and iron while the wheat accumulated least of these elements. Higher mineral fertilization affected the microelement content increase, especially in organs of aboveground part of plants. Rye plants uptook larger amounts of manganese and iron than the triticale and wheat, irrespective of fertilization level. Roots accumulated considerable part of manganese and most of iron during whole vegetation period.

Dr Anna Podleśna

Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa

ul. Czartoryskich 8

24-100 PUŁAWY

e-mail:ap@iung.pulawy.pl