

## WPLYW NAWOŻENIA AGROSUPRĄ S NA PLONOWANIE I STRUKTURĘ PLONU JĘCZMIENIA JAREGO

S. Stankowski<sup>1</sup>, G. Hury<sup>2</sup>, M. Sobolewska<sup>3</sup>, N. Opatowicz<sup>4</sup>,  
A. Dawidowski<sup>5</sup>, M. Bury<sup>6</sup>, U. Bashutska<sup>7</sup>, I. Tomczyk<sup>8</sup>

Doświadczenie polowe z jęczmieniem jarym przeprowadzono w roku 2014. Badano dwa następujące warianty: 0 – kontrolny, S – AgroSupra S (40 kg·S·ha<sup>-1</sup>). Zastosowanie AgroSupry S jako nawozu siarkowego spowodowało zwiększenie plonu ziarna w stosunku do wariantu kontrolnego. Wzrost plonu uzależniony był od masy 1000 ziaren i w mniejszym stopniu od liczby ziaren w kłosie. Siarczan wapnia zarejestrowany oficjalnie jako nawóz siarkowo-wapniowy AgroSupra S charakteryzuje się dobrymi właściwościami nawozowymi, podobnymi do innych nawozów siarkowych.

**Słowa kluczowe:** nawożenie siarką, plon, komponenty plonu, jęczmień jary.

**Wstęp.** Siarka w roślinie występuje przede wszystkim w związkach organicznych, a w mniejszych ilościach mineralnych, i spełnia istotne funkcje fizjologiczne (silnie wpływa na syntezę chlorofilu oraz ilość związanego ditlenku węgla, co przyczynia się do intensywnego wzrostu roślin i poprawy plonowania) [2]. Rośliny pobierają siarkę pochodzącą z różnych źródeł, z których najważniejszymi są gleba i atmosfera. W ostatnich latach na skutek zmniejszonej emisji SO<sub>2</sub> do atmosfery siarka stała się, w znacznej części gleb Polski, pierwiastkiem deficytowym w stosunku do potrzeb pokarmowych roślin [6]. Zmniejszona emisja siarki do atmosfery wywołała widoczny niedobór tego makroskładnika dla roślin. Niedobór siarki dla roślin może ograniczać wykorzystanie pozostałych składników, w tym azotu, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia plonów i pogorszenia ich jakości [8].

Coraz częściej czynione są starania, zgodnie z zaleceniami Unii Europejskiej, aby wykorzystywać w jak najszerszym stopniu produkty uboczne z produkcji przemysłowej i odsiarczania spalin. Siarczan wapnia jest produktem uzyskiwanym między innymi w procesie odsiarczania spalin w elektrowniach. Wykorzystany w badaniach siarczan wapnia był właśnie takim produktem. Jego właściwości są identyczne jak gipsu naturalnego. Ma to szeroko pojęty aspekt ekologiczny, gdyż zamiast trafiać na składowisko odpadów wykorzystywany jest do nawożenia roślin.

Wielofunkcyjne oddziaływanie siarki na procesy życiowe roślin uprawnych powoduje poprawę ich plonów i na elementy struktury plonu [3]. W ostatnich latach, wobec zmniejszonej emisji, 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 ja-

kimi są zboża. Pomimo że jęczmień 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. W swoich badaniach Gondek i Gondek [4] wykazali, że zastosowane nawożenie siarką (niezależnie od rodzaju czy formy nawozu) spowodowało istotny przyrost plonów ziarna (o 0,8 t), w porównaniu do plonów z obiektu, w którym zastosowano nawożenie azotem, fosforem i potasem. Optymalne odżywianie zbóż siarką prowadzi głównie do wzrostu liczby kłosów [12]. Siarka silnie wpływa na syntezę chlorofilu oraz ilość związanego CO<sub>2</sub> [5], co przyczynia się do zwiększenia do bardziej intensywnego wzrostu roślin i poprawy plonowania. Celem pracy było określenie wpływu nawożenia mineralnego siarką, zawartą w siarczanie wapnia (AgroSupra S) na plonowanie i komponenty plonu jęczmienia jarego.

**Material i metody.** Doświadczenie polowe jęczmieniem jarym wykonano w 2014 roku na polu Szczecińskiej Centrali Nasiennej w Prusinowie. Czynnikiem badawczym nawożenie w 2 wariantach: kontrola – bez siarki, AgroSupra S. Dawka siarki wynosiła 40 kg·S·ha<sup>-1</sup>. Doświadczenie z jęczmieniem jarym odmiany Ella było prowadzone według standardowo przyjętych technologii uprawy jak na innych plantacjach w Gospodarstwie w Prusinowie. Przedplonem dla jęczmienia był burak cukrowy. Jesienią po zbiorze przedplonu wykonano głęboszowanie. Wysiew nawozów azotowych, fosforowych i potasowych wykonano przed siewem jęczmienia: fosforan amonu, CAN oraz Korn Kali zastosowano po 200 kg·ha<sup>-1</sup>. Siew jęczmienia wykonano 24.03.2014 r., stosując normę wysiewu 160 kg·ha<sup>-1</sup>. Wysiew nawozu siarkowego AgroSupre S dokonano po wschodach. Nawóz WE AgroSupra S jest nawozem zawierającym siarkę w ilości 42,5 % SO<sub>3</sub> oraz wapń 30,7 % CaO = 17 % siarki i 22 % wapnia w przeliczeniu na czysty składnik.

Badania obejmowały: plon ziarna, liczbę kłosów, długość źdźbła i kłosa,, liczbę kłosków płodnych i płonych, liczbę ziaren z kłosa i masę 1000 ziaren. Liczba replikacji wynosiła 4. Wyniki opracowano statystycznie przy pomocy testu t-Studenta, metodą zmiennych połączonych. Istotność różnic określono na poziomie p=0,05. Obliczenia wykonano w programie Statistica PL.v 8.0.

**Wyniki i dyskusja.** Zastosowane nawożenia AgroSuprą S w porównaniu do wariantu kontrolnego- bez nawożenia siarką (tab.) spowodowało istotny wzrost plonu ziarna jęczmienia jarego. Nie był on wielki i wynosił 0,17 t ha<sup>-1</sup>. Podleśna i Cacak-Pietrzak [10] otrzymały podobne rezultaty w nawożeniu pszenicy siarką. Różnica w plonie pomiędzy wariantem kontrolnym a wariantem z siarką kształtowały się na poziomie 0,2-0,4 t ha<sup>-1</sup>. Siarka stosowana była w postaci siarczanu potasu. Wyniki badań Lepiarczyka i Filipek-Mazur [7] oraz Podleśnej i in. [9] wskazują na istotne i znacznie silniejsze zwiększenie plonu ziarna pod wpływem dodatkowego nawożenia siarką. Wielkość efektu spowodowana nawożeniem siarką w głównej mierze uzależniona jest od zasobności gleby w siarkę oraz rodzaju rośliny [6]. Zboża należą do grupy roślin o niewielkich wymaganiach co do tego pierwiastka w porównaniu na przykład z rzepakiem.

<sup>1</sup> prof. S. Stankowski, dr. hab. – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;

<sup>2</sup> adiunkt G. Hury, dr. – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;

<sup>3</sup> specjalist M. Sobolewska, mgr. inż. – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;

<sup>4</sup> doktorant N. Opatowicz – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;

<sup>5</sup> Jdyrektor A. Dawidowski, mgr. – ednostka Biznesowa "Grupa Azoty. Zakłady Chemiczne. Police";

<sup>6</sup> adiunkt M. Bury, dr. hab. – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;

<sup>7</sup> adiunkt U. Bashutska, dr. – Narodowy Uniwersytet Leśno-Techniczny Ukrainy (Lwów);

<sup>8</sup> stud. I. Tomczyk – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

**Tab. Plon i komponenty plonu jęczmienia jarego w zależności od nawożenia siarką**

Cecha	Nawożenie		Średnia	Istotność
	Kontrola	AgroSupra S		
Plon ziarna [t ha <sup>-1</sup> ]	5,81	6,08	5,94	*
Liczba kłosów [szt m <sup>-2</sup> ]	571	565	568	-
Długość źdźbła [cm]	80,9	75,6	78,2	*
Długość kłosa [cm]	6,81	6,89	6,85	-
Liczba kłosów płodnych w kłosie	20,1	20,3	20,2	-
Liczba kłosków płodnych w kłosie	0,42	0,40	0,41	-
Liczba ziaren w kłosie	20,0	20,5	20,2	-
Masa 1000 ziaren [g]	56,4	58,5	57,4	*

- różnica nieistotna, \* różnica istotna

Badania Przygockiej-Cyny i Grzebisza [12,13] wskazują że, plon jęczmienia jarego zależał głównie od liczby źdźbeł kłosonośnych na jednostce powierzchni, zaś Potarzycki [11] uważa że również od liczby ziarniaków w kłosie, a związek między wielkością plonu a elementami jego struktury zwiększał się w miarę wzrostu dawki siarki. W badaniach Barczak i Majcherczak [1] istotnie korzystne działanie siarki okazało się tylko w przypadku masy 1000 ziaren.

W badaniach własnych stwierdzono, nawożenie siarką w istotny sposób zwiększyło masę 1000 ziaren. Różnica pomiędzy porównywanymi wariantami wynosiła 2,1 g. W przypadku liczby kłosów płodnych w kłosie i liczby ziaren w kłosie różnica była nieistotna i niewielka, aczkolwiek w przypadku każdej z tych cech wyższą wartość uzyskano po zastosowaniu nawożenia AgroSupra S niż dla wariantu kontrolnego. Przyrost plonu pod wpływem nawożenia siarką wynosił 4,7 %, a przyrost masy 1000 ziaren kształtował się na poziomie 3,7 %. Pozostała część efektu siarki związana była prawdopodobnie z liczbą ziaren w kłosie.

Zaobserwowano istotnie niższe rośliny po nawożeniu siarką – długość źdźbła była mniejsza o około 5 cm, ale ta cecha nie ma generalnie większego związku z plonem. Nie stwierdzono, jak to miało miejsce w badaniach Potarzyckiego [11], zwiększenia liczby kłosów na jednostce powierzchni. Można stwierdzić, że zastosowanie AgroSupry S, która jest zarejestrowanym nawozem siarkowo-wapniowym w postaci siarczanu wapnia, ma pozytywny wpływ na plonowanie jęczmienia jarego.

**Wnioski:**

1. Zastosowanie AgroSupry S jako nawozu siarkowego spowodowało wzrost plonu ziarna jęczmienia jarego w stosunku do wariantu kontrolnego.
2. Zwiększenie plonu ziarna uzależnione było głównie od masy 1000 ziaren i w mniejszym stopniu od liczby ziaren w kłosie.
3. Siarczan wapnia zarejestrowany oficjalnie jako nawóz siarkowo-wapniowy AgroSupra S charakteryzuje się dobrymi właściwościami nawozowymi, podobnymi do innych nawozów siarkowych.

**Literatura**

1. Barczak B. 2008. Wpływ zróżnicowanego nawożenia siarką na wybrane elementy struktury plonu jęczmienia jarego / B. Barczak, E. Majcherczak // Journal Central European Agriculture. – Vol. 9, No. 4. – S. 777-784.
2. Boreczek B. 2000. Bilans siarki w zmianowaniu czteropolowym / B. Boreczek // Nawozy i Nawożenie. – Vol. 4. – S. 173-184.

3. Gaj R. 2011. Wielofunkcyjne działanie siarki w roślinie – od żywienia do ochrony. Progress in Plant Protection / R. Gaj, H. Klikocka // Postępy w Ochronie Roślin. – Vol. 51 (1). – S. 33-44.
4. Gondek K. 2010. Wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie i zawartość wybranych makro i mikroelementów w pszenicy jarej / K. Gondek, A. Gondek // Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. – Vol. 55 (1). – S. 168-176.
5. Grzebisz W. 2009. Nawożenie roślin uprawnych / W. Grzebisz // Nawozy i systemy nawożenia 2. PWRiL.
6. Grzebisz W. 2003. Aktualne problemy gospodarowania siarką w rolnictwie polskim / W. Grzebisz, K. Przygocka-Cyna // Nawozy i Nawoż. – Vol. 4. – S. 64-77.
7. Lepiarczyk A. 2011. Wpływ nawożenia siarką na plonowanie i skład elementarny ziarna pszenicy ozimej. Cz I. Wielkość i komponenty plonu ziarna pszenicy ozimej / A. Lepiarczyk, B. Filipek-Mazur // Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. – Vol. 556. – S. 157-163.
8. Luo C. 2000. The effect of nitrogen and Sulphur fertilization and their interaction with genotype on wheat glutenins and quality parameteus / C. Luo, G. Branlard, W.B. Griffin, D.L. McNeil // J. Cereal Sci. – Vol. 31. – S. 185-194.
9. Podleśna A. 2003. Reakcja pszenicy ozimej na nawożenie siarką w doświadczeniu polowym / A. Podleśna, G. Cacak-Pietrzak, M. Sowiński // Nawozy i Nawoż., 2003. – Vol. 4. – S. 169-179.
10. Podleśna A. 2006. Kształtowanie się plonu oraz parametrów przemiałowych i wypiekowych pszenicy jarej poprzez nawożenie azotem i siarką / A. Podleśna, G. Cacak-Pietrzak // Pam. Puł. – Vol. 142. – S. 381-392.
11. Potarzycki J. 2003. Rola siarki z superfosfatu prostego w nawożeniu jęczmienia jarego. – Tom I / J. Potarzycki // Plon i jakość ziarna. – S. 180-192.
12. Przygocka-Cyna K. 2006 a. Nitrogen accumulation by barley plants and its economy during grain filling in response to elemental sulfur application. Fert. / K. Przygocka-Cyna, W. Grzebisz. – Vol. 28 (3). – S. 40-51.
13. Przygocka-Cyna K. 2006 b. Yield and technological quality of malting barley in response to elemental sulphur application. Fert. / K. Przygocka-Cyna, W. Grzebisz. – Vol. 28(3). – S. 5-7.

**Станковскі С., Хури Г., Соболевска М., Опатовіч Н., Давідовскі А., Бурі М., Башуцька У., Томчик І. Вплив удобрення "АгроСупра С" на врожайність і структуру врожаю ярого ячменю**

Польовий експеримент з ярим ячменем проведено у 2014 р. Вивчено два такі варіанти: 0 – контроль, S – AgroSupra S (42 кг·S·га<sup>-1</sup>). Використання AgroSupry S як сірчаного добрива забезпечило збільшення врожаю зерна порівняно з контрольним варіантом. Збільшення врожайності залежить від маси 1000 зерен і, меншою мірою, від кількості зерен у колосі. Сульфат кальцію, зареєстрований офіційно як сірчано-кальцієве добриво AgroSupra S, має властивості хорошого добрива, подібні до інших сірчанних добрив.

**Ключові слова:** удобрення сіркою, врожайність, компоненти врожайності, ярий ячмінь.

**Stankowski S., Hury G., Sobolewska M., Opatowicz N., Dawidowski A., Bury M., Bashutka U., Tomczyk I. The effect of AgroSupra S fertilization on yield and yield components of spring barley**

Field experiment with winter wheat was conducted in 2014. Two variants were compared: 0 – control, S – AgroSupra S (42 kg·S·ha<sup>-1</sup>). Application of AgroSupra S, as sulphur fertilizer caused significant increase of grain yield as compared with control variant. Yield increase was the effect of higher 1000 grains weight and in minor scale of number of grains per ear. Limestone sulfate officially registered as sulphur-calcium AgroSupra S fertilizer has good properties similar to other sulphur fertilizers.

**Keywords:** sulphur fertilization, yield, yield components, spring barley.