

Teresa Bowszys, Anna Krauze

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska

Wpływ nawozów borowych na plony, zawartość i pobranie boru przez rzepak jary odmiany Star

Effect of boron fertilizers on yield, content and uptake of boron by spring oilseed rape variety Star

Słowa kluczowe: rzepak jary, bor, plon

Key words: spring oilseed rape, boron, yield

W latach 1997–1998 w ZPD Bałcyny k. Ostródy przeprowadzono doświadczenia polowe z rzepakiem jarym odmiany Star na glebie płowej klasy IIIa. Zawartość w glebie przyswajalnego fosforu i magnezu była średnia, potasu wysoka, boru w 1997 r. średnia, a w 1998 r. wysoka. W fazie pąkowania rzepaku jarego zastosowano dolistnie bor w dawce 0,4 kg/ha w 0,4% wodnym roztworze kwasu borowego oraz płynnego koncentratu nawozowego Borvit zawierającego 8% B. Uzyskane wyniki wykazały istotne plonotwórcze działanie obu form nawozów borowych w uprawie uszlachetnionej odmiany rzepaku jarego Star. Średni wzrost plonu nasion wynosił 0,20 t z ha. Zastosowanie boru poprawiało stan odżywienia roślin w trakcie wegetacji. Zawartość tego składnika w kwiatach wzrosła średnio o 10 mg/kg s.m., w liściach o 8,7 mg/kg s.m., a w łodygach o 5,4 mg/kg s.m. Pobranie boru przez rzepak jary (nasiona i słoma) w poszczególnych latach badań zależało głównie od stanu zaopatrzenia roślin oraz od wielkości plonu.

In 1997–1998 field trials of summer rape variety Star were conducted on podzolic soil in Bałcyny near Ostróda. Content of available nutrients in soil was as follows: phosphorus and magnesium — mean, potassium — high, boron — mean in 1997 and high in 1998. At the stage of summer rape budding boron was given as foliar application in dose 0.4 kg per ha as water solution of H_3BO_3 or as liquid concentrate fertilizer Borovit — 8% of B. Both forms of boron fertilizers significantly increased yield of low erucic variety of summer rape Star. The mean of yield increase obtained 0.2 t per ha. Boron application improved the state of plant nutrition during vegetation. Concentration of this element in flowers increased in average by 10 mg per kg of d.m., in leaves by 8.7 mg per kg of d.m., in stems by 5.4 mg per kg of d.m. Boron uptake by summer rape (seeds and stems) in individual years of experiment depended mainly on the state of plant nutrition and yield.

Wprowadzenie

Bor odgrywa znaczącą rolę w rozwoju generatywnym roślin, tj. wykształcaniu kwiatów, łuszczyń i nasion. Głównym źródłem tego mikroskładnika są związki boru występujące w glebie w formie łatwo rozpuszczalnej w H_2O , przyswajalnej dla roślin. Gleby o większej zawartości substancji koloidalnej i próchnicy są zasob-

niejsze w jony boranowe niż gleby lekkie (Kukurenda 1972, Czuba i in. 1974). Przeprowadzone pod tym względem badania gleb Polski przez stacje chemiczno-rolnicze wykazały, że udział gleb o niskiej zawartości boru przyswajalnego wynosi 41%, o średniej również 41%, a o wysokiej tylko 18% (Czuba 1976).

Potrzeby pokarmowe roślin względem boru są różne, co wynika z ich uwarunkowań genetycznych. Rzepak należy do grupy roślin, których wymagania pokarmowe są duże i mieszczą się w szerokim przedziale 100–500 g/ha (Szukalski 1985). W związku z tym nadal istnieje potrzeba prowadzenia badań w tym kierunku.

Przeprowadzone w ostatnich latach badania gleb oraz roślin rzepaku ozimego na polach produkcyjnych kraju wykazały, że 65% prób roślin było źle zaopatrzonych w bor. Oznacza to, że ich potrzeby pokarmowe nie były w dostatecznym stopniu pokryte, ponieważ 88% gleb, na których uprawiano tę roślinę, charakteryzowało się niską zasobnością w bor przyswajalny. Następstwem tego były istotnie niższe plony nasion w porównaniu do plonów uzyskanych z pól, gdzie rośliny były dobrze zaopatrzone w ten składnik (Sienkiewicz-Cholewa, Gembarzewski 1996). Jest to zgodne również z wcześniejszymi wynikami badań (Sikora 1985).

Dokładne rozeznanie w zakresie zapotrzebowania na bor nowych genotypów rzepaku jarego pozwoli na ustalenie sposobu i dawki nawożenia tym składnikiem. W porównaniu bowiem z rzepakiem ozimym charakteryzuje się on krótkim okresem wegetacji (107–115 dni) i plonowaniem na poziomie 66% wzorca odmian ozimych. W tych warunkach pobieranie jonów boranowych z roztworu glebowego może ograniczać nie tylko deficyt przyswajalnego boru w glebie, ale również niekorzystny przebieg warunków klimatycznych, zwłaszcza niedostatek opadów w okresie pąkowania i kwitnienia, a ponadto na glebach o odczynie obojętnym i zasadowym występujące w nich w nadmiarze jony wapnia i magnezu (Kukurenda 1972). W zależności od układu wymienionych czynników stosowanie boru, zwłaszcza w nawożeniu rzepaku jarego, może decydować o jego plonie i jakości.

Celem badań było porównanie wpływu stosowanych dolistnie dwóch form nawozów borowych na plony oraz zawartość i pobranie boru przez rzepak jary odmiany Star.

Material i metody

Doświadczenia z odmianą rzepaku jarego Star przeprowadzono w latach 1997–1998 w ZPD Bałcyny k. Ostródy na glebie płowej wytworzonej z gliny lekkiej, klasy IIIa, kompleksu żytniego bardzo dobrego, o średniej zasobności w przyswajalny fosfor i bor oraz wysokiej w potas (tab. 1). Przedplonem była pszenica ozima. Doświadczenia założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Schemat obejmował trzy obiekty nawozowe:

1. NPK,
2. NPK + 0,4 kg B/ha (w postaci H_3BO_3),
3. NPK + 0,4 kg B/ha (w postaci Borvitu produkcji "interMAG" z Olkusza).

Tabela 1

Niektóre właściwości gleb przed założeniem doświadczeń
Some properties of soil before field experiments

Rok Year	pH w 1 M KCl pH in 1 M KCl	Zawartość — Content			
		mg/100 g			mg/kg
		P	K	Mg	B
1997	5,5	6,10	19,09	6,20	0,60
1998	5,9	5,21	19,50	10,73	0,95

Nawozy te stosowano dolistnie w fazie pąkowania rzepaku jarego w roztworze wodnym o stężeniu boru 0,4%. Przewidywane nawożenie fosforowe wynosiło 70 kg P₂O₅/ha w superfosfacie potrójnym (46%), potasowe 100 kg K₂O/ha w soli potasowej (60%). Nawożenie azotowe stosowano w trzech terminach: 40 kg N/ha przed siewem w saletrze amonowej (34%), 20 kg N/ha pogłównie w stadium wykształcenia rozety (saletra amonowa 34%), 30 kg N/ha dolistnie w fazie pąkowania (15% roztwór mocznika).

Do analizy pobierano 5 dni po oprysku borem całe rośliny, z których wydzielono kwiaty, liście i łodygi, a po zbiorze nasiona i słomę.

Do oznaczenia boru materiał roślinny mineralizowano na sucho z dodatkiem CaO, a glebę traktowano gorącą wodą z zastosowaniem siarczanu magnezowego jako koagulanta związków organicznych. Bor oznaczano z zastosowaniem azomethiny H (Benedycka, Rusak 1994).

Wyniki i dyskusja

W obu latach badań reakcja rzepaku jarego na nawożenie była odmienna i zależała między innymi od przebiegu warunków pogodowych. W 1997 r. suma opadów w fazie pąkowania i kwitnienia rzepaku jarego była korzystniejsza (71,7 mm) i zbliżona do średniej z wielolecia, a w 1998 r. znacznie ją przekraczała (141,9 mm), co osłabiło intensywność kwitnienia i zapyłania.

Warunki glebowo-klimatyczne uprawy zapewniały plonowanie rzepaku na dobrym poziomie (tab. 1). Mimo średniej i wysokiej zasobności gleb w przyswajalny bor zaznaczyła się dodatnia reakcja rzepaku jarego na nawożenie tym mikroelementem w porównaniu do obiektu kontrolnego (tab. 2). Efektem był istotny wzrost plonu nasion i słomy w obu latach. Potwierdzają to wcześniejsze wyniki badań uzyskane przez Szukalskiego (1985) i Bowszys (1996). Działanie plonotwórcze obu badanych form nawozów borowych było równorzędne (tab. 2). Stosowanie Borvitu jako nawozu tańszego i powszechnie dostępnego w sprzedaży okazało się więc ekonomicznie bardziej uzasadnione.

Tabela 2

Wpływ dolistnego nawożenia borem na plon nasion i słomy rzepaku jarego [t/ha]
Effect of boron foliar fertilization on seed and straw yield of spring rape [t per ha]

Rok <i>Year</i>	Nawożenie — <i>Fertilization</i>			NIR _{0,05} <i>LSD_{0,05}</i>
	NPK	NPK + B*	NPK + B**	
Plon nasion — <i>Seed yield</i>				
1997	2,57	2,70	2,77	0,12
1998	2,18	2,44	2,41	0,18
Średnia — <i>Mean</i>	2,38	2,57	2,59	0,20
Plon słomy — <i>Straw yield</i>				
1997	2,29	2,89	2,94	0,21
1998	1,94	2,61	2,56	0,19
Średnia — <i>Mean</i>	2,12	2,75	2,75	0,22

*— H₃BO₃; ** — Borvit

Ocenę stanu zaopatrzenia roślin rzepaku w bor przeprowadzono na podstawie oznaczonej zawartości tego składnika w górnych liściach, a także w kwiatach i łodygach na początku kwitnienia. W porównaniu do liczb granicznych przyjętych w tym zakresie stwierdzono, że rośliny rzepaku były dobrze odżywione borem po zastosowaniu nawozów borowych dolistnie w fazie pąkowania (Bergmann 1986). Uzyskane wyniki wykazały, że najwięcej boru zawierały kwiaty, a mniej liście i łodygi (tab. 3). Odżywienie roślin tym składnikiem było zróżnicowane w latach i uzależnione od formy zastosowanego nawozu borowego (tab. 3).

Zwiększone zapotrzebowanie roślin rzepaku na bor w fazie pąkowania i kwitnienia wskazuje na celowość stosowania w tym okresie dożywiania borem (Sikora 1985, Sienkiewicz-Cholewa, Gembarzewski 1996).

Z przeprowadzonych badań wynika również, że nawożenie borem w obu latach istotnie zwiększało zawartość tego pierwiastka w nasionach i słomie, niezależnie od formy nawozu borowego (tab. 4)

Stwierdzono także, że potrzeby pokarmowe rzepaku jarego względem boru są duże, ale o około 50% niższe niż formy ozimej (Szukalski 1985). Pobranie boru przez rośliny rzepaku z obiektu kontrolnego wynosiło średnio 56 g z ha, a z obiektów nawożonych 0,4 kg B/ha, od 90 do 94 g z ha i było uzależnione przede wszystkim od zawartości tego pierwiastka w nasionach i słomie oraz wielkości plonu (tab. 4).

Tabela 3

Zawartość boru w organach rzepaku jarego w okresie kwitnienia
Boron content in organs of spring rape in the flowering period

Rok Year	Nawożenie — Fertilization			NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	NPK	NPK + B*	NPK + B**	
Zawartość boru w kwiatach [mg/kg s.m.] — <i>Boron content in flowers [mg/kg d.m.]</i>				
1997	60,4	74,8	67,6	0,07
1998	54,5	59,5	69,4	0,20
Średnia — Mean	57,5	67,2	68,5	0,15
Zawartość boru w liściach [mg/kg s.m.] — <i>Boron content in leaves [mg/kg d.m.]</i>				
1997	29,9	36,2	38,0	0,19
1998	33,9	46,9	41,4	0,21
Średnia — Mean	31,9	41,5	39,7	0,17
Zawartość boru w łodygach [mg/kg s.m.] — <i>Boron content in stems [mg/kg d.m.]</i>				
1997	30,8	35,9	38,7	0,11
1998	27,7	31,3	32,7	0,13
Średnia — Mean	29,2	33,6	35,7	0,10

*— H₃BO₃; ** — Borvit

Tabela 4

Zawartość boru w nasionach i słomie rzepaku jarego oraz pobranie boru z plonem
Boron content in seeds and straw of spring rape and yield uptake of boron

Rok Year	Nawożenie — Fertilization			NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	NPK	NPK + B*	NPK + B**	
Zawartość boru w nasionach [mg/kg s.m.] — <i>Boron content in seeds [mg/kg d.m.]</i>				
1997	9,32	14,14	15,27	0,25
1998	9,04	9,94	10,80	0,15
Średnia — Mean	9,18	12,21	13,05	0,17
Zawartość boru w słomie [mg/kg s.m.] — <i>Boron content in straw [mg/kg d.m.]</i>				
1997	16,80	23,10	24,65	0,16
1998	15,85	18,96	18,97	0,34
Średnia — Mean	16,32	21,03	21,81	0,28
Pobranie boru z plonem [g z ha] — <i>Yield uptake of boron [g per ha]</i>				
1997	62,4	107,1	114,8	0,32
1998	50,4	73,8	74,6	0,21
Średnia — Mean	56,4	90,5	94,7	0,27

*— H₃BO₃; ** — Borvit

Wnioski

Przeprowadzone dwuletnie badania z odmianą rzepaku jarego Star wykazały, że:

1. Dolistne nawożenie borem w dawce 0,4 kg B/ha fazie pąkowania rzepaku jarego odmiany Star zwiększa istotnie plony nasion.
2. Działanie plonotwórcze porównywanych w doświadczeniach nawozów borowych w postaci roztworów wodnych kwasu borowego i koncentratu nawozowego Borvit jest podobne. Zastosowanie Borvitu może jednak okazać się korzystniejsze z uwagi na jego niższą cenę.
3. Pod wpływem nawożenia borem zwiększa się zawartość tego składnika w kwiatach, liściach oraz łodygach, jak również w nasionach i słomie.

Literatura

- Benedycka Z., Rusak E. 1994. Przydatność metody z zastosowaniem azomethiny H w oznaczaniu boru w roślinie i glebie. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* 58: 85-91.
- Bergmann W. 1986. *Bemerkungen und Tabellen zur analytischen Pflanzendiagnose der Pflanzen oder Blattanalyse.* VEB Gustaw Fischer Verlag, Jena.
- Bowszys T. 1996. Reakcja rzepaku ozimego 00 na dolistne nawożenie borem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 434: 71-76.
- Czuba R., Gaszek K., Włodarczyk Z. 1974. Wstępne wyniki polskich wojewódzkich stacji chemiczno-rolniczych nad zawartością mikroelementów w glebach Polski. *Cz. I. Rocz. Gleb.* 25: 3-20.
- Czuba R. 1976. Wyniki polskich badań nad zawartością mikroelementów w glebach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 179: 369-387.
- Kukurenda H. 1972. Wpływ zasobności gleby w bor i niektórych zabiegów agrotechnicznych na zmiany koncentracji boru w rzepaku jarym i dynamikę jego pobierania. *Rocz. Gleb.* 23, 2: 329-339.
- Sikora H. 1985. Stan odżywienia roślin rzepaku na plantacjach produkcyjnych na podstawie analizy liści. *Biul. IHAR* 157: 95-98.
- Sienkiewicz-Cholewa U., Gembarzewski H. 1996. Stan zaopatrzenia w mikroelementy rzepaku ozimego z pól wysokoprodukcyjnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 434: 365-371.
- Szukalski H. 1985. Stosowanie boru w uprawie ulepszonych odmian rzepaku ozimego. *Biul. IHAR* 156: 147-150.