

WPLYW DOLISTNEGO DOKARMIANIA NA ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W PSZENICY OZIMEJ, PRZY RÓŻNYCH POZIOMACH NAWOŻENIA MINERALNEGO

J. Błaziak, S. Chwil

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin; e-mail: chrol@agros.ar.lublin.pl

S t r e s z c z e n i e. Badania polowe przeprowadzono na glebie węglanowej (głina średnia) o bardzo niskiej zasobności w fosfor i wysokiej w potas przyswajalny. Schemat doświadczenia obejmował 2 poziomy nawożenia doglebowego i 4 warianty dolistnego dokarmiania roślin. Zastosowano uniwersalny nawóz dolistny Wuxal top N. Celem badań było określenie wpływu dolistnego dokarmiania roślin, na tle zróżnicowanego nawożenia doglebowego na zawartość Fe, Mn, Zn i Cu w pszenicy ozimej.

S ł o w a k l u c z o w e: pszenica, dolistne dokarmianie, mikroelementy

WSTĘP

Uzupełnieniem nawożenia doglebowego jest dolistne dokarmianie roślin. Zapewnia ono ciągłość w dynamice pobierania składników w czasie wegetacji oraz zwiększa stopień ich wykorzystania. Spośród składników pokarmowych dolistnie można stosować przede wszystkim azot. Dobre efekty daje też dolistne stosowanie magnezu i mikroelementów [3,4].

W latach 80-tych stwierdzono w naszym kraju wzrost zainteresowania wieloskładnikowymi nawozami płynnymi. W 1984 roku we współpracy z firmą Schering podjęto badania nad przydatnością wieloskładnikowych nawozów płynnych typu Wuxal pod rośliny uprawy polowej [5]. Nawozy te charakteryzują się całkowitą rozpuszczalnością w wodzie, a zawarte w nich mikroelementy są w formie chelatów łatwo przyswajalnych dla roślin. W wielu badaniach [2,5-7,9] stwierdzono korzystny wpływ tych nawozów na plonowanie roślin, natomiast mało jest badań dotyczących wpływu dolistnego dokarmiania nimi na skład mineralny roślin.

Celem badań było określenie wpływu dolistnego dokarmiania roślin na zawartość mikroelementów w pszenicy ozimej, na tle zróżnicowanego nawożenia doglebowego.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 1997-1999 na glebie węglanowej (głina średnia) o $\text{pH}_{(\text{KCl})} = 7,35$, bardzo niskiej zawartości fosforu i magnezu przyswajalnego $21 \text{ mg P} \cdot \text{kg}^{-1}$, $24 \text{ mg Mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz bardzo wysokiej zawartości potasu przyswajalnego – $392 \text{ mg K} \cdot \text{kg}^{-1}$. Doświadczenie założono na poletkach o powierzchni 25 m^2 , metodą podwójnej klasyfikacji krzyżowej w 3 powtórzeniach. Schemat obejmował 2 poziomy nawożenia doglebowego:

1 – $160 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1} + 15 \text{ kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($\text{N}_{74}\text{P}_{21}\text{K}_{65}$),

II – $275 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1} + 21 \text{ kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($\text{N}_{152}\text{P}_{31}\text{K}_{92}$),

oraz 4 warianty dolistnego dokarmiania roślin:

1 – nawożenie doglebowe bez dolistnego dokarmiania,

2 – Wuxal top N,

3 – Wuxal top N + 5 % $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,

4 – 5 % $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Obiektem badań była pszenica ozima odmiany Roma uprawiana po rzepaku. Dokarmianie dolistne przeprowadzono w fazie strzelania w źdźbło i po kwitnieniu. Zastosowano uniwersalny nawóz dolistny o składzie: 12% N, 1,7% P, 5% K oraz 0,015% Fe, 0,013% Mn, 0,01% B, 0,007% Cu, 0,005% Zn i 0,001% Mo w dawce 5 l nawozu na 300 litrów wody na hektar. Pszenicę zbierano w fazie dojrzałości pełnej. W materiale roślinnym oznaczono zawartość Fe, Mn, Zn i Cu metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA). Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, stosując przedział ufności Tukey'a.

WYNIKI I DISKUSJA

Nawożenie doglebowe, jak również dolistne dokarmianie oraz współdziałanie obu tych sposobów nawożenia miały istotny wpływ na kształtowanie się zawartości badanych mikroelementów w ziarnie i słomie pszenicy ozimej (Tabela 1). Nie stwierdzono istotnego wpływu dokarmiania dolistnego oraz współdziałania sposobów nawożenia na zawartość cynku w ziarnie pszenicy oraz dokarmiania dolistnego na ilość manganu również w ziarnie. Boligłowa [1] stwierdziła, że ilość mikroelementów (Fe, Mn, Cu) w bulwach ziemniaka można regulować za pomocą dolistnego dokarmiania z wyjątkiem cynku.

Tabela 1. Zawartość mikroelementów w ziarnie i słomie pszenicy ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)
Table 1. Content of microelements in grain and straw of wheat ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)

Nawożenie doglebowe A	Dokarmianie dolistne - B								Średnia	
	Ziarno				Słoma				Ziarno	Słoma
	1	2	3	4	1	2	3	4		
	Żelazo									
I – 160 kg NPK	40,0	38,5	41,5	54,0	29,5	45,5	35,0	35,5	43,5	36,4
II- 275 kg NPK	43,5	49,6	44,3	44,1	71,5	51,4	45,5	81,0	45,4	62,4
Średnia	41,8	44,0	42,9	49,0	50,5	48,5	40,3	58,3		
NIR _{0,05}	A-1,5	B-2,8	Ax B-4,8		A-1,7	B-3,3	Ax B-5,6			
	Mangan									
I – 160 kg NPK	39,0	36,9	34,9	35,5	43,5	35,5	35,5	31,0	36,6	36,4
II- 275 kg NPK	32,5	36,0	37,0	36,0	24,5	28,0	30,5	37,0	35,4	30,0
Średnia	35,8	36,5	36,0	35,8	34,0	31,8	33,0	34,0		
NIR _{0,05}	A-0,6	B-r.n.	Ax B-2,1		A-0,9	B-1,8	Ax B-3,0			
	Cynk									
I – 160 kg NPK	23,0	22,5	22,0	24,0	7,0	6,0	5,5	7,5	22,9	6,5
II- 275 kg NPK	20,5	20,5	18,0	18,0	8,0	7,0	5,5	5,5	19,3	6,5
Średnia	21,8	21,5	20,0	21,0	7,5	6,5	5,5	6,5		
NIR _{0,05}	A-1,1	B-r.n.	Ax B-r.n.		A-r.n.	B-0,9	Ax B-1,6			
	Miedź									
I – 160 kg NPK	2,50	1,98	2,52	2,54	0,50	0,50	0,52	1,00	2,38	0,63
II- 275 kg NPK	1,50	0,52	1,98	1,96	0,50	0,50	0,98	1,00	1,49	0,75
Średnia	2,00	1,25	2,25	2,25	0,50	0,50	0,75	1,00		
NIR _{0,05}	A-0,19	B-0,36	AxB-0,62		A-0,12	B-0,23	Ax B-0,39			

Zawartość żelaza w ziarnie pszenicy mieściła się w zakresie $38,5\text{-}54,0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ oraz w słomie $29,5\text{-}81,0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Średnio dla dokarmiania dolistnego najwyższą zawartością charakteryzowało się ziarno i słoma 4 wariantu – $5\% \text{ MgSO}_4\cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$, natomiast mniej żelaza zawierała pszenica wariantów 2 i 3, gdzie zastosowano Wuxal top N oraz Wuxal top N z dodatkiem $5\% \text{ MgSO}_4\cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$. Zawartość Fe w ziarnie pszenicy z wariantów 2-4 była wyższa w stosunku do wariantu 1, gdzie nie stosowano dokarmiania dolistnego. Prawdopodobnie jest to spowodowane “efektem rozcieńczenia” oraz wyczerpaniem gleby z przyswajalnych form składnika przy wysokich plonach (Tabela 2). W badaniach Fabera i in. [7] najskuteczniejszym nawozem dolistnym okazał się Wuxal, dając przyrosty plonów pszenicy w granicach

Tabela 2. Plon ziarna i słomy pszenicy ($t \cdot ha^{-1}$)
 Table 2. Yield of grain and straw of wheat ($t \cdot ha^{-1}$)

Nawożenie doglebowe A	Dokarmianie dolistne – B								Średnia	
	Ziarno				Słoma				Ziarno	Słoma
	1	2	3	4	1	2	3	4		
I-160 kg NPK	5,5	7,2	5,9	4,5	7,1	8,0	6,2	6,8	5,8	7,0
II-275 kg NPK	6,5	8,3	8,0	7,2	7,9	7,3	8,6	8,6	7,5	8,1
Średnia	6,0	7,8	7,0	5,9	7,5	7,7	7,4	7,7		
NIR _{0,05}	A-0,3	B-0,6	AxB-1,0	A-0,3	B-r.n.	AxB-1,1				

4,8-13,6%. W innych badaniach [5] pszenica również reagowała na nawożenie nawozami płynnymi typu Wuxal około 10% wyższą plonem. Najniższe zawartości żelaza, zwłaszcza w słomie pszenicy były mniejsze od ilości podawanych jako średnie przez Kamińską i in. [10].

Zawartość manganu w ziarnie pszenicy mieściła się w zakresie 32,5-39,0 $mg \cdot kg^{-1}$ oraz w słomie 24,5-43,5 $mg \cdot kg^{-1}$. Najwyższą zawartość Mn, zarówno w ziarnie jak i słomie stwierdzono przy niższym poziomie nawożenia doglebowego bez dokarmiania dolistnego. Więcej manganu zawierało ziarno z wariantu, gdzie zastosowano Wuxal top N oraz słoma z wariantów bez tego nawozu. Ilości manganu w ziarnie i słomie pszenicy nie odbiegały od zawartości średnich podawanych przez Kamińską i in. [10].

Zawartości cynku w ziarnie (18-24 $mg \cdot kg^{-1}$) i słomie (5,5-8,0 $mg \cdot kg^{-1}$) pszenicy były znacznie niższe od zawartości średnich podawanych przez Kamińską i in. [10]. Mieściły się w dolnej granicy podawanego przez nich zakresu. W przypadku ziarna tylko nawożenie doglebowe istotnie różnicowało zawartość tego mikroelementu (więcej Zn przy I poziomie). Zwiększenie dawki nawożenia doglebowego spowodowało spadek zawartości cynku w ziarnie we wszystkich wariantach dolistnego dokarmiania. Przy zastosowaniu Wuxalu top N oraz wyższym poziomie nawożenia doglebowego, zawartość cynku w ziarnie utrzymywała się na takim samym poziomie, jak w wariantach bez dolistnego dokarmiania. Najmniej cynku zawierała słoma z wariantu Wuxal top N+5% $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$.

Zawartości miedzi w ziarnie (0,52-2,52 $mg \cdot kg^{-1}$) a zwłaszcza w słomie pszenicy (0,5-1,0 $mg \cdot kg^{-1}$) były bardzo niskie [10]. Najmniej Cu zawierało ziarno z wariantu 2 – Wuxal top N, przy obu poziomach nawożenia doglebowego. Wuxal top N wpłynął znacząco na zmniejszenie ilości miedzi w ziarnie, przy wyższym poziomie nawożenia mineralnego. Stwierdzono wpływ zastosowanego siarczanu

magnezu na zwiększenie zawartości miedzi w słomie pszenicy – najwięcej Cu zanotowano w słomie z 4 wariantu dokarmianie dolistnego (5% $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$).

Zawartość manganu, cynku i miedzi była wyższa w ziarnie niż w słomie pszenicy. Szczególnie duża różnica wystąpiła w przypadku cynku i miedzi. Natomiast ilość żelaza była wyższa w słomie.

Podsumowując należy stwierdzić, że w pszenicy była bardzo niska zawartość cynku i miedzi oraz nie zawsze zadowalająca zawartość żelaza. Tylko ilości manganu nie odbiegały od średnich podawanych w literaturze. Biorąc pod uwagę zaopatrzenie pszenicy w badane mikroelementy, a także wzrost plonu (Tabela 2) pod wpływem nawożenia, należałoby zastosować dodatkowo mikroelementy. Należy również wziąć pod uwagę to, że pszenicę uprawiano na glebie węglanowej o odczynie zasadowym, co znacznie ograniczało pobieranie mikroelementów z gleby. Faber i Skrzypek [8] w badaniach z jęczmieniem zauważają, że ilości mikroelementów zastosowanych dolistnie były bardzo małe w stosunku do potrzeb roślin. Nawożenie dolistne ma szczególnie duże znaczenie, gdy pobieranie składników pokarmowych z gleby jest ograniczone. Dotyczy to głównie mikroelementów metalicznych Fe, Mn, Cu i Zn, które często są wiązane niewymiennie i stają się trudno dostępne dla roślin.

WNIOSKI

1. Pszenica charakteryzowała się bardzo niską zawartością cynku i miedzi oraz nie zawsze wystarczającą zawartością żelaza, natomiast zawartość manganu nie odbiegała od średnich podawanych w literaturze.

2. Nie stwierdzono istotnego wpływu dokarmiania dolistnego na zawartość cynku i manganu w ziarnie pszenicy.

3. Zastosowanie wieloskładnikowego nawozu dolistnego Wuxal top N zmniejszyło w ziarnie zawartość Cu a zwiększyło zawartość Fe, natomiast w słomie zmniejszyło ilości Fe, Mn i Zn.

4. Siarczan magnezu zwiększał zawartości Fe i Cu w ziarnie i słomie pszenicy oraz zmniejszał zawartość Zn w słomie.

LITERATURA

1. **Boliłgłowa E.** Wpływ dolistnego dokarmiania na zawartość niektórych mikroelementów w bulwach ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 434, 163-168, 1996.
2. **Brzozowski J., Sekściński W., Skrodzki M.:** Dolistne dokarmianie i ochrona pszenicy ozimej przy zastosowaniu aparatury agrolotniczej. Mat. Sem. Nauk. pt. Dolistne dokarmianie i ochrona

- roślin w świetle badań i doświadczeń praktyki rolniczej. Puławy, 13-14 grudnia 1988, 121-130, 1988.
3. Czuba R., Sztuder H., Świerczewska M.: Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. Cz. III. Reakcja roślin na dolistne stosowanie magnezu oraz magnezu i azotu w zabiegu łączonym. Roczn. Gleb., 50 (1/2), 41-50, 1999.
 4. Czuba R., Sztuder H., Świerczewska M.: Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. Cz. IV. Reakcja roślin na dolistne stosowanie magnezu łącznie z mikroelementami oraz magnezu, azotu i mikroelementów w zabiegu łączonym. Roczn. Gleb., 50 (1/2), 51-59, 1999.
 5. Faber A., Fotyma M.: Skuteczność działania wieloskładnikowych nawozów płynnych typu Wuxal. Mat. Sem. Nauk. pt. Dolistne dokarmianie i ochrona roślin w świetle badań i doświadczeń praktyki rolniczej. Puławy, 13-14 grudnia 1988, 155-169, 1988.
 6. Faber A., Kęsik K.: Ocena skuteczności dolistnego dokarmiania roślin wieloskładnikowymi nawozami płynnymi typu Wuxal. JUNG, Puławy, S (77), 35 ss., 1992.
 7. Faber A., Kęsik K., Winiarski A.: Ocena skuteczności krajowych wieloskładnikowych nawozów dolistnych w doświadczeniach wazonowych i polowych. Mat. Sem. Nauk. pt. Dolistne dokarmianie i ochrona roślin w świetle badań i doświadczeń praktyki rolniczej. Puławy, 13-14 grudnia 1988, 170-179, 1988.
 8. Faber A., Skrzypek Z.: Działanie wieloskładnikowych nawozów stosowanych dolistnie. 1. Reakcja jęczmienia jarego w warunkach polowych. Pam. Puł., 86, 79-95, 1985.
 9. Jabłoński K., Dryjańska M.: Wpływ dolistnego dokarmiania ziemniaków preparatami typu Wuxal na plon i jego strukturę oraz skład chemiczny bulw. Folia Univ. Agric. Stetin., 190 Agricultura (72), 115-121, 1998.
 10. Kamińska W., Kardasz T., Strahl A., Szymborska H.: Skład chemiczny roślin uprawnych i niektórych pasz pochodzenia roślinnego. IUNG Puławy, 76 ss., 1976.

EFFECTS OF FOLIAR APPLICATION OF VARIOUS MINERAL FERTILIZATION ON RATES OF MICROELEMENT CONTENT IN WINTER WHEAT

J. Błaziak, S. Chwil

Department of Agricultural and Environmental Chemistry, University of Agriculture
15 Akademicka str., 20-950 Lublin, Poland

S u m m a r y. Field experiments were conducted on lime soil (medium loam) with low phosphorus and high available potassium content. The experiment included 2 soil fertilization rates and 4 variants of foliar application. A universal leaf fertilizer, Wuxal Top N, was applied on winter wheat as an experimental plant. The aim of the studies was to evaluate the effects of leaf nutrition with various soil fertilization on the Fe, Mn, Zn and Cu contents in wheat.

K e y w o r d s: wheat, foliar application of fertilizers, microelements