

мой ординации. Типологическую схему упрощенно можно представить в виде четырехугольника, в центре которого расположены сообщества *Quercus roboris-Pinetum*, а в углах: *Cladonio-Pinetum*, *Ledo-Sphagnetum magellanici*, *Sphagno squarrosi-Alnetum*, *Potentillo albae-Quercetum*. Типологическая схема отражает экологические закономерности формирования лесной растительности в зависимости от плодородия и влажности почвы.

Ключевые слова: Украинское Расточье, типология лесов, ординация.

Skrobala V.M. Ecology of the Ukrainian Roztochya Forests

The typological scheme of forest vegetation of Ukrainian Roztochya derived from phytodynamic assessment of environmental ecological regimes and graphical visualization of eco-floristic classification using direct ordination. Typological simplified scheme can be represented as a quadrangle where in the center there are coenosis of *Quercus roboris-Pinetum*, and in the corners: *Cladonio-Pinetum*, *Ledo-Sphagnetum magellanici*, *Sphagno squarrosi-Alnetum*, *Potentillo albae-Quercetum*. Typological scheme reflects the environmental peculiarities of forest vegetation depending on fertility and soil moisture.

Keywords: Ukrainian Roztochya, forest typology, ordination, forest vegetation.

УДК 631.879 Prof. S. Stankowski¹; adiunkt G. Hury¹; dr., spec. M. Sobolewska¹; mgr inż, doktorant N. Opatowicz²; adiunkt U. Bashutka², dr.

WPŁYW NAWOŻENIA SIARKĄ NA PŁONOWANIE I JAKOŚĆ ZIARNA PSZENICY OZIMEJ

Doświadczenie polowe z pszenicą ozimą przeprowadzono w sezonie wegetacyjnym 2013/2014 na glebie kompleksu żytniego dobrego. Badano dwa następujące warianty: 0 – kontrolny, S – AgroSupra S (42 kg S/ha). Zastosowanie AgroSupry S jako nawozu siarkowego spowodowało znaczne zwiększenie plonu ziarna w stosunku do wariantu kontrolnego. Wzrost plonu uzależniony był od liczby kłosów na m² oraz od liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Nawożenie AgroSuprą S w porównaniu do wariantu kontrolnego wpłynęło dodatnio na jakość ziarna pszenicy poprzez zwiększenie zawartości białka i glutenu oraz znacznie wydłużenie czasu stabilności ciasta.

Słowa kluczowe: nawożenie siarką, plon, jakość ziarna, pszenica ozima

Wstęp. Znaczenie siarki dla roślin uprawnych wynika z jej wielorakich funkcji fizjologicznych mających znaczenie biologiczne, ochronne i gospodarcze (Gaj i Klikocka 2011). W ostatnich latach, wobec zmniejszonej imisji, zagadnienia związane z potrzebami nawożenia roślin uprawnych stało się na nowo aktualne i dotyczą nie tylko roślin wysokich wymaganiach takich jak na przykład rzepak ale również roślin o mniejszych wymaganiach jakimi są zboża. Pomimo że pszenica należy do grupy roślin o stosunkowo niewielkim zapotrzebowaniu na ten składnik, to przy niedoborach siarki oraz wysokim nawożeniu azotem ulega zakłóceniu stosunek N: S i w konsekwencji znacznie obniża się wykorzystanie azotu. Prowadzi to nie tylko do spadku plonu ziarna, ale również do pogorszenia jego jakości poprzez obniżenie m.in. zawartości białka i glutenu (Byers i in. 1987). Klikocka (2004) i Fotyma (2003), stwierdzili, że nawożenie siarką powodowało istotne zwiększenie zawartości białka i glutenu w ziarnie pszenicy ozimej w stosunku do obiektów nienawożonych tym makroskładnikiem. Siarka wpływa również, na jakość mąki, wiąże się to z, oddziaływaniem na właściwości fizyczne ciasta. Moss i in. (1983) oraz Scherer

¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;

² Narodowy Uniwersytet Leśno-Techniczny we Lwowie

(2001) stwierdzili, że mąka z ziarna pszenicy, które było dobrze zaopatrzone w siarkę pozwala uzyskać bochenki o większej objętości.

Celem pracy była ocena wpływu nawożenia pszenicy ozimej nawozem siarkowo-wapniowym AgroSupra S na plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej.

Materiał i metody. W doświadczenie polowe przeprowadzono w sezonie wegetacyjnym 2013/2014 w okolicy miejscowości Trzęsacz (województwo zachodniopomorskie) na glebie kompleksu żytniego dobrego. Badano 2 następujące warianty: 0 – kontrolny, S – AgroSupra S (42 kg S/ha). AgroSupra S jest nawozem WE siarkowo-wapniowym (siarczan wapnia). Zawiera 17 % siarki i 22 % wapnia w przeliczeniu na czysty składnik (siarka w ilości 42,5 % SO₃, wapń w ilości 30,7 % CaO). Może być stosowany na wszystkich typach gleb i pod wszystkie rośliny uprawne. W pierwszej kolejności zaleca się przeznaczyć nawóz AgroSupra S do nawożenia gleb o niskiej zawartości siarki oraz pod rośliny o najwyższym zapotrzebowaniu na ten makroelement.

Pszenicę zwyżającą odmiany Banderola wysiano 14.10.2013 roku w ilości 200 kg/ha (360 szt. ziaren na 1 m²). Przed siewem pszenicy zastosowano nawożenie fosforowe w ilości 60 kg/ha oraz potasowe w ilości 120 kg/ha. Następnie 25 października 2013. Wykonano zabieg regulujący zachwaszczenie, preparatem Legato Plus. Do końca sezonu wegetacyjnego cała plantacja była chroniona insektycydami i fungicydami w zależności od pojawienia się objawów, a ponadto stosowano też regulatory wzrostu. Wiosną 2014 roku przy ruszaniu wegetacji na całej plantacji zastosowano około 78 kg azotu i 40 kg siarki (w postaci saletrosanu), po około miesiącu zastosowano kolejną dawkę azotu (92 kg/ha w postaci mocznika), a po następnych 35 dniach na części plantacji wysiano AgroSuprę S w ilości dostarczającej około 42 kg siarki na hektar.

W trakcie wegetacji wykonano oznaczenia LAI i SPAD, a przed zbiorem pobrano próby do oceny komponentów plonu – liczby kłosów na m², liczby ziaren w kłosie, masy 1000 ziaren oraz plonu ziarna z 1 m². Na próbach ziarna wykonano analizy jakościowe ziarna – MTZ, gęstość ziarna w stanie zsypanym, celność ziarna, liczba opadania, zawartość białka ogółem, wskaźnik sedymentacji mąki Zelenyego, zawartość glutenu, rozplýwalność glutenu, index glutenu, oraz cechy farinograficzne ciasta. Wyniki opracowano statystycznie przy zastosowaniu analizy wariancji 1czynnikowej w układzie bloków losowych. Istotność różnic określono na poziomie p=0,05.

Wyniki i dyskusja. Wyniki plonowania pszenicy oraz komponentów plonu przedstawiono w tabeli 1.

Zastosowanie dodatkowo 40 kg S na ha w postaci AgroSupry S spowodowało zwiększenie plonu z 512 g/m² do 679 g/m². Spowodowane było ono wzrostem liczby kłosów z 1 m² średnio o 55 szt. Liczba ziaren w kłosie zmieniła się w znacznie mniejszym stopniu i wynosiła 24,8 g dla wariantu kontrolnego oraz 26,9 dla wariantu z siarką. Masa 1000 ziaren również była większa po zastosowaniu dodatkowego nawożenia siarką. W efekcie wyższy plon z kłosa został otrzymany również w wariancie z nawożeniem siarkowym. Wyniki badań Lepiarczyka i Filipek-Mazur (2010) oraz Podleśnej i in. (2003) wskazują na istotne zwiększenie plonu ziarna pod wpływem dodatkowego nawożenia siarką. Z dwóch badanych parametrów fizjologicznych nawożenie siarką dawało pozytywny efekt w przypadku zawartości chlorofilu w liściach oznaczonego metodą fotooptyczną i wyrażoną w umownych jednostkach SPAD. Indeks ulistnienia nie zmienił się w sposób istotny, a różnica nie przekraczała 0,23 m/m².

Tab. 1. Wpływ nawożenia siarką na plonowanie i komponenty plonu oraz parametry fizjologiczne roślin pszenicy ozimej

Cecha	Nawożenie siarką (AgroSupra S)		Istotność różnic
	S	0	
Plon z 1m ² (g)	679	512	r.i.*
Liczba kłosów na 1 m ²	535	480	r.i.
Liczba ziaren w kłosie	26,9	24,8	r.n.
Masa 1000 ziaren (g)	47,2	43,0	r.i
Plon z kłosa (g)	1,26	1,08	r.i
LAI	3,47	3,24	r.n.
SPAD	48,3	39,9	r.i.

* r.i. – różnica istotna, r.n. – różnica nieistotna

Zastosowanie nawożenia siarką w postaci AgroSupry S (tab. 2) spowodowało wzrost masy 1000 ziaren w porównaniu z wariantem kontrolnym średnio o około 3 g.

Tab. 2. Wpływ nawożenia siarką na cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej

Cecha	Nawożenie siarką (AgroSupra S)		Istotność różnic
	S	0	
Masa 1000 ziaren (g)	47,2	43,0	r.i.
Gęstość ziarna w stanie zsypanym (kg/hl)	77,4	76,5	r.n.
Celność ziarna (>2,0 mm)	99,8	99,2	r.n.
Liczba opadania (s)	428,0	410,0	r.i.
Zawartość białka (%)	12,1	10,4	r.i
Wskaźnik sedymentacji (ml)	21,8	21,8	r.n.
Zawartość glutenu (%)	24,0	20,8	r.i.
Rozpływalność glutenu (mm)	1,5	1,0	r.n.
Indeks glutenu	87,0	98,0	r.n.
Wodochłonność mąki (%)	56,3	56,5	r.n.
Czas rozwoju ciasta (min)	1,6	1,5	r. n.
Stabilność ciasta (min)	3,85	2,10	r.i.
Rozmiękczenie (po 10 min) FU	105,0	91,0	r.n.
Rozmiękczenie (po 12 min) FU	116,0	98,0	r.n.

* r.i. – różnica istotna, r.n. – różnica nieistotna

Gęstość ziarna w stanie zsypanym i celność ziarna zmieniały się w bardzo niewielkim stopniu. Liczba opadania była po zastosowaniu siarki wyższa niż przy wariacie kontrolnym. Z badanych cech jakościowych znaczący i istotny wzrost obserwowano w przypadku zawartości białka i zawartości glutenu. Wskaźnik sedymentacji kształtował się na zbliżonym poziomie niezależnie od wariantu nawożenia. Rozpływalność glutenu i indeks glutenu kształtowały się na poziomie wskazującym na wysoką jakość ziarna niezależnie od poziomu nawożenia siarką. Z cech farinograficznych obserwowano znaczący wzrost czasu stabilności ciasta, co świadczy o poprawie jego jakości. Nawożenie pszenicy ozimej siarką, w dawce 60 kg S na hektar, w badaniach Podleśnej i in. (2003) prowadziło do wzrostu zawartości białka (o 1 %) i glutenu w ziarnie (o 2 %), a także wzrostu szklistości, liczby opadania i objętości pieczywa. Brak wystarczającej ilości siarki powoduje pogorszenie wykorzystania azotu, dlatego też zdaniem Kocoń (2005) najlepszy efekt można uzyskać przy dobrze zbilansowanym nawożeniu uwzględniającym wszystkie składniki.

Wnioski:

1. Zastosowanie AgroSupry S jako nawozu siarkowego spowodowało znaczne zwiększenie plonu ziarna w stosunku do wariantu kontrolnego. Wzrost plonu uzależniony był od liczby kłosów na m² oraz od liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren.
2. Gęstość ziarna w stanie zsypanym i udział frakcji < 2,0 mm nie ulegały istotnym zmianom pod wpływem nawożenia siarkowego
3. Nawożenie AgroSuprą S w porównaniu do wariantu kontrolnego wpłynęło dodatnio na jakość ziarna pszenicy poprzez zwiększenie zawartości białka i glutenu oraz znacznie wydłużenie czasu stabilności ciasta.

Literatura

1. Byers M., Franklin J., Smith S.J. 1987: The nitrogen and sulphur nutrition of wheat and its effect on the composition and baking quality of the grain. *Asp. Appl. Biol.* – Vol. 15. – Pp. 337-344.
2. Fotyma E. 2003. Wpływ nawożenia siarką na wykorzystanie azotu z nawozów mineralnych przez rośliny uprawy polowej. *Nawozy i nawożenie.* – Vol. 4[17]. – Pp. 117-135.
3. Gaj R., Klička H., 2011. Wielofunkcyjne działanie siarki w roślinie – od żywienia do ochrony. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin.* – Vol. 51 (1). – Pp. 33-44.
4. Klička H. 2004. Wpływ nawożenia siarką na plon i skład chemiczny ziarna pszenicy jarego oraz właściwości gleby. *Framenta Agronomica XXI.* – Nr 3(83). – Pp. 70-77.
5. Kocoń A., 2005. Nawożenie jakościowej pszenicy jarej i ozimej a plon i jakość ziarna. *Pam. Puł.* – Vol. 139. – Pp. 55-64.
6. Lepiarczyk A., Filipek-Mazur B., 2011. Wpływ nawożenia siarką na plonowanie i skład elementarny ziarna pszenicy ozimej. *Cz I. Wielkość i komponenty plonu ziarna pszenicy ozimej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* – Vol. 556. – Pp. 157-163.
7. Moss H.J., Randall P.J., Wringley C.W. 1983. Alternations to grain, flour and dough quality in three wheat types with variation in soil sulfur supply. *J. Cereal Sci.* – Pp. 255-264.
8. Podleśna A., 2005. Nawożenie siarką jako czynnik kształtujący metabolizm roślin uprawnych i jakość płodów rolnych. *Pam. Puławski Zeszyt.* – Vol. 139. – Pp. 161-174.
9. Podleśna A., Cacak-Pietrzak G., Sowiński M., 2003. Reakcja pszenicy ozimej na nawożenie siarką w doświadczeniu polowym. *Nawozy i Nawoż.*, 2003. – Vol. 4. – Pp. 169-179.
10. Scherer H.W. 2001. Sulphur in crop production – invited paper. *Eur. J. Agron.* – Vol. 14. – Pp. 81-111.

Станковські С., Хури Г., Соболевська М., Опатовіч Н., Башуцька У. Вплив застосування сірковмісних добрив на врожай та якість зерна озимої пшениці

Польовий експеримент із озимого пшеницею проведено протягом вегетаційного сезону 2013/2014 на ґрунті комплексу хороший житній. Порівняно два варіанти: 0 – контроль, S – S (AgroSupra 42 кг S / га). Застосування сірковмісного добрива AgroSupra S спричинило значне збільшення врожаю зерна порівняно із контрольним варіантом. Збільшення врожайності залежало від кількості колосів на квадратному метрі, кількості зерен у колосі та ваги 1000 зерен. Удобрення AgroSupra S позитивно вплинуло на якість зерна пшениці шляхом збільшення вмісту білка і клейковини, часу стабільності тіста порівняно із контрольним варіантом.

Ключові слова: удобрення сіркою, врожайність, якість зерна, озима пшениця.

Stankowski S., Hury G., Sobolewska M., Opatowicz N., Bashutska U. The Effect of Sulphur Fertilisation on Field and Grain Quality of Winter Wheat

Field experiment with winter wheat was conducted in 2013/2014 vegetative season on good rye complex soil. Two variants were compared: 0 – control, S- AgroSupra S (42 kg S/ha). The application of AgroSupra S, as sulphur fertilizer caused significant increase of grain yield as compared with control variant. Yield increase was the effect of greater ear density, number of grains per ear and higher 1000 grains weight. AgroSupra fertilization influenced positively on grain quality by increasing protein and gluten content and stability time of dough.

Keywords: sulphur fertilisation, yield, grain quality, winter wheat.