

CHOROBY RZEPAKU OZIMEGO W ZALEŻNOŚCI OD POZIOMU ZAOPATRZENIA ROŚLIN W AZOT I SIARKE

JOANNA DŁUŻNIEWSKA¹, MARIA NADOLNIK¹, BOGDAN KULIG²

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

¹Katedra Ochrony Środowiska Rolniczego
22rrdluzni@cyf-kr.edu.pl

²Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

I. WSTĘP

W Polsce rzepak jest rośliną oleistą o największym znaczeniu. W 2010 roku powierzchnia uprawy tego gatunku była o 60,5% większa od średniej z lat 2001–2005. Zasiwy obejmowały przede wszystkim uprawę rzepaku ozimego (GUS 2010).

Rzepak należy do roślin o dużych potrzebach pokarmowych i bardzo silnie reaguje na nawożenie: azotem, potasem, fosforem i siarką. Nawożenie mineralne, oprócz charakteru plonotwórczego, jest także czynnikiem istotnie modyfikującym podatność roślin na choroby i szkodniki. Dobre zaopatrzenie roślin w siarkę sprzyja indukowaniu ich odporności na choroby grzybowe, tzw. Sulphur Induced Resistance (SIR) (Walker i Booth 2003; Haneklaus i wsp. 2006).

Celem pracy było określenie stopnia porażenia rzepaku ozimego odmiany Digger przez choroby grzybowe w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem i siarką.

II. MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2009–2010 w wieloletnich doświadczeniach polowych Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie-Prusach. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków, w 4 powtórzeniach, na glebie kompleksu pszennego dobrego. Rzepak ozimy odmiany Digger nawożono przedsiawnie NPK w dawce czystego składnika: 28/103/270 kg/ha w formie 100 kg/ha superfoski, 211 kg/ha superfosfatu potrójnego, 490 kg/ha soli potasowej oraz 70 kg/ha saletry amonowej. W doświadczeniu zastosowano następujące kombinacje dawek azotu (N) i siarki (S) (kg/ha): I – bez nawożenia; II – 100 N + 0 S; III – 0 N + 70 S; IV – 100 N + 70 S; V – 250 N + 0 S; VI – 250 N + 70 S. Nawożenie azotem wykonano pogłównie saletrą amonową. Źródłem siarki był, produkowany przez Zakłady Chemiczne Siarkopol Tarnobrzeg, nawóz granulowany Vigor S zawierający 90% siarki i 10% bentonitu.

Rośliny chroniono przed agrofagami według standardowego wariantu ochrony stosując następujące środki: herbicydy – Butisan 500 SC (2,5 l/ha), Fusilade Forte 150 EC (1,5 l/ha); insektycydy – Nurelle D 550 EC (0,6 l/ha), Mospilan 20 SP (0,12 l/ha), Decis 2,5 EC (0,2 l/ha w 2009 r.), Talstar 100 EC (0,1 l/ha w 2010 r.); fungicydy – Caramba 60 SL (0,7 l/ha), Pictor 400 SC (0,3 l/ha).

Ocenę stanu zdrowotnego rzepaku wykonano na początku dojrzewania roślin w fazie BBCH 80–82. Do badań pobierano losowo po 25 roślin z każdego poletka i określano ich porażenie przez grzyby według skali: 0° – brak objawów, 4° – ponad 50% powierzchni objęte zmianami chorobowymi. Patogeny identyfikowano wykonując wodne preparaty, które oglądano pod mikroskopem. Po stwierdzeniu zarodników określano przyczynę plam i potwierdzano identyfikację stosując odpowiednie klucze (Barnett i Hunter 1972; Marcinkowska 2003). Na podstawie wykonanych obserwacji obliczano indeks porażenia.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji i testu Dunca, przy poziomie istotności $p = 0,05$.

III. WYNIKI I DYSKUSJA

Stwierdzono, że na rzepaku ozimym odmiany Digger występowały objawy takich chorób, jak: sucha zgnilizna [*Leptosphaeria maculans* (*Phoma lingam*)], czerń krzyżowych (*Alternaria* spp.), mączniak rzekomy (*Peronospora parasitica*) oraz tylko w 2009 roku mączniak prawdziwy (*Erysiphe cruciferarum*) i wercilioza (*Verticillium dahliae*) (tab. 1).

Analiza danych wykazała, że zróżnicowane dawki nawożenia azotem oraz nawożenie siarką wpływały istotnie na porażenie roślin przez patogeny grzybowe. Stwierdzono, że nawożenie azotowe zwiększało występowanie wymienionych chorób z wyjątkiem werciliozy, której objawy obserwowano w mniejszym nasileniu w kombinacjach nawożonych azotem.

Z kolei nawożenie siarką korzystnie wpływało na zdrowotność roślin zmniejszając indeks porażenia rzepaku przez wszystkie patogeny grzybowe.

Wpływ nawożenia azotem i siarką na występowanie chorób grzybowych rzepaku ozimego obserwowano również w innych badaniach (Jędrzycka i wsp. 2002; Podleśna i wsp. 2005; Figas i wsp. 2008). Wykazano istotnie mniejsze porażenie rzepaku przez grzyby chorobotwórcze w obiektach, w których stosowano nawożenie siarką. Ochronne działanie siarki stwierdzono przede wszystkim w odniesieniu do czerni krzyżowych, mączniaka prawdziwego, jasnej plamistości liści oraz w mniejszym stopniu dla suchej zgnilizny kapustnych (Jędrzycka i wsp. 2002).

Wskazuje się, że stan odżywienia azotem wpływa na podatność roślin uprawnych na patogeny (Grzebisz i wsp. 2010). Azot zwiększa wzrost roślin oraz koncentrację aminokwasów w tkankach. Natomiast powoduje spadek aktywności enzymów uczestniczących w metabolizmie fenoli. Z tego powodu rośliny nawożone dużymi dawkami azotu są atrakcyjniejsze dla patogenów i szkodników (Sadowski i wsp. 2002; Podleśna i wsp. 2005). Przy czym obserwowano, że wysoki poziom odżywienia azotem zwiększa stopień porażenia przez pasożyty obligatoryjne, a obniża porażenie przez pasożyty fakultatywne (Marschner 1986). Taka reakcja grzybów na ten składnik pokarmowy może tłu-

maczyć, obserwowane w przeprowadzonym doświadczeniu, zmniejszenie występowania wercyciliozy przy wzrastających dawkach azotu.

Tabela 1. Porażenie przez grzyby pasożytnicze rzepaku ozimego odmiany Digger w zależności od nawożenia azotem i siarką

Table 1. Infection of winter oilseed rape cultivar Digger by pathogenic fungi depending on differentiated fertilization with nitrogen and sulphur

Choroby Diseases	Nawożenie azotem i siarką – Fertilization with nitrogen and sulphur [kg/ha]											
	bez nawożenia without fertilization		0 N + 70 S		100 N + 0 S		100 N + 70 S		250 N + 0 S		250 N + 70 S	
	indeks porażenia w roku – infection index in year [%]											
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Sucha zgnilizna <i>Phoma lingam</i>	4,2 gh	2,0 cd	0,8 ab	1,3 bc	3,3 efg	2,0 cd	2,5 cde	0,6 ab	5,8 ij	2,6 def	4,2 gh	1,3 bc
Czerń krzyżowych <i>Alternaria</i> spp.	3,3 efg	0,6 ab	3,3 efg	0,0 a	5,8 ij	1,0 abc	2,5 cde	0,0 a	4,2 gh	1,3 bc	0,8 ab	0,0 a
Mączniak rzekomy <i>Peronospora parasitica</i>	3,3 efg	1,6 bcd	3,3 efg	0,0 a	5,0 hi	3,6 fg	4,2 gh	2,0 cd	5,8 ij	3,6 fg	2,5 cde	0,0 a
Mączniak prawdziwy <i>Erysiphe crucifera-rum</i>	5,8 ij	0,0 a	5,0 hi	0,0 a	9,2 l	0,0 a	5,0 hi	0,0 a	6,7 j	0,0 a	5,0 hi	0,0 a
Wercycilioza <i>Verticillium dahliae</i>	12,5 mn	0,0 a	11,7 m	0,0 a	9,2 l	0,0 a	8,3 kl	0,0 a	9,2 l	0,0 a	5,8 ij	0,0 a

Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Duncana ($p = 0,05$)

Means marked by the same letter are not statistically different according to Duncan's test ($p = 0,05$)

Siarka jest, obok innych mikroskładników, aktywatorem procesów regulujących metabolizm C i N. Zwiększając szybkość przemian pobranego przez roślinę azotu w białko, obniża zawartość niskocząsteczkowych związków azotu w cytoplazmie i wolnych, niskocząsteczkowych związków cukrów (Podleśna 2005; Grzebisz i wsp. 2010). Niedobór siarki wiąże się z akumulacją glutaminy i asparaginy, co blokuje syntezę białka z powodu braku aminokwasów siarkowych (Podleśna 2005).

Stwierdzono, że siarka w roślinach przyczynia się do wzrostu ich odporności na patogeny. Pierwiastek ten pobierany przez rośliny jest metabolizowany do aminokwasów – cysteiny i metioniny. Cysteina z kolei wchodzi w skład związków odgrywających ważną rolę w reakcjach obronnych roślin, czyli glutationu (GSH), glukozynolanów (GLS), fitoaleksyn, H₂S i białek aktywnych w patogenezie (PR–proteins) (Haneklaus i wsp. 2006; Salac i wsp. 2006; Falk i wsp. 2007; Piekarska i wsp. 2010).

IV. WNIOSKI

1. Nawożenie azotowe rzepaku ozimego zwiększa występowanie chorób, takich jak: sucha zgnilizna, czerń krzyżowych, mączniak rzekomy i mączniak prawdziwy.
2. Nawożenie siarką poprawia zdrowotność roślin.

V. LITERATURA

- Barnett H.L., Hunter B.B. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Co., Minneapolis, 241 pp.
- Falk K.L., Tokuhisa J.G., Gershenzon J. 2007. The effect of sulfur nutrition on plant glucosinolate content: physiology and molecular mechanism. *Plant Biol.* 9: 573–581.
- Figas A., Drozdowska L., Sadowski C. 2008. Zależność między nawożeniem siarką a zawartością glukozynolanów i zasiedleniem nasion rzepaku jarego Margo przez *Alternaria brassicae*. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7 (3): 43–52.
- Grzebisz W., Gaj R., Przygocka-Cyna K. 2010. Rola składników pokarmowych w budowaniu mechanizmów odporności roślin uprawnych na presje patogenów. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 50 (2): 517–532.
- GUS Departament Rolnictwa. 2010. Badanie produkcji roślinnej. Wynikowy szacunek produkcji głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodniczych w 2010 r. http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbr/gus/PUBL_rl_wynikowy_szacunku_produ_glow_ziemioplod_roln_i_ogrod_2010.pdf
- Haneklaus S., Bolem E., Chung E. 2006. Disease control by sulphur induced resistance. *Aspects Appl. Biol.* 79: 221–224.
- Jędrzycka M., Podleśna A., Lewartowska E. 2002. Wpływ nawożenia azotem i siarką na zdrowotność rzepaku ozimego. *Pam. Puł.* 130: 329–337.
- Marcinkowska J. 2003. Oznaczanie Rodzajów Grzybów Ważnych w Patologii Roślin. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, 328 ss.
- Marschner H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, 674 pp.
- Piekarska A., Bartoszek A., Namieśnik J. 2010. Biofumigacja jako alternatywna metoda ochrony roślin. *Ecol. Chem. Eng.* 17 (4): 529–547.
- Podleśna A. 2005. Nawożenie siarką jako czynnik kształtujący metabolizm roślin uprawnych i jakość płodów rolnych. *Pam. Puł.* 139: 161–174.
- Podleśna A., Jędrzycka M., Lewartowska E. 2005. Występowanie chorób grzybowych na rzepaku ozimym w warunkach zróżnicowanego nawożenia siarką i azotem. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 26 (1): 169–180.
- Sadowski C., Baturó A., Lenc I., Trzciniński J. 2002. Występowanie mączniaka rzekomego (*Pero­nospora parasitica*/Pers. ex Fr./Fr.) i mączniaka prawdziwego (*Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell) na rzepaku jarym odmiany Star przy zróżnicowanym nawożeniu azotem i siarką. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 23 (2): 391–408.

- Salac I., Haneklaus E., Bolem E., Booth E., Sutherland K., Walker K., Schung E. 2006. Influence of sulfur fertilization on sulfur metabolites, disease incidence and severity of fungal pathogens in oilseed rape Scotland. *Landbauforschung Völkenrode* 56: 1–4.
- Walker K.C., Booth E.J. 2003. Sulphur nutrition and oilseed quality. p. 323–339. In: „Sulphur in Plants” (Y.P. Abrol, A. Ahmad, eds.). Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 398 pp.

JOANNA DŁUŻNIEWSKA, MARIA NADOLNIK, BOGDAN KULIG

FUNGAL DISEASES OF WINTER OILSEED RAPE
UNDER THE DIFFERENT LEVEL OF NITROGEN
AND SULPHUR FERTILIZATION

SUMMARY

The aim of field experiments was to evaluate the influence of nitrogen-sulphur fertilization on healthiness of winter oilseed rape. It was found that the occurrence of fungal diseases on oilseed rape was dependent on sulphur and nitrogen fertilization. The plant fertilized with sulphur showed lowered fungal disease infection. Sulphur fertilizers decreased the infection by the following pathogens: *Phoma lingam*, *Alternaria* spp., *Peronospora parasitica*.

Key words: oilseed rape, disease, fertilization, nitrogen, sulphur